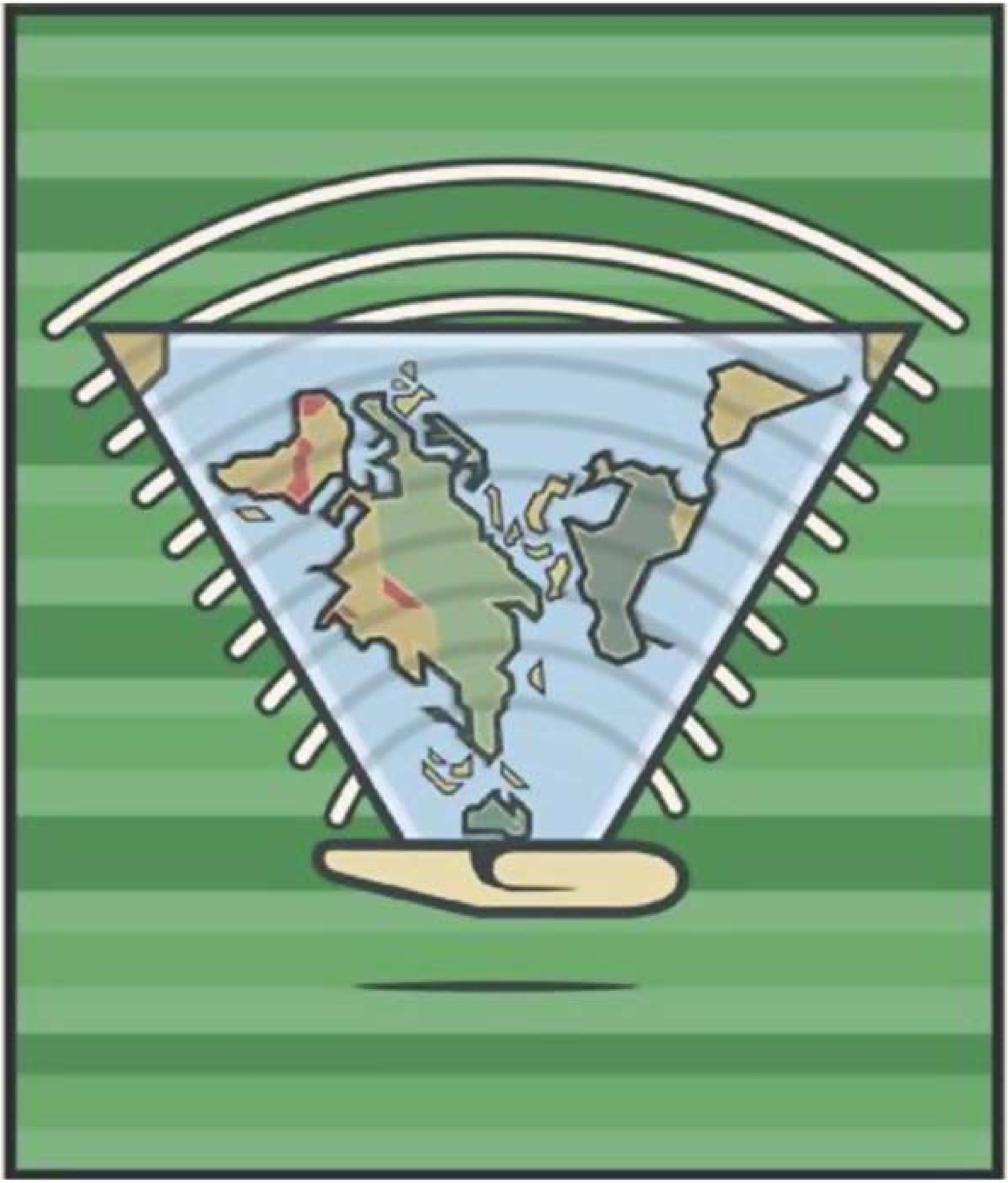
ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ဆဲကမ္ဘာမှကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်

ကုန်ကျစရိတ်နည်းပါးသောဆက်သွယ်မှုဆိုင်ရာဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံနှင့် အစီအစဉ်ရေးဆွဲခြင်းလက်တွေ့အသုံးပြုနည်းလမ်းညွှန်



WIRELESS NETWORKING IN THE DEVELOPING WORLD

ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ဆဲ ကမ္ဘာမှ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် စနစ်

တတိယ အကြိမ်မြောက် ထုတ်ဝေခြင်း

This work was carried out with the aid of a grant from the

Information Society Innovation Fund ISIF Asia.

ISIF.Asia ၏အကူအညီဖြင့် FMK Group (fmkgroup1@gmail.com)

တာဝန်ယူဘာသာပြန်လှူဒါန်းသည်။

ယခု စာအုပ်နှင့်ပတ်သတ်၍ ထပ်မံသိရှိလိုပါက *http://wndw.net* တွင် လာရောက်လေ့လာနိုင်ပါသည်။

ပထမအကြိမ် ထုတ်ဝေခြင်း ဇန်နဝါရီ၊ ၂၀၀၆

ဒုတိယအကြိမ် ထုတ်ဝေခြင်း ဒီဇင်ဘာ၊ ၂၀၀၇

တတိယအကြိမ် ထုတ်ဝေခြင်း ဖေဖော်ဝါရီ၊ ၂၀၁၃

ထုတ်လုပ်သူများနှင့် ဖြန့်ချီသူများသည် မိမိတို့၏ ထုတ်ကုန်များကို မိမိတို့ကိုယ်ပိုင် အမှတ်တံဆိပ်အဖြစ် ကြေငြာရန်အတွက် အမည်များကို အသုံးပြုကြသည်။ ယခုစာအုပ်ထဲမှ ထုတ်ကုန်များကိုမူ စာရေးသူအနေဖြင့် အမှတ်တံဆိပ်များကို အလေးမထားဘဲ မည်သည့်အမှတ်တံဆိပ်ကိုမဆို စာလုံးအကြီးဖြင့် ရေးသားဖော်ပြထားမည်ဖြစ်သည်။ အမှတ်တံဆိပ်များအားလုံးသည် ဆိုင်ရာဆိုင်ရာ ပိုင်ရှင်များ၏ ပိုင်ဆိုင်မှုများဖြစ်သည်။ စာရေးသူနှင့်ထုတ်ဝေသူတို့သည် စာအုပ်ပြင်ဆင်မှုအတွက်ကိုသာ အထူး အလေးထား လုပ်ဆောင်ပေးသော်လည်း အခြား အမှတ်တံဆိပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အာမခံချက်များ၊ အမှားအယွင်းများနှင့် မစုံမလင် ကျန်ရှိနေမှုများကို တာဝန်ယူမည် မဟုတ်ပါ။ ယခုစာအုပ်ပါ အကြောင်းအရာများနှင့် ဆက်စပ်၍ ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာစနစ်များ ပြုလုပ်ရာတွင် အမှားအယွင်း အသေးအဖွဲလေးများ ဖြစ်ခြင်း၊ ပျက်စီးဆုံးရှုံးစေသော အကျိုးသက်ရောက်မှု ဖြစ်ခြင်းများကို တာဝန်ယူမည် မဟုတ်ပါ။

လက်ရှိခေတ်တွင် ကျွန်တော်တို့ ပတ်ဝန်းကျင်၌ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ် အများအပြားကို တွေ့မြင်နေရသလို ယခုစာအုပ်၏ ရေးသားသူမှာလည်း မြောက်အမေရိက၊ ဥရောပ၊ အာရှ၊ တောင် အမေရိက၊ အိန္ဒိယနှင့် အာဖရိက နိုင်ငံများတွင် ပြုလုပ်ခဲ့သော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး စီမံကိန်းများတွင် ပါဝင်ခဲ့သူဖြစ်သည်။ အချုပ်အားဖြင့် ဆိုရသော် ကမ္ဘာနေရာ အနှံ့အပြားတွင် အတွင်းရော အပြင်ပါ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်ရန် စွမ်းဆောင်နိုင်နေသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် စနစ်သည် အလွန်အသုံးဝင်လှပေသည်။ ဤစာအုပ်ကို ဖတ်ရှုရခြင်းဖြင့် တို့၏ လူမှုဝန်းကျင်တွင် ကြိုးမဲ့စနစ်သုံး စီမံကိန်းများ၏ အစကို ရှာဖွေတွေ့ရှိပြီး ပျော်ရွှင်လိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ပါသည်။

ယခု စာအုပ်နှင့် pdf file သည် Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 ၏ ခွင့်ပြုချက်အောက်မှ ထုတ်ဝေခြင်းဖြစ်သည်။ စာအုပ်ကို မည်သူမဆို ကူးယူခွင့်၊ ပြန်လည် ရောင်းချခွင့် ရှိသလို အကြောင်းပြချက် ဆီလျော်အောင် စာရေးသူထံမှ ခွင့်ပန်ပြီး ထုတ်နုတ်ဖော်ပြခြင်းမျိုးကိုပင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ကူးယူထားခြင်းဖြစ်စေ၊ ထုတ်နုတ်ထားခြင်း ဖြစ်စေ မည်သည့်အရာတွင်မဆို ကျွန်တော်တို့၏ website link ကိုတော့ ပေါ်ပေါ်လွင်လွင် ထည့်သွင်းပါရှိရမည်။

http://wndw.net/

http:/creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/ တွင်လည်း အထက်ပါ ခွင့်ပြုချက်နှင့် ပတ်သတ်၍ လေ့လာဖတ်ရှုနိုင်သည်။

ISBN 978-1-300-83467-0

လိုင်စင်

ယခု စာအုပ်၏ ရေးသားသူ အနေဖြင့် Creative Commons Attribution –ShareAlike 3.0 ခွင့်ပြုချက်အောက်မှ ရေးသားထားခြင်းဖြစ်သည်။

စာအုပ်အကြောင်း သိကောင်းစရာ

တတိယအကြိမ် ပုံနှိပ်ထုတ်ဝေမှုကို ယခု စာအုပ်တွင် ပါဝင်ရေးသားခဲ့သည့် စာရေးဆရာတစ်ဦးဖြစ်သော Sebastian Buettrich ၏ နေအိမ်ရှိရာ အလွန်လှပသည့် Copenhagen မြို့လေးတွင် (၂၀၁၁) ခုနှစ် စက်တင်ဘာလ၌ စတင်ရေးသားခဲ့သည်။

စာရေးသူ (၈) ဦး ပါဝင်သည့် အဓိကအဖွဲ့သည် လပေါင်းများစွာ ကြာအောင် ကြိုးပမ်းအားထုတ်ပြီးနောက် (၂၀၁၃) ခုနှစ် မတ်လတွင် ထုတ်ဝေမှု ပြီးစီးခဲ့သည်။

စီမံကိန်းတစ်လျှောက်လုံးတွင် တစ်ဖွဲ့လုံးသည် တက်တက်ကြွကြွနှင့် ပါဝင်လုပ်ဆောင်ခဲ့ကြသည့်အပြင် ကမ္ဘာအနှံ့ရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်ဆိုင်ရာအသင်းများ၏ တုံ့ပြန်အကြံပေးမှုများကိုလည်း တလေးတစား လိုက်နာဆောင်ရွက်ခဲ့ကြသည်။ အကယ်၍ ကိုယ်တိုင်ပင် အကြံပေးချက်များကို ရေးသားလိုသည်ဖြစ်စေ၊ နည်းပညာဆိုင်ရာ မေးခွန်းများအား ကျွန်တော်တို့ထံပေးပို့မေးမြန်းလိုသည် ဖြစ်စေ ကျွန်တော်တို့၏ facebook စာမျက်နှာဖြစ်သည့် https://www.facebook.com/groups/wirelessu/ တွင် မေးမြန်းနိုင်သည်။

ယခု စာအုပ်ကိုရွေ့လျားနိုင်သည့် ကိရိယာများ (mobile devices) တွင် ebook အနေဖြင့် သိမ်းဆည်းကာ ဖတ်ရှုလိုပါက http://wndw.net / တွင် ပုံမှန် အရည်အသွေးနှင့် ကောင်းမွန်သည့် အရည်အသွေးပုံစံ နှစ်မျိုးလုံးကို အခမဲ့ လွှဲပြောင်းရယူနိုင်ပါသည်။ သို့မဟုတ် စာအုပ်အနေဖြင့် မှာယူ ဖတ်ရှုလိုပါက *http://www.lulu.com/*သို့မှာယူနိုင်သည်။

ကျွန်တော်တို့ တာဝန်ထမ်းဆောင်နေသော တက္ကသိုလ်များဖြစ်သည့် International Centre for Theoretical Physics (ICTP) ၊ the Network Startup Resource Center (NSRC) ၊ the Asian Institute of Technology (AIT) ၊ the Internet Society (ISOC) ၊ AirJaldi နှင့် အခြား တက္ကသိုလ်များတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ဘာသာရပ်ကို တက်ရောက်သင်ကြားနေသည့် ကျောင်းသားအားလုံးအားယခုစာအုပ်၏ မိတ္တူကို မျှဝေပေးသည်။

သို့ဖြစ်ပါ၍ ဒေသတွင်းမှ သင်တန်းတွင် စာရင်းသွင်းအပ်နှံရန် အားပေးတိုက်တွန်းလိုသည်။

လမည့်သင်ခန်းစာများနှင့် ပတ်သတ်၍ သိရှိလိုသည် ဖြစ်စေ (သို့မဟုတ်) ဒေသတွင်းရှိသင်တန်းတစ်ခုအတွက် စီစဉ်လိုသည် ဖြစ်စေ တည်းဖြတ်သူ Jane Butler (*janesbutler@networktheworld.org*)နှင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

အကယ်၍ သင်သည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် စီမံကိန်းတစ်ခု ပြုလုပ်ရန် စီစဉ်နေသည့်အတွက် ယခုစာအုပ်၏ မိတ္တူကို လိုအပ်နေသော်လည်းလွှဲပြောင်းရယူရန် bandwidth ကန့်သတ်မှုများ ရှိနေခဲ့လျှင် သော်လည်းကောင်း ၊ online မှ မှာယူ အသုံးမပြုနိုင်ခဲ့လျှင်သော်လည်းကောင်း Jane ဆီသို့ စာပေးပို့ခြင်းဖြင့် ဖြစ်စေ၊ Facebook တွင် စာတိုတစ်စောင် ရေးသားခြင်းဖြင့် ဖြစ်စေ အကူအညီတောင်းခံခဲ့လျှင် သင့်မေးလ်ဆီသို့ မိတ္တူတစ်စောင် ပို့ပေးမည်။

အဓိက ပါဝင်ကူညီသူ

ယခု ထုတ်ဝေမှုအတွက် အဓိက ပါဝင်ကူညီသူမှာ ဦးဆောင် တည်းဖြတ်သူ Jane Butler ဖြစ်သည်။ Jane သည် ကိုယ်ပိုင် ဖောင်ဒေးရှင်း တစ်ခုဖြစ်သည့် networktheworld.org ၏ ဥက္ကဋ္ဌ အဖြစ် လက်ရှိတာဝန်ထမ်းဆောင်နေသူဖြစ်သည်။ ၎င်း Foundation သည် ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးရှိ အင်တာနက် ဆက်သွယ်မှုများ တိုးတက်အောင်မြင်မှုရလာစေရန်အတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ် စီမံကိန်းများနှင့် သင်တန်းများကို အဓိက ကူညီထောက်ပံ့ပေးနေသည့် အဖွဲ့အစည်း တစ်ခုဖြစ်သည် (*http://wirelessu.org/*) ။ Jane သည် University College London ရှိ industrial collaboration and outreach ၏ အကြီးအကဲတစ်ဦး ဖြစ်သည်။ Jane သည် စက်မှု ဘာသာရပ်တွင် ဂုဏ်ထူးဘွဲ့ရရှိထားသောအရည်အချင်းပြည့်မီသည့် အင်ဂျင်နီယာတစ်ယောက်ဖြစ်သည့်အပြင် Institution of Electronics and Technology ၏ အဖွဲ့ဝင်တစ်ဦးလည်း ဖြစ်သည်။

Jane နှင့် ဆက်သွယ်လိုပါက *janesbutler@networktheworld.org* သို့လိပ်မူပြီး စာပို့နိုင်သည်။

"တည်းဖြတ်သူအနေဖြင့် အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် အဖွဲ့ဝင်များအားကျေးဇူး အထူးတင်ရှိပါကြောင်း"

Ermanno Pietroemoli

Ermanno သည် Telecommunications/ICT for Development Lab of the International Centre for Theoretical Physics in Trieste, Italy မှ သုတေသန ပညာရှင် တစ်ဦး အဖြစ် လက်ရှိတာဝန်ထမ်းဆောင်နေသည်။ထို့အပြင် Latin America တွင် ICT နည်းပညာ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးအတွက် သင်တန်းများနှင့် စီမံကိန်းများ ပြုလုပ်နေသည့် non-profit အဖွဲ့အစည်း တစ်ခုဖြစ်သော Fundación Escuela Latinoamericana de Redes “EsLaRed” ၏ ဥက္ကဋ္ဌ ဖြစ်သည်။ EsLaRed သည် Jonathan B. Postel Service Award ကို (၂၀၀၈) ခုနှစ်တွင် Internet Society မှ ချီးမြှင့်ခြင်း ခံခဲ့ရသည်။ သူသည် ငွေကုန်ကြေးကျ သက်သာစွာဖြင့်ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်ကို အသုံးပြုကာ အချက်အလက်များ ပေးပို့ဆက်သွယ်သည့်စနစ်ကို ဦးတည်ဆောင်ရွက်သူ ဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် Argentina၊ Colombia၊ Ecuador၊ Italy၊ Lesotho၊ Malawi၊ Mexico၊ Morocco၊ Nicaragua၊ Peru၊ Trinidad၊ U.S.A နှင့် Venezuela ရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်များ စီစဉ်တည်ဆောက်ရာတွင်လည်း ပါဝင်ခဲ့ဖူးသူဖြစ်သည်။ သူသည် ကြိုးမဲ့စနစ်သုံး အချက်အလက် ဆက်သွယ်မှုနည်းပညာဆိုင်ရာ ဆွေးနွေးပွဲများစွာကို တက်ရောက်ခဲ့သူဖြစ်ပြီး ၎င်း နည်းပညာနှင့် ပတ်သတ်သော သုတေသန စာတမ်းပေါင်းများစွာကိုလည်း ထုတ်ဝေခဲ့သူဖြစ်သည်။ *http://wndw.net*တွင် အခမဲ့ရယူနိုင်သည့် ယခုစာအုပ်အတွက်လည်း တွဲဖက် စာရေးဆရာဖြစ်ပြီး နည်းပညာပိုင်းဆိုင်ရာ ပြန်လည် ဆန်းစစ်ပေးခဲ့သူလည်း ဖြစ်သည်။ သူသည် Stanford University မှ မဟာဘွဲ့ရရှိထားသူဖြစ်ပြီး Venezuela ရှိ Universidad de los Andes တွင် Telecommunications ဘာသာရပ်တွင် ပါမောက္ခအဖြစ် (၁၉၇၀) ခုနှစ်မှ (၂၀၀၀) ခုနှစ်အထိ တာဝန်ထမ်းဆောင်ခဲ့သည်။ Ermanno ကို *ermanno@ictp.it*မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။

Marco Zennaro

Macro သည် Italy ရှိ University of Trieste မှ Electronic Engineering ဘာသာရပ်ဖြင့် မဟာဘွဲ့ ရရှိထားသူ ဖြစ်သည်။ Stockholm, Sweden ရှိ KTH-Royal Institute of Technology တွင် "*WirelessSensorNetworksforDevelopment:PotentialsandOpenIssues*" ဟူသော စာတမ်းဖြင့် PhD ဘွဲ့ ရယူခဲ့သည်။ ICT ကို အသုံးပြုပြီး ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုများ လုပ်ဆောင်သည့် ICT4D သည် သူ၏ သုတေသနအတွက် အဓိက အကြောင်းအရာဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် သူသည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများ၏ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များနှင့် Sensor စနစ်များကို စိတ်ပါဝင်စားခြင်းဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် နည်းပညာများကို နိုင်ငံ(၂၀) ထက်မနည်း လှည့်လည် သင်ကြားပို့ချခဲ့သည်။ နိုင်ငံတကာသို့ လှည့်လည်သင်ကြားခြင်း မရှိသည့် အချိန်များတွင် သူသည် wsnblog.com ၏ တည်းဖြတ်သူဖြစ်သည်။ Macro နှင့် ဆက်သွယ်လိုပါက *mzennaro@ictp.it*သို့ ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

CarloFonda

Carlo သည် Trieste, Italy ရှိ the Abdus Salam International Center for Theoretical Physics ၏ ရေဒီယို ဆက်သွယ်မှု Unit တွင် အဖွဲ့ဝင် တစ်ဦးဖြစ်သည်။

StephenOkay

Steve သည် systems/ network programming တွင် အနှစ် (၂၀) ကျော် လုပ်သက်ရှိသူဖြစ်ပြီး လွတ်လပ်သော ကွန်ယက်များနှင့် software များအတွက် administration အဖြစ် လုပ်ကိုင်ခဲ့သည်။ သူသည် Laos, Malawi, Italy နှင့် United States နိုင်ငံများတွင် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်စနစ်များကို တည်ဆောက်ခဲ့သူဖြစ်သည်။ သူသည် Inveneo၏ တွဲဖက် တည်ထောင်သူ တစ်ဦးဖြစ်ပြီး ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းရှိ တက္ကသိုလ်များတွင် VoIP နည်းပညာနှင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နည်းပညာများကို အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲများအဖြစ် သင်ကြားပြသပေးခဲ့သူဖြစ်သည်။ သူ့ ဘ၀တစ်လျှောက်လုံး San Francisco, California တွင် နေထိုင်ခဲ့သည်။ Steve ကို steve@inveneo.org မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

Corinna"Elektra"Aichele

Elektra သည် Germany ရှိ Freifunk community အတွက် တည်ဆောက်ထားသော mesh networking protocols အတွက် အမြဲ အလုပ်များနေသူ တစ်ဦးဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ mesh ကွန်ယက်အတွက် B.A.T.M.A.N routing protocol ကို ၂၀၀၆ တွင် မတီထွင်စဉ်က OLSR routing protocol ကို တီထွင်ရာတွင် ပါဝင်ခဲ့သည်။ သူမသည် Mesh-Potato device ၊ FXS port ပါဝင်သော ruged outdoor open-source နှင့် open-hardware WiFi router များ တီထွင်မှုတွင် ပါဝင်ခဲ့သူ တစ်ဦးဖြစ်သည်။ သူမသည် VOIP နှင့် အချက်အလက်များကို mesh ကွန်ယက်ပေါ်မှ တဆင့် ပြန့်နှံ့စေရန် ဆောင်ရွက်ခဲ့သော Villagetelco အဖွဲ့အစည်း၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုလည်း ဖြစ်သည်။ သူမသည် Berlin, Germany ရှိ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး နေအိမ်တွင် နေထိုင်လျှက်ရှိသည်။ လူသားတိုင်းအတွက် နေရာတိုင်းအသုံးဝင်သော ဆက်သွယ်မှုနည်းပညာများကို တီထွင်နေသည့် သူမ၏ အတွေးအခေါ်များအတွက် အဆိုမှာ -

"The fact that you talk in your head doesn't mean that you think - but only that you speak with yourself".

"မင်းခေါင်းထဲမှာရှိတဲ့ မင်းပြောချင်တဲ့ အချက်ဟာ မင်းတွေးနေတာ ဖြစ်ချင်မှ ဖြစ်လိမ့်မယ် … ဒါပေမယ့် မင်းဘာသာမင်း စကားပြန်ပြောနေခြင်းတော့ ဟုတ်ပါတယ်။" ဟု ဖြစ်သည်။ Elektra နှင့် ဆက်သွယ်လိုပါ elektra@villagetelco.org သို့ ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။ http://villagetelco.org၊ http://open-mesh.net/ တို့တွင်လည်း သူမ ပါဝင်တီထွင်ခဲ့မှုများကို လေ့လာနိုင်ပါသည်။

SebastianBuettrich

Sebastain သည် IT Universit of Copenhagen, http://pit.itu.dk မှ သုတေသန စမ်းသပ်မှုဆိုင်ရာ မန်နေဂျာ တစ်ဦးဖြစ်သည်။ သူသည် embedded/pervasive စနစ်များ, ကြိုးမဲ့ ဆက်သွယ်ခြင်း နည်းပညာ, open source / free software နှင့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ကို အသုံးပြု၍ ကွန်ယက်များ တည်ဆောက်ခြင်း ၊ skills and capacity အတွက် မန်နေဂျာ အနေဖြင့် လည်းကောင်း ၊ developer အဖြစ်လည်းကောင်း၊ ဗိသုကာ အဖြစ်လည်းကောင်း၊ အကြံပေးအဖြစ်လည်းကောင်း၊ ဆရာအဖြစ်လည်းကောင်း လုပ်ကိုင်ခဲ့သူဖြစ်သည်။ သူ၏ လုပ်ဆောင်ချက်များသည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများနှင့် အဖွဲ့အစည်းများ ၊ အထူးသဖြင့် အာရှနှင့် အာဖရိက နိုင်ငံများအတွက် ဦးတည်လုပ်ဆောင်နေခြင်းဖြစ်သည်။ လက်ရှိ ဦးတည်လုပ်ကိုင်နေသည့် လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုမှာ global integration and sustainability ကို လေးနက်ထင်ရှားစေရန် သုတေသနများ ၊ ပညာရပ်များ အတွက် ကွန်ယက်များကို တက္ကသိုလ် အဝန်းအဝိုင်းထဲတွင် တည်ဆောက်ရာ၌ ကူညီဆောင်ရွက်ပေးနေခြင်းဖြစ်သည်။ အခြား လုပ်ဆောင်ချက်များ အနေဖြင့် အောက်ဖော်ပြပါ တာဝန်များကို ထမ်းဆောင်လျှက်ရှိသည်။

- http://www.nsrc.org- the Network Startup Resource Center
- http://wire.less.dk- Tomas Krag နှင့်အတူ NGO company တွင် တွဲဖက် တည်ထောင်သူ အဖြစ်၄င်း
- http://wirelessU.org- a group of dedicated professionals working towards a world-wide, people-centered, inclusive Information Society
- http://wndw.net/ - ယခုစာအုပ်၏ တွဲဘက်ရေးသားသူ အဖြစ်၄င်း

သူသည် Germany ရှိ Technical University of Berlin မှ Quantum Physics ဘာသာရပ်ဖြင့် ဒေါက်တာဘွဲ့ ရရှိထားသူဖြစ်သည်။ သူ၏ အဓိက စိတ်ဝင်စားမှုများမှာ - on optics, radio spectroscopy, photovoltaic systems and scientific programming တို့ဖြစ်သည်။ သူသည် ဂီတကို ချစ်မြတ်နိုးပြီး ကဗျာများ၊ စာများကို ပုံစံမျိုးစုံဖြင့် ရေးသားခြင်းကို အလွန်ခုံမင်သည်။ Sebastain အား sebastian@less.dk မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။

JimForster

Jim သည် အင်တာနက်အား အရှုးအမူး စွဲလန်းသူ ဖြစ်သည်။ သူသည် IOS Software များ တီထွင်မှု နှင့် System Architecture အဖြစ် အနှစ် ၂၀ မျှ အချိန်ဖြုန်းပြီးသောအခါ (၁၉၈၈) ခုနှစ်တွင် Cisco ကို ဝင်ရောက်လုပ်ကိုင်၍ Distinguished Engineer ဖြစ်လာခဲ့သည်။ သူသည် Cisco တွင် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများတွင် အင်တာနက် ရရှိမှု တိုးတက်ရေး လမ်းစဉ်များ ၊ စီမံကိန်းများတွင် ဝင်ရောက်လုပ်ကိုင်ခဲ့ရသည်။ ယခုလက်ရှိတွင် သူသည် အိန္ဒိယနှင့် အာဖရိက နိုင်ငံများတွင် profit အတွက် လည်းကောင်း ၊ non-profit အတွက် လည်းကောင်း ဆက်သွယ်မှုများ ဆက်လက်တိုးတက်အောင် လုပ်ဆောင်မှုများတွင် ပါဝင်လုပ်ကိုင်လျှက်ရှိသည်။ သူသည် ဆက်သွယ်ရေး နည်းပညာများနှင့် အင်တာနက် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု အတွက် လုပ်ဆောင်ပေးသော အသင်းအဖွဲ့ တစ်ခု (အထူးသဖြင့် အာဖရိကနှင့် အိန္ဒိယနိုင်ငံများအတွက်) ဖြစ်သည့် networktheworld.org ကို တည်ထောင်သူလည်း ဖြစ်သည်။ သူသည် US ရှိ Range Networks/OpenBTSandInveneo တို့၏ အုပ်ချုပ်မှု အဖွဲ့ဝင်အဖြစ်လည်းကောင်း ၊ Ghana ရှိ EsokoNetworks ၏ အုပ်ချုပ်မှု အဖွဲ့ဝင်အဖြစ်လည်းကောင်း ၊ India ရှိ AirJaldi ၏ အုပ်ချုပ်မှု အဖွဲ့ဝင်အဖြစ်လည်းကောင်း တာဝန်ထမ်းဆောင်နေသည်။ Jim အား *jforster@networktheworld.org* မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

KlaasWierenga

Klaas သည် CiscoSystems ရှိ ResearchandAdvancedDevelopment အဖွဲ့တွင် လုပ်ကိုင်လျက်ရှိသည်။ ၎င်းအဖွဲ့တွင် သူသည် ResearchandEducationCommunity များနှင့် မကြာခဏ ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရသည့် Identity, SecurityandMobility အကြောင်းကို ဦးတည်လုပ်ဆောင်ရသည်။ သူသည် Cisco မှ ပုံနှိပ်ထုတ်ဝေသည့် "BuildingtheMobileInternet" စာအုပ်၏ တွဲဘက် စာရေးဆရာ ဖြစ်သည်။ Cisco တွင် မလုပ်ကိုင်မီက SURFnet,theDutchResearchandEducationNetwork တွင် eduroam ဟုခေါ်သော global WiFi roaming service ကို တီထွင်ခဲ့သည်။ သူသည် MobilityTaskForceofTERENA, theEuropeanassociationofR&ENetworks တွင် သဘာပတိဖြစ်သည်။ သူသည် IETFworkinggroups တွင် identity,security andmobility နယ်ပယ်များတွင် အဖွဲ့ဝင်အဖြစ် ပါဝင်ခဲ့သည့်အပြင် non-webapplications များအတွက် federatedidentity များနှင့် ပတ်သတ်သည့် abfabworkinggroup တွင်လည်း သဘာပတိဖြစ်သည်။ Klaas အား *klaas@wierenga.net*မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

EricVyncke

(၁၉၉၇) ခုနှစ်မှ စတင်၍ Eric သည် လုံခြုံစိတ်ချရသော ကွန်ယက်စနစ်များ တည်ဆောက်ရန် customer များအား ထောက်ပံ့ပေးရသည့် security နယ်ပယ်တွင် Distinguished Engineer အဖြစ် Cisco တွင် ဝင်ရောက်လုပ်ကိုင် ခဲ့သည်။ သူသည် (၂၀၀၅) မှ စတင်၍ IPv6 နယ်ပယ်သို့ ဝင်ရောက်ခဲ့ပြီး BelgianIPv6Council တွင် တွဲဖက် သဘာပတိဖြစ်လာခဲ့သည်။ သူ၏ IPv6 တည်ဆောက်မှုများကို လေ့လာလိုပါက *http://www.vyncke.org/ipv6status/* တွင် လေ့လာနိုင်သည်။ သူသည် Belgium ရှိ UniversityofLiège တွင် တွဲဖက် ပါမောက္ခ ဖြစ်သည်။ သူသည် security (သို့) IPv6 နှင့် ပတ်သတ်သည့် လုပ်ငန်းဆောင်တာပေါင်း မြောက်များစွာကို IETFworkinggroups တွင် ပါဝင်လုပ်ဆောင် ခဲ့သည်။ Eric အား *eric@vyncke.org* မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်ပါသည်။

BruceBaikie

Bruce သည် SeniorDirectorBroadbandInitiatives အဖြစ် Inveneo ရှိ BroadbandforGoodteam တွင် လုပ်ဆောင် နေသည်။ သူသည် သူ၏ လုပ်သက် အတွေ့အကြုံများကို energyandtelecom အလုပ်ရုံများတွင် ကြိုးစားရယူခဲ့ပြီး ၁၆ နှစ်အကြာတွင် SunMicrosystems တွင် telecomindustryexpert အဖြစ် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ICT4D စီမံကိန်းတွင် အကြံပေးခဲ့သည်။ သူ၏ ကျွမ်းကျင်မှု နယ်ပယ်များမှာ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်စနစ်,eco-datacenters,DC telecompowersystems နှင့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်တို့ဖြစ်သည်။ သူသည် greendatacenteroperations နှင့် solarpowerinICT4D အကြောင်း စာတမ်းများနှင့် ဆောင်းပါး မြောက်များစွာ ရေးသားထုတ်ဝေခဲ့သည်။ သူသည် MichiganTechnological University မှ MechanicalEngineering ဘာသာရပ်ဖြင့် B.S ဘွဲ့ရရှိခဲ့ပြီး UniversityofWisconsin တွင် InternationalBusiness ဘာသာရပ်ကို ဆက်လက်လေ့လာခဲ့သည်။ သူသည် Trieste,Italy ရှိ AbdusSalamInternationalCentreforTheoreticalPhysics တွင် solar poweredICT4D ဘာသာရပ်အတွက် ဧည့်သည် ကထိက အနေဖြင့် သင်ကြားပေးရသူ ဖြစ်သည်။ လွန်ခဲ့သော နှစ်နှစ်အတွင်း သူသည် IllinoisInstituteofTechnology ၊ UniversityofColorado-Boulder နှင့် SanFranciscoState University တို့တွင် engineering ကျောင်းသားများအား စောင့်ကြပ်ကြည့်ရှုသူ အဖြစ်လည်းကောင်း၊ SanJoseStateUniversity တွင် ICT4Ddesign သင်ကြားသူ အဖြစ်လည်းကောင်း၊ Haiti ၊ West Africa နှင့် Micronesia ရှိ စီမံကိန်းများတွင် လည်းကောင်း ပါဝင်ဆောင်ရွက်ခဲ့ရသည်။ Bruce အား bruce@green-wifi.org မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

LauraHosman

Laura သည် IllinoisInstituteofTechnology တွင် PoliticalScience ဘာသာရပ်၌ လက်ထောက်ပါမောက္ခ ဖြစ်သည်။ IIT တွင် မလုပ်ခင်က UniversityofCalifornia,Berkeley နှင့် UniversityofSouthernCalifornia(USC) တွင် ပါရဂူဘွဲ့ဆိုင်ရာ သုတေသန စာတမ်းများဆိုင်ရာ အဖွဲ့ဝင် အဖြစ် တာဝန်ထမ်းဆောင်ခဲ့ရသည်။ သူမသည် USC မှ PoliticalEconomyandPublicPolicy ဘာသာရပ်ဖြင့် ပါရဂူဘွဲ့ ရရှိခဲ့သည်။ သူမသည် လက်ရှိတွင် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများ၏ သတင်း အချက်အလက် နည်းပညာ ကဏ္ဍအား ဦးတည်၍ အထူးသဖြင့် လူမှုဆက်ဆံရေးနှင့် ယဉ်ကျေးမှု ယှဉ်တွဲမှု အကြောင်းအရာ, လူ့စွမ်းအား အရင်းအမြစ် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု နှင့် စီးပွားရေး ဖွံ့ဖြိုးမှုများကို သုတေသနပြုလုပ်လျှက်ရှိသည်။ သူမ အဓိက ဦးတည်လုပ်ဆောင်နေသည့် Public-PrivatePartnershipsနှင့် ICT-in-education နယ်ပယ်နှစ်မျိုးလုံး သည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများအတွက် ဖြစ်သည်။ သူမ၏ blog နှင့်သူမ၏ လုပ်ငန်းပိုင်းဆိုင်ရာ အတွေ့အကြုံများကို *http://ict4dviewsfromthefield.wordpress.com* တွင် လေ့လာနိုင်သည်။

MichaelGinguld

Michael သည် StrategyandOperations,RuralBroadBandPvt.Ltd တွင် တည်ထောင်သူ၊ စီစဉ်ညွှန်ကြားသူ အဖြစ်လည်းကောင်း ၊ AirJaldiResearchand Innovation တွင် တွဲဖက် တည်ထောင်သူ ၊ CEO အဖြစ်လည်းကောင်း တာဝန်ထမ်းဆောင်နေသည်။ သူသည် Israel ရှိ KibbutzKissufim တွင် မွေးဖွား ကြီးပြင်းခဲ့သူ ဖြစ်သည်။ သူသည် India,Indonesia,Cambodia,Nepal,နှင့် Israel နိုင်ငံများ၏ ICT၊ လူမှုဆက်ဆံရေး နှင့် ကျေးလက်ဒေသ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေး စီမံကိန်းများတွင် အနှစ် (၂၀) မက လုပ်သက်ရှိသူ ဖြစ်သည်။ သူသည် grassrootsorganizations၊advocacygroups၊ နိုင်ငံတကာ NGO အဖွဲ့များ ၊ ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများရှိ ကူးသန်းရောင်းဝယ်မှုဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းများတွင် non-profit အဖြစ် လည်းကောင်း ၊ profit sectors အဖြစ်လည်းကောင်း တာဝန်ထမ်းဆောင်ခဲ့သည်။ သူသည် ၁၉၉၈ မှ ၂၀၀၂ ခုနှစ်အတွင်း Dharamsala တွင် နေထိုင်လုပ်ကိုင်ခဲ့သည်။ ၂၀၀၇ အစပိုင်းတွင် အိန္ဒိယနိုင်ငံသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိလာပြီး AirJaldiResearchandInnovation အဖြစ် တိုးတက်လာမည့် ကျေးလက်ဒေသ ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာ စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်ခဲ့သည်။ ၂၀၀၇ ခုနှစ်တွင် R&Dနှင့် capacitybuilding ကို လုပ်ဆောင်သောnon-profit အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်ဆိုင်ရာ နယ်ပယ်တွင် ဝင်ရောက်လုပ်ကိုင်ခဲ့သည်။ ၂၀၀၉ ခုနှစ်တွင် ကျေးလက်ဒေသတွင် broadband ကွန်ယက်များ ဒီဇိုင်းဆွဲခြင်း၊ တည်ဆောက်ခြင်း၊ ကြီးကြပ်ခြင်းတို့တွင် အကျိုးအမြတ်အတွက် ဝင်ရောက်လုပ်ကိုင်ခဲ့သည်။ သူသည် Jerusalem,Israel ရှိ theHebrewUniversity မှ Ag. Economics ဘာသာရပ်ဖြင့် B.Sc ဘွဲ့ကို လည်းကောင်း၊

TheHague,the Netherlands ရှိ theInstituteofSocialStudies မှ DevelopmentStudies ဘာသာရပ်ဖြင့် မဟာဘွဲ့ကို လည်းကောင်း၊

Cambridge,USA ရှိ KennedySchoolofGovernment,HarvardUniversity မှ PublicAdministration ဘာသာရပ်ဖြင့် မဟာဘွဲ့ကို လည်းကောင်း ရရှိခဲ့သည်။ သူသည် India ရှိ Dharamsala,HimachalPradesh တွင် အခြေစိုက် နေထိုင်ခဲ့သည်။ Michael အား *Michael@airjaldi.net* မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

EmmanuelTogo

Ghana မှ Emmanuel သည် သူ၏ ပထမဆုံးဘွဲ့ကို ComputerScienceandPhysics ဘာသာရပ်ဖြင့် UniversityofGhana မှ (၁၉၉၉) တွင် ရရှိခဲ့သည်။ သူသည် UniversityofGhana'sComputingSystems(UGCS) ရှိ NetworkingUnit တွင် အကြီးအမှူးအဖြစ် လက်ရှိ တာဝန်ထမ်းဆောင်လျှက်ရှိသည်။ သူသည် Ghana ရှိ အမျိုးသားရေးဆိုင်ရာ သုတေသန လုပ်ဆောင်ချက်များနှင့် ပညာရေးဆိုင်ရာ လုပ်ဆောင်ချက်များ အတွက် ကွန်ယက်များကို တည်ဆောက်နေသည့် GhanaianAcademicandResearchNetwork's(GARNET) နည်းပညာရှင်များ အသင်း၏ တည်ထောင်သူ အဖွဲ့ဝင်လည်း ဖြစ်သည်။ သူသည် Ghana ရှိ ကျယ်ဝန်းသော တက္ကသိုလ် နယ်မြေများတွင် WiFi ကွန်ယက်များ တည်ဆောက်ရန်အတွက် လက်ရှိတွင် ဦးတည်လုပ်ဆောင်လျှက် ရှိသည်။ Emmanuel အား *ematogo@ug.edu.gh* မှတဆင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

TheOpenTechnologyInstitute

Case study များကို စီစဉ်ပေးခဲ့သည့် Open Technology Institute မှ တစ်ဦးချင်းစီအား စိတ်အားထက်သန်မှု၊ policy research အတွက် ပူးပေါင်းကူညီမှု ၊ အသုံးချ လေ့လာမှုများ၊ နည်းပညာဆိုင်ရာ တီထွင်ဆန်းသစ်ချက်များအတွက် ကျေးဇူးတင်ရှိပါသည်။

အဓိက အထောက်အပံ့ပေးသူ

ကျွန်တော်တို့ စာတည်းအဖွဲ့အနေဖြင့် နည်းပညာဆိုင်ရာ သရုပ်ဖော်သူ Paolo Atzor ၏ အကူအညီကို အထူး အသိအမှတ်ပြုပါသည်။ သူ၏ လပေါင်းများစွာ မမောမပန်း ကြိုးပမ်းအားထုတ်မှုကြောင့် တိကျသော၊ အံ့အားသျှီးမွမ်းဖွယ်ကောင်းသော၊ ဖတ်ရ လွယ်ကူသော ရုပ်ပုံများသည် စာအုပ်ကို ပိုမို အသက်ဝင်စေခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် ထုတ်ဝေမှုတိုင်းအတွက် အရည်အသွေး အမြင့်ရော ၊ အနိမ့်ပါ format နှစ်မျိုးစလုံးကိုလည်း အောင်အောင်မြင်မြင် ထုတ်ဝေနိုင်ရန် ကူညီပေးခဲ့သေးသည်။

PaoloAtzori

Paolo သည် Veniceနှင့် Rome တွင် Architecture ဘာသာရပ် ကိုလည်းကောင်း၊ Cologne တွင် MediaArts ဘာသာရပ်ကို လည်းကောင်း လေ့လာသင်ယူခဲ့သည်။Vienna တွင် ဗိသုကာအဖြစ် လုပ်ကိုင်ပြီးနောက် Paolo သည် CologneAcademyofMediaArts(KHM) နှင့် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ခဲ့သည်။NABA,Milan တွင် DirectoroftheMasterDigitalEnvironmentDesign ဟု အမည်တွင်ခဲ့ပြီး PlanetaryCollegium,M- Node တွင် PHD program အတွက် အကြံပေးသူ ဖြစ်ခဲ့သည်။သူသည် အပြန်အလှန် အကျိုးသက်ရောက်မှုနှင့် ပြန့်နှံ့ သက်ရောက်မှု အားနှင့် ဆိုင်သော တင်ဆက်ပြသမှုများကို အနုပညာဆန်ဆန် ဖန်တီးမှုပေါင်း မြောက်များစွာကို ပြုလုပ်ခဲ့သည်။သူသည် digital art နှင့်ပတ်သတ်သော ပွဲများ စီစဉ်ခြင်း၊ ပညာရေးဆိုင်ရာ အစီအစဉ်များ စီစဉ်ရိုက်ကူးခြင်း တို့ကို ဆောင်ရွက်သည့် အပြင် digital culture နှင့် ပတ်သတ်သည့် ဆောင်းပါး များ ၊ ကြိုးစားအားထုတ်မှုများကို ရေးသား ထုတ်ဝေခဲ့သည်။သူသည် Venice,Rome,NewYork,Vienna,Cologne,Brussels,TelAviv တို့တွင် လှည့်လည် နေထိုင် လုပ်ကိုင်လျှက်ရှိသည်။ (၂၀၀၅) ခုနှစ်မှ စတင်ပြီး ဇနီးသည် Nicole နှင့် သားသမီးများဖြစ်သည့် Alma၊ Zeno တို့နှင့်အတူ Trieste,Italy တွင် နေထိုင်ခဲ့သည်။ (၂၀၁၁) ခုနှစ်တွင် Nicole Leghissa နှင့် အတူ "Hyphae" Agency ကို စတင် တည်ထောင်ခဲ့သည်။

http://hyphae.org

http://vimeo.com/groups/xtendedlab/videos

http://www.xtendedlab.com/

http://www.khm.de/~Paolo

ယခင် ထုတ်ဝေမှုများ၏ စာရေးဆရာများနှင့် စာတည်းများ အကြောင်း

RobFlickenger

Rob သည် WirelessHacks(O'Reilly) နှင့် HowToAccelerateYourInternet (http://bwmo.net/) အပါအဝင် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်စနစ် အကြောင်းနှင့် Linux အကြောင်း စာအုပ်ပေါင်း များစွာ ရေးသားခဲ့သူ ဖြစ်သည်။ သူသည် hacker တစ်ဦး ဖြစ်ရခြင်းကိုလည်းကောင်း၊ အပျော်တမ်း သိပ္ပံပညာရှင် ဖြစ်ရခြင်းကိုလည်းကောင်း ၊ နေရာအနှံ့ ကွန်ယက်များ လွတ်လွတ်လပ်လပ် ဖြန့်ကျက်ရခြင်းကိုလည်းကောင်း ဂုဏ်ယူ ဝံ့ကြွားသူဖြစ်သည်။

LauraM.Drewett

Laura သည် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်နေသည့် ကမ္ဘာမြေကြီးအတွက် adaptingtechnologyandbusiness solutions များကို အထူးလုပ်ဆောင်ပေးနေသော social enterprise တစ်ခုဖြစ်သည့် AdaptedConsultingInc ၏ တွဲဖက် တည်ထောင်သူဖြစ်သည်။ သူမသည် Mail တွင် (၁၉၉၀) ခုနှစ်ကတည်းက နေထိုင်ခဲ့ပြီး girl's education programs ဟူသော စာတမ်းကို ပြုစုရေးသားခဲ့သည်။ ထို့နောက် သူမသည် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုများကို ဆက်လက်ထိန်းသိမ်းထားနိုင်မည့် အဖြေကို ရှာဖွေနိုင်ရန် ဆက်လက်ကြိုးပမ်းခဲ့သည်။သူမသည် UniversityofVirginia မှ ArtswithDistinctioninForeignAffairsand French ဘာသာရပ်ဖြင့် ဘွဲ့ရရှိခဲ့ပြီး GeorgeWashingtonUniversity SchoolofBusiness မှ Project Management ဘာသာရပ်ဖြင့် Master's Certification ရရှိခဲ့သည်။

AlbertoEscudero-Pascualand**LouiseBerthilson**

AlbertoEscudero-Pascual နှင့် LouiseBerthilsonတို့သည် IT +46 မှ တည်ထောင်သူများဖြစ်သည်။ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ရေးလုပ်ငန်းနယ်ပယ်တွင် သတင်းအချက်အလက်ကို ဦးတည်သည့် ဆွီဒင် အကြံပေး ကုမ္ပဏီတစ်ခုတွင် လုပ်ကိုင်ခဲ့ကြသည်။ အချက်အလက်များ ထပ်မံသိရှိလိုပါက *http://www.it46.se/* တွင် လေ့လာနိုင်သည်။

IanHoward

Canadian စစ်တပ်တွင် (၇) နှစ်ကြာ လေထီးတပ်သားအဖြစ် ကမ္ဘာအနှံ့ ပျံသန်းပြီးနောက် Ian တစ်ယောက် သူ၏ လက်နက်အဖြစ် ကွန်ပျူတာကို ပြောင်းလဲရန် ဆုံးဖြတ်လိုက်သည်။ University of Waterloo မှ environmentalsciences ဘာသာရပ်ဖြင့် ဘွဲ့ရပြီးနောက် အောက်ဖော်ပြပါ အဆိုပြုချက်ကို ရေးသားခဲ့သည်။

"Wireless technology has the opportunity to bridge the digital divide. Poor nations, who do not have the infrastructure for interconnectivity as we do, will now be able to create a wireless infrastructure."

ဆုချသည့် အနေဖြင့် Geekcorps သည် GeekcorpsMaliProgram Manager အဖြစ် သူ့ကို Mali သို့ စေလွှတ်ခဲ့သည်။ Mali တွင် သတင်းအချက်အလက်များ မျှဝေသုံးစွဲသည့် စနစ်များကို ဒီဇိုင်းဆွဲခြင်း ၊ ကြိုးမဲ့စနစ်ဖြင့် အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ခြင်း များပြုလုပ်နိုင်ရန် ရေဒီယို စခန်းများကို ကိရိယာများ တပ်ဆင်ရသည့် အဖွဲ့ကို ဦးဆောင်သူ အဖြစ် တာဝန်ထမ်းဆောင်ခဲ့ရသည်။

KyleJohnston

အချက်အလက်များကို *http://www.schoolnet.na/* တွင် ရှာဖွေနိုင်သည်။

TomasKrag

Tomas သည် သူငယ်ချင်း Sebastain Büttrich နှင့် (၂၀၀၂) ခုနှစ် အစောပိုင်းက တည်ထောင်ခဲ့သော Copenhagen အခြေစိုက် non-profit အဖြစ် မှတ်ပုံတင်ထားသည့် wire.less.dk တွင် သူ၏ နေ့ပေါင်းများစွာကို သုံးစွဲခဲ့သည်။ wire.less.dk သည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများအတွက် အကုန်အကျသက်သာသည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များနှင့် solutions များကို အဓိက ဦးတည်လုပ်ဆောင်နေသော အဖွဲ့အစည်းဖြစ်သည်။ သူသည် TacticalTechnologyCollective *http://www.tacticaltech.org,* anAmsterdam-basednon-profit ၏ အဖွဲ့ဝင်ဖြစ်သည်။

"to strengthen social technology movements and networks in developing and transition countries, as well as promote civil society's effective, conscious and creative use of new technologies."
လက်ရှိတွင် သူ၏ စွမ်းအားများကို WirelessRoadshow(*http://www.thewirelessroadshow.org*) တွင် နှစ်မြှုပ်ထားသည်။

ထိုစီမံကိန်းသည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံများတွင် လိုင်စင်မဲ့ ၊ open technology နှင့် open knowledge တို့အပေါ် အခြေတည်သည့် ဆက်သွယ်ရေး နည်းပညာ solutions များကို စီစဉ်ခြင်း၊ တည်ဆောက်ခြင်း နှင့် ဆက်လက်ထိန်းသိမ်းနိုင်မှုများအတွက် civil society partners များကို အထောက်အပံ့ပေးသည်။

GinaKupfermann

Gina သည် energy management ဘာသာရပ်ဖြင့် ဘွဲ့ရ အင်ဂျင်နီယာတစ်ယောက်ဖြစ်သလို engineering and business ဘာသာရပ်တွင်လည်း ဘွဲ့ရထားသူဖြစ်သည်။ သူမ၏ အသက်မွေးမှုဖြစ်သည့် ငွေကြေးထိန်းသိမ်းသူ အဖြစ်အပြင် self-organisedcommunityprojects များနှင့် non-profitorganizations ပေါင်းများစွာတွင် တာဝန် ထမ်းဆောင်ခဲ့သည်။(၂၀၀၅) ခုနှစ်မှ စတင်၍ developmentassociationforfreenetworks,thelegalentityof freifunk.net တွင် စီမံခန့်ခွဲမှုအသင်းတွင် အဖွဲ့ဝင်ဖြစ်လာခဲ့သည်။

AdamMesser

မူလကမူ အင်းဆက်ဆိုင်ရာ သိပ္ပံပညာရှင် အဖြစ် သင်ယူခဲ့ရသောလည်း (၁၉၉၅) ခုနှစ် တွင် ပြုလုပ်ခဲ့သော ဖိတ်ခေါ်ဆွေးနွေးပွဲတွင် Africa's first ISPs အဖြစ်စေလွှတ်ခံရခြင်းသည် Adam အတွက် telecommunicationsprofessional ဖြစ်လာစေရန် အသွင်ပြောင်းပေးလိုက်ခြင်းပင် ဖြစ်သည်။ Tanzania တွင် wireless data service များ မြေစမ်းခရမ်းပျိုး စတင် လုပ်ဆောင်ခဲ့စဉ်တွင် သူသည် အာဖရိက အရှေ့ပိုင်းနှင့် တောင်ပိုင်းတွင် နိုင်ငံတကာ cellular carriers များ စတင်သည့် အသံနှင့် အချက်အလက်များ ပေးပို့ဆက်သွယ်သည့် စီမံကိန်းတွင် (၁၁) နှစ်ကြာ လုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။ ယခုအခါတွင် Amman, Jordan တွင် တာဝန်ထမ်းဆောင်နေသည်။

JuergenNeumann

Jaergen သည် သတင်းအချက်အလက်နည်းပညာနှင့်ပတ်သတ်၍ (၁၉၈၄) ခုနှစ်တွင် စတင်လုပ်ကိုင်ခဲ့ပြီးကတည်းက ယနေ့ထက်တိုင်း လူမှုအဖွဲ့အစည်းအတွက် အသုံးဝင်မည့် ICT နည်းလမ်းများကို ဆက်လက်ရှာဖွေခဲ့သည်။ ICTstrategyandimplementation အတွက် အကြံပေးအနေဖြင့် ဂျာမန်တွင် အဓိကလုပ်ဆောင်ခဲ့ပြီး နိုင်ငံတကာ ကုမ္ပဏီများနှင့် non-profit စီမံကိန်းများစွာတွင်လည်း လုပ်ကိုင်ခဲ့သည်။ (၂၀၀၂) ခုနှစ်တွင် ဗဟုသုတများ ပြန့်ပွားစေရန်၊ social networking နှင့် ပတ်သတ်၍ လွတ်လပ်ပွင့်လင်းသော ကွန်ယက်များ ဖြစ်လာစေရန် ရည်ရွယ်သော *www.freifunk.net* ၏ တွဲဖက် တည်ထောင်သူ ဖြစ်လာသည်။ Freifunk သည် ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ အသိအမှတ်ပြုခံရသည့် အောင်မြင်သည့် စီမံကိန်းတစ်ခု ဖြစ်သည်။

FrédéricRenet

Frédéric သည် AdaptedConsulting,Inc တွင် TechnicalSolutions အပိုင်းတွင် တွဲဖက်တည်ထောင်သူ ဖြစ်သည်။ သူသည် ICT အခန်းကဏ္ဍတွင် (၁၀) နှစ်ကျော် ပါဝင်ခဲ့ပြီး ကွန်ပျူတာနှင့်ပတ်သတ်၍ ကလေးဘဝကတည်းကပင် လုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။ သူသည် bulletinboardsystem (BBS) ကို အသုံးပြုသည့် analog modem တီထွင်မှုဖြင့် ICT လမ်းကြောင်းပေါ် ရောက်ရှိလာပြီးနောက် ဆက်သွယ်မှုနည်းပညာကို မြှင့်တင်ပေးနိုင်သည့် စနစ်များကို ဆက်လက်တီထွင်ခဲ့သည်။ ယခုလက်ရှိအနေဖြင့် သူသည် IESC/GeekcorpsMali ၏ အကြံပေးအဖြစ် တစ်နှစ် မက လုပ်ဆောင်ပေးနေပြီဖြစ်သည်။ လက်ရှိအလုပ်တွင် FMradio broadcasting ၊ schoolcomputerlabsandlightingsystemsforruralcommunities များအတွက် ဆန်းသစ်သော solution များကို ဒီဇိုင်းဆွဲလျှက်ရှိသည်။

မာတိကာများ

စာအုပ်အကြောင်းသိကောင်းစရာ 3

အမိကပါဝင်ကူညီသူ 4

အမိက အထောက်အပံ့ပေးသူ 8

ယခင်ထုတ်ဝေမှုများ၏စာရေးဆရာများနှင့် စာတည်းများအကြောင်း 9

မိတ်ဆက် 23

Aipotu မြို့အကြောင်း 24

စာအုပ်၏ ရည်ရွယ်ချက် 25

လက်ရှိကွန်ယက်အားကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အဖြစ်လိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေခြင်း 26

စာအုပ်ဖွဲ့စည်းပုံ 27

ရူပဗေဒ

1. ရေဒီယို ရူပဗေဒ 28

လှိုင်းဆိုသည်မှာ 28

လျှပ်စစ်သံလိုက်အား 30

International system ၏ယူနစ်များ၏သင်္ကေတများ 31

Phase 33

Polarization 34

လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်း 35

Bandwidth 37

ကြိမ်နှုန်းနှင့်ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများ 37

ရေဒီယိုလှိုင်းများ၏အပြုအမူများ 38

Huygens ၏သဘောတရား 39

စုပ်ယူခြင်း (Absorption) 40

ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်း (Reflection) 41

ရောင်စဉ်တန်းများ ဖြာထွက်ခြင်း (Diffraction) 43

ဝင်ရောက်စွက်ဖက် နှောင့်ယှက်မှုများ (Interference) 45

Line of Sight 47

Fresnel zone အားနားလည်သဘောပေါက်စေခြင်း 48

စွမ်းအား (Power) 51

လက်တွေ့ကမ္ဘာလောကကြီးထဲမှရူပဗေဒ 52

2. Telecommunication အခြေခံ 53

Modulation 60

Multiplexing and duplexing 61

အကျဉ်းချုပ် 63

3. လိုင်စင်နှင့် စည်းမျဉ်းများ 64

စည်းမျဉ်းနှင့်ဆက်စပ်နေသောအချို့အကြောင်းအရာများ 64

4. လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်း 68

လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ် ဆိုသည်မှာ . 68

ရောင်စဉ်လိုင်းများကို မည်သို့အကဲဖြတ်မည်နည်း။ 72

နိုင်ငံရေးအနေဖြင့် သတ်မှတ်ချက်များ (issues) 74

ရောင်စဉ်တန်း တောင်းဆိုမှုများအဆမတန်များပြားလာမှု 74

ရောင်စဉ်လိုင်းများရှားပါးလာမှုနှင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများအားသိမ်းဆည်းစုဆောင်းလာမှု 76

IEE 802.22 77

ဖွံ့ဖြိုးဆဲနိုင်ငံများအတွက်အကျိုးရလဒ် 79

5.ကောင်းကင်တိုင်များ (သို့) သတင်းအချက်အလက်များ ပေးပို့သည့် လိုင်းများ 82

ကေဘယ်လ်ကြိုးများ (Cables) 84

Waveguides 86

Connectors and adapters 88

ကောင်းကင်တိုင်နှင့်ပတ်သတ်သည့်အခေါ်အဝေါ်များ 92

ကောင်းကင်တိုင်အမျိုးအစားများ 101

အလင်းပြန်နိယာမ 109

Amplifiers 110

လက်တွေ့ ကောင်းကင်တိုင်ပုံစံများ 111

ကောင်းကင်တိုင်အတိုင်းအတာများ 111

ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်ခြင်း

6. ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်ခြင်း 113

မိတ်ဆက် 114

ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်သည့် (cooperative) ဆက်သွယ်ရေးစနစ်များ 117

OSI Model 117

TCP/IP Model 120

Internet protocols 121

Internet protocol suite 141

စက်ပိုင်းဆိုင်ရာပစ္စည်းကိရိယာများ 142

အတူတကွပူးပေါင်းလိုက်သောအခါ ... 148

လက်တွေ့ကွန်ယက်တစ်ခုအားပုံစံထုတ်ခြင်း 149

7. WIFI အစုအဖွဲ့ 154

IEEE 802 ဆိုတာ ဘာလဲ နှင့် ဘာကြောင့် ဂရုတစိုက် လေ့လာသင့်သနည်း။ 154

802.11 စံသတ်မှတ်ချက် 155

802.11 ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက်ထိထိရောက်ရောက်အသုံးချရန် ပြင်ဆင်ခြင်း 157

802.22စံသတ်မှတ်ချက် 159

အကျဉ်းချုပ် 161

8. MESH ကွန်ယက် အကြောင်း 163

မိတ်ဆက် 163

Bandwidth ပေါ်သို့လက်ဆင့်ကမ်းပေးသောလမ်းကြောင်းအဆက်များစွာ၏အကျိုးသက်ရောက်မှု 166

အနှစ်ချုပ် 166

Mesh ကွန်ယက်အတွက်လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် Protocol များ 167

Embedded ကိရိယာများအတွက်ကိရိယာများနှင့် Firmware များ 169

မကြာခဏကြုံတွေ့ရသည့် ပြဿနာများ 172

9. SECURITY FOR WIRELESS NETWORKS 174

မိတ်ဆက် 174

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အားကာကွယ်ခြင်း 176

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များအတွက်ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာလုံခြုံရေး 178

အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းနှင့်လက်ခံသုံးစွဲပိုင်ခွင့်များကိုထိန်းချုပ်ခြင်း 180

အနှစ်ချုပ် 185

802.1X 188

Inter-organisational roaming 191

End to end encryption 192

Tor & Anonymizers 200

စီစဉ်ခြင်းနှင့် လက်တွေ့အကောင်အထည်ဖော်ခြင်း

10. လက်တွေ့အကောင်အထည်ဖော်ရန် စီစဉ်ခြင်း 203

စွမ်းရည်အားခန့်မှန်းခြင်း 203

ချိတ်ဆက်မှုအတွက်ကုန်ကျစရိတ်ကိုတွက်ချက်ခြင်း 206

ချိတ်ဆက်မှုများအတွက်တွက်ချက်ပေးသည့် software 216

အနှောင့်အယှက်များကို ရှောင်ရှားခြင်း 222

Repeaters 225

IPv 6 အတွက်လက်တွေ့အသုံးချရန်စီစဉ်ခြင်း 227

11. ကွန်ပျူတာစက်ပိုင်းဆိုင်ရာကိရိယာများ ရွေးချယ်ခြင်း နှင့် ပံ့ပိုးစေရန် စီစဉ်ခြင်း 229

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံးကြိုးများ (Wired Wireless) 229

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံးပစ္စည်းများ ရွေးချယ်ခြင်း 231

စီးပွားဖြစ် ဖြေရှင်းနည်း Vs DIY (ကိုယ်တိုင် ပြုလုပ်) ဖြေရှင်းနည်း 234

ကျွမ်းကျင်ပိုင်နိုင်မှုရှိသောမိုးကြိုးအကာအကွယ်များ 238

လက်ခံရရှိသည့် နေရာ (Access Point) အတွက်အစီအစဉ်စနစ် 241

အသုံးပြုသူဘက်အခြမ်း (client) တွင် configure လုပ်ခြင်း 251

အညွှန်း – အပြင်ဘက်တွင်လုပ်ဆောင်ခြင်း 251

ပြဿနာများ ဖြေရှင်းခြင်း 251

12. အတွင်းပိုင်း တပ်ဆင်မှုများ 252

မိတ်ဆက် 252

ကြိုတင်ပြင်ဆင်မှုများ 252

Bandwidth လိုအပ်ချက် 253

ကြိမ်နှုန်းနှင့်အချက်အလက်သွားလာမှုနှုန်း 254

လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာ (AP) များ ရွေးချယ်မှုနှင့် နေရာချထားမှု 255

SSID နှင့်ကွန်ယက်ဗိသုကာ 256

တပ်ဆင်မှုပြီးစီးသည့် နောက်ပိုင်း 257

13. အဆောက်အဦး ပြင်ပ တပ်ဆင်မှုများ 258

အကွာအဝေးများလွန်းသည့်ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုအတွက်မည်သည့်အရာများလိုအပ်သနည်း။ 260

ကောင်းကင်တိုင်အားချိန်ညှိခြင်း 263

OFF-GRID စွမ်းအား

14. OFF-GRID စွမ်းအား 270

နေရောင်ခြည် စွမ်းအား 270

Photovoltaic စနစ်၏အစိတ်အပိုင်းများ 271

နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြား 279

ဘက်ထရီ 285

အပူချိန်မှအကျိုးသက်ရောက်မှုများ 293

လျှပ်စစ်ဓာတ်အားထိန်းညှိကိရိယာ 295

Converters (ပြောင်းလဲပေးသည့်ကိရိယာ) 297

ပစ္စည်းကိရိယာ (သို့မဟုတ်) လုပ်ငန်းတာဝန် 299

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ဖမ်းယူသည့်မှန်ပုံကွက်များကိုင်းညွတ်မှု 303

photovoltaic စနစ်အားအတိုင်းအတာသတ်မှတ်ပုံ 305

စုဆောင်းရမည့်အချက်အလက်များ 307

စနစ်အတွင်းမှပါဝင်ပစ္စည်းများ၏လျှပ်စစ်ပိုင်းဆိုင်ရာလက္ခဏာများ 308

တွက်ချက်နည်းအဆင့်ဆင့် 310

ကေဘယ်လ်ကြိုးများ 314

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်စနစ်တပ်ဆင်မှုအတွက်ကုန်ကျစရိတ် 316

ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်း ၊ စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် ရေရှည်တည်တံ့အောင်ဆောင်ရွက်ခြင်း

---

15. ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်းနှင့် ပြဿနာဖြေရှင်းခြင်း 318

မိတ်ဆက် 318

အဖွဲ့ကိုတည်ဆောက်ခြင်း 318

ပြဿနာဖြေရှင်းသည့်ပုံမှန်နည်းလမ်းများ 322

ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသောကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပြဿနာများ 325

ပြဿနာကို ခြေရာခံခြင်း နှင့် အစီရင်ခံခြင်း 333

16. ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်း 335

မိတ်ဆက် 335

ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုင်ရာဥပမာ 336

ကွန်ယက် ပြတ်တောက်မှုကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ခြင်း 339

ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်း 341

စောင့်ကြည့်ရေးကိရိယာအမျိုးအစားများ 349

ကွန်ယက်အား ထောက်လှမ်းခြင်း 350

အပိုင်းလိုက်စစ်ဆေးသည့်ကိရိယာများ 351

Protocol များအားခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ လေ့လာပေးသည့်ကိရိယာများ 355

ခြေရာခံသည့်ကိရိယာများ 358

throughputပမာဏကိုစမ်းသပ်ခြင်း 368

အချိန်နှင့်တပြေးညီလုပ်ဆောင်သည့်ကိရိယာများနှင့်ချိုးဖောက်ဝင်ရောက်ရန်ကြိုးပမ်းနေမှုများအားရှာဖွေဖော်ထုတ်ခြင်း 371

ပုံမှန်အခြေအနေဆိုသည်မှာအဘယ်နည်း? 376

အခြေခံစည်းမျဉ်းတစ်ခုအားစတင်ခြင်း 377

RAM နှင့် CPU အသုံးချမှုကို စောင့်ကြည့်ခြင်း 384

အနှစ်ချုပ် 387

17. စီးပွားရေးအရ ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်စွမ်းရည် 388

မိတ်ဆက် 388

မစ်ရှင် ကြေငြာချက်တစ်ခုကို ထုတ်ပြန်ခြင်း 390

ထပ်မံ ဖြည့်ဆည်းပေးရန်အလားအလာရှိသည်တို့အပေါ် တောင်းဆိုမှုအားသုံးသပ်ကြည့်ခြင်း 391

သင့်လျော်သည့်မက်လုံးများကို စတင်ဖြန့်ဝေခြင်း 393

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက်စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းဖြင့်ထိန်းသိမ်းပေးနိုင်မည့်ပတ်ဝန်းကျင်ကိုစူးစမ်းရှာဖွေခြင်း 395

အပြိုင်အဆိုင်များကို လေ့လာဆန်းစစ်ခြင်း 396

ကနဦးကုန်ကျစရိတ်၊ထပ်တလဲလဲကုန်ကျစရိတ်နှင့် ဈေးနှုန်းများကိုစီစစ်တွက်ချက်ခြင်း 397

ကုန်ကျစရိတ်အမျိုးအစားများ 398

ဘဏ္ဍာရေးအတွက်အာမခံချက် 401

အဖွဲ့တွင်းအခြေအနေများ၏အားနည်းချက်၊အားသာချက်များကိုအကဲဖြတ်ခြင်း 403

အားလုံးကိုစုစုစည်းစည်းထားလိုက်သည့်အခါ 405

နိဂုံး 408

ခက်ဆစ်

နောက်ဆက်တွဲ

နောက်ဆက်တွဲ A : ကောင်းကင်တိုင်တည်ဆောက်ခြင်း 455

လွယ်ကူရိုးရှင်းသည့် ကောင်းကင်တိုင်အမျိုးအစားအချို့တည်ဆောက်မှုအတွက်လမ်းညွှန်ချက် 455

Collinear omni 455

စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်(Cantenna) 470

စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင် (cantenna) အား dish feed အဖြစ်သုံးခြင်း 482

NEC2 482

နောက်ဆက်တွဲ B : ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများခွဲဝေသတ်မှတ်ပုံ 484

နောက်ဆက်တွဲ C : လမ်းကြောင်းများ ပျောက်ဆုံးမှု 486

နောက်ဆက်တွဲ D : ကြိုးအတိုင်းအတာများ 487

နောက်ဆက်တွဲ E : SOLAR အတိုင်းအတာများ 488

အဆိုးရွားဆုံးလကိုရှာဖွေခြင်း 491

နောက်ဆုံးအဆင့်တွက်ချက်ခြင်း 492

နောက်ဆက်တွဲ F: အရင်းအမြစ်များ 493

CASE STUDIES

Case Studies - မိတ်ဆက် 506

Equipment enclosures 506

Antenna masts 507

ဒေသတွင်းရှိလူမှုအဖွဲ့အစည်းများတွင်ပါဝင်မှု 507

ဆက်လက်ဖတ်ရှုရမည့်အခန်းကဏ္ဍများမှာ - 508

Case Study – Long Distance 802.11n in Venezuela 510

မိတ်ဆက် 510

နောက်ခံသမိုင်း 510

Action Plan 512

Pico del Aguila Site အတွက်စစ်တမ်းကောက်ခံခြင်း 512

ကောင်းကင်တိုင် 514

El Bau´l site အတွက်စစ်တမ်း 517

Me´rida , Venezuela , 17 April 2006 521

ပိုမိုကောင်းမွန်အောင်ရောကျွန်တော်တို့လုပ်နိုင်ပါသလား? 522

ကျေးဇူးတင်လွှာ 524

Case Study : PISCES စီမံကိန်း 526

Case Study : Ghana တက္ကသိုလ်နယ်မြေအတွင်းမှကြိုးမဲ့ကွန်ယက် 532

မိတ်ဆက် 532

WiFi အစီအစဉ်များနှင့်တပ်ဆင်ခြင်း 533

UG တက္ကသိုလ်နယ်မြေအတွင်းမှကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အားချိတ်ဆက်ခြင်း 535

ကျွန်တော်တို့စီမံကိန်းနှင့်တပ်ဆင်မှုများနှင့်သက်ဆိုင်သည့်မှတ်တမ်းဓာတ်ပုံများ 536

ကျွန်တော်တို့ရင်ဆိုင်ခဲ့ရသည့်စိန်ခေါ် မှုများ 540

နောက်ထပ် ခြေလှမ်း 540

Case Study : Airjaldi’s Garhwal Network, India 541

မိတ်ဆက် 541

Airjaldi's Garhwal ကွန်ယက် 541

The Airjaldi Garhwal ကွန်ယက် – အခရာဖြစ်သောစာရင်းဇယားများ 543

လက်တွေ့ဘဝများနှင့်လိုအပ်ချက်များ 543

အနှစ်ချုပ် 556

Case Study – Open Technology Institute 557

Red Hook Initiative Wifi & Tidepools 557

ကွန်ယက်၏သမိုင်းကြောင်း 557

လူမှုဆက်ဆံရေးဆိုင်ရာ Software နှင့်ကွန်ယက်ကြီးထွားလာမှု 562

မဟာမုန်တိုင်း Sandy ပြီးနောက်ပိုမိုကျယ်ပြန့်လာခြင်း 566

ဆက်လက်ရှင်သန်ရပ်တည်နိုင်မှုနှင့်အနာဂတ်ပန်းတိုင်များ 571

ကွန်ယက်၏ကုန်ကျစရိတ် 572

ရရှိလာသောသင်ခန်းစာများ 572

ဆက်စပ်နေသော ဆောင်းပါးများနှင့် website များ 572

မိတ်ဆက်

ယခု စာအုပ်၏ ရည်ရွယ်ချက်သည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် နည်းပညာများ (wireless technologies) အား အသုံးပြု၍ DIY ကွန်ယက်များ (DIY networks) တည်ဆောက်နိုင်စေရန် တိုက်တွန်းအားပေးလိုခြင်း ဖြစ်သည်။ ယခုစာအုပ်ပါ အကြောင်းအရာများသည် ကမ္ဘာတဝှမ်းလုံးတွင် အင်တာနက်ကို ကျယ်ပြန့်စွာ အသုံးပြုနိုင်ရန် တက်တက်ကြွကြွ ပါဝင်ကူညီခဲ့ကြသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်များအတွက် ပုံကြမ်းဆွဲခြင်း ၊ စီမံတည်ဆောက်ခြင်းများတွင် အချိန်ပေါင်းများစွာ ရင်းနှီးမြှုပ်နှံခဲ့သော ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပညာရှင်ကြီးများ၏ ဗဟုသုတများ ၊ အတွေ့အကြုံများ ပေါင်းစု ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ ကိုယ်ပိုင် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်၏အခြေခံတည်ဆောက်မှုပုံစံကို တည်ဆောက်ရန်အတွက် ရှင်းလင်းသည့် မှတ်ကျောက်များ ရှိလိမ့်မည်ဟု ယုံကြည်သည်။ ကိုယ်ပိုင် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်၏ အခြေခံတည်ဆောက်မှုပုံစံကို တည်ဆောက်ရာတွင် သိသာရှင်းလင်းသည့် လိုအပ်ချက် မှတ်ကျောက်များ အသီးသီး ရှိလိမ့်မည် ဟု ယုံကြည်သည်။ လူမှုပတ်ဝန်းကျင်တွင်လည်း ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ နည်းပညာများသည် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့်လွှမ်းမိုးနိုင်လာနိုင်လိမ့်မည်။ ယခုစာအုပ်ကို ဖတ်ရှုခြင်းဖြင့် လွယ်ကူ သက်သာ အဆင်ပြေလာစေရန် ရည်ရွယ်ရုံသာမက ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ကွန်ယက် စီမံကိန်းတစ်ခု စတင်နိုင်စေရန် စာရေးသူ၏ လုပ်ငန်းအတွေ့အကြုံ ၊ ဗဟုသုတ နှင့် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာ တန်ဆာပလာများကိုပါ ရေးသားတင်ပြထားပါသည်။ သင့်ပတ်ဝန်းကျင်တွင် သတင်းအချက်အလက်များကို လွယ်လွယ်ကူကူ သက်သက်သာသာဖြင့် လက်ခံရရှိလာစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးခြင်းအားဖြင့် အင်တာနက်မှတဆင့် မျှဝေထားသော အကြောင်းအရာများ၏ အကျိုးကျေးဇူးကို ပတ်ဝန်းကျင်တွင် တိုက်ရိုက် ခံစားရမည်ဖြစ်သည်။ တစ်ကမ္ဘာလုံးမှ သတင်းအချက်အလက်များအားပတ်ဝန်းကျင်မှ လူသားများ လက်ခံရရှိသဖြင့် အချိန်နှင့် အားစိုက်ထုတ်မှုများကို စုဆောင်းမိပြီး ဖြစ်စေသည်။ တနည်းဆိုသော် အင်တာနက် စနစ်တွင် လူသားများ များများချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်လေလေ ပိုမို အကျိုးရှိလေလေ ဖြစ်သည်။ ကမ္ဘာဈေးကွက်တွင် လူမှု အဖွဲ့အစည်းများအကြား အသံအချက်အလက်ကိုပါပေးပို့နိုင်သော မြန်နှုန်းမြင့် အင်တာနက်ဖြင့် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုလာခြင်းကြောင့် ကမ္ဘာတဝှမ်း ဆက်သွယ်မှု လုပ်ငန်းများသည် အလင်းကဲ့သို့ လျှင်မြန်လာခဲ့သည်။ ကမ္ဘာတဝှမ်းလုံးရှိ လူသားများသည် ဖုန်းနှင့် ရုပ်မြင်သံကြားတို့ မဖြည့်စွမ်းပေးနိုင်သော အင်တာနက်မှ တဆင့် အသံကို အသုံးပြု၍ ၎င်းတို့၏ ပြဿနာများကို ဆွေးနွေးခြင်း၊ နိုင်ငံရေးရာ ကိစ္စများနှင့် ဘဝအတွက် အရေးပါသော မည်သည့်ကိစ္စကို မဆို အင်တာနက်တွင် ရှာဖွေခြင်းများကို ပြုလုပ်လာကြသည်။ ယခုအခါ သိပ္ပံဝတ္ထုဆန်ဆန် ကိစ္စရပ်များသည် အမှန်တကယ် ဖြစ်ပေါ်လာနေပြီဖြစ်သောကြောင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များကို လက်တွေ့တည်ဆောက်နေကြပြီဖြစ်သည်။

Aipotu မြို့လေးအကြောင်း

ဖွံ့ဖြိုးဆဲ ကမ္ဘာလောကကြီးထဲမှ “Aipotu” အမည်ရှိသည့် စိတ်ကူးယဉ်တိုင်းပြည်သို့ တစ်ချက်သွားကြည့်ရအောင်။ ဒီမြို့လေးမှာ အင်တာနက်ကို ဈေးအလွန်ကြီးသော VSAT လမ်းကြောင်း သက်သက်နှင့် သာ ဟိုးယခင်ကတည်းက ချိတ်ဆက်အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။

အသစ်စက်စက် opticalsubmarinetelecommunications အဆက်အသွယ်များသည် နောက်ဆုံးတွင် Aipotu မြို့ ကမ်းခြေသို့ ရောက်ရှိလာသည်။

Aipotu မြို့လေးအတွက် စိန်ခေါ်မှုမှာ ပုံကြမ်းလေးမှ တဆင့် တစ်မြို့လုံးအတွက် ပြည့်စုံသော ဆက်သွယ်မှု အခြေခံတည်ဆောက်မှုပုံစံပင်ဖြစ်သည်။

ယနေ့ခေတ်အတွက်သာဆိုလျှင် အဆင့်၃ ဆင့်ပါသည့် ဗျူဟာကို ရွေးချယ်မည်။ ပထမဦးဆုံးအနေဖြင့် Aipotu တစ်မြို့လုံးနီးနီး optical fibre လိုင်းများဖြင့် စတင်စမ်းသပ်သင့်သည်။ ဖိုက်ဘာလိုင်းများသည် “sea of bandwidth” များကို သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးနိုင်စွမ်းရှိသည်။ စွမ်းအားနှင့် နိူင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် optical fibre များ၏ ကုန်ကျစားရိတ်သည် အလွန် သက်သာသည်။Optical transceivers များကို အသုံးပြုသည့်အခါတွင် ကြိုးအသစ် ထပ်မံတပ်ဆင်စရာမလိုဘဲ optical fibre line များ၏ စွမ်းဆောင်ရည်သည်လည်း တိုးမြင့်လာသည်။ အကယ်၍ Aipotu ရှိ မိသားစုတိုင်းတွင် fibre ဆက်သွယ်မှု ရရှိမည်ဆိုပါက ဆက်လက် လုပ်ဆောင်ရန် မလိုအပ်တော့ပေ။ ကျွန်တော်တို့၏ အဆင့် ၃ ဆင့်ပါ ပုံစံငယ်သည် တိမ်ကော ပျောက်ကွယ်သွားနိုင်သဖြင့် ဒီမှာပင် ရပ်ရတော့မည်။ သို့သော် Aipotu တွင် fibre လိုင်း မတပ်ဆင်နိုင်သည့် နေရာများလည်း ရှိနိုင်သေးသည်။

ဒုတိယ အဆင့်အနေဖြင့် Aipotu မြို့သူမြို့သားများသည် ဝေးကွာသောကျေးရွာများ(သို့) မြို့ငယ်များနှင့် ဆက်သွယ်နိုင်ရန် မြန်နှုန်းမြင့် point-to-point link များကို ဝေးကွာသော အမှတ်(point) များအသုံးပြု၍ ချိတ်ဆက်ပေးနိုင်ရမည်။ ကီလိုမီတာ ၃၀ တိုင်းတွင် မြန်နှုန်းမြင့်လမ်းကြောင်းများ(40Mbps) ကို တပ်ဆင်ခြင်း (သို့) မြေပြင်ပေါ်တွင် ၃၀ မီတာ အမြင့်ရှိ တာဝါတိုင်များ တည်ဆောက်ခြင်း အားဖြင့်လည်း ဆက်သွယ်ရေးစနစ်ကို ထူထောင်နိုင်သည်။ တောင်၊ တောင်ကုန်းနှင့် အဆောက်အဦး အမြင့်များ ရှိခဲ့ပါလျှင် ဖော်ပြပါ လမ်းကြောင်းကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ တာဝါတိုင်များပေါ်သို့ တက်၍ ကိရိယာများ တပ်ဆင်ခြင်း (ကုန်ကျစရိတ်သည် တာဝါ၏ အမြင့်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။) ၊ မိုးကြိုး ကာကွယ်ခြင်း ၊ power ကို အထောက်အပံ့ပေးခြင်း၊ backup လုပ်ခြင်း ၊ သူခိုးရန်မှ ကာကွယ်ခြင်းတို့သည် တကယ့်လက်တွေ့ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် ကိရိယာများနှင့် ကောင်းကင်ကြိုးများထက် သာလွန်ကောင်းမွန်နေသဖြင့် Aipotu မှ ကွန်ယက် နည်းပညာဆိုင်ရာ ပညာရှင် အနေဖြင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် နည်းပညာအတွက် စိုးရိမ်ပူပန်မှု ရှိမည်မဟုတ်။ opticaltransceivers များ၏ နည်းပညာကဲ့သို့ပင် wirelesstransceivers များသည်လည်း ခရီးရောက်ကြသည်။ သို့သော် ပမာဏ အားဖြင့် wireless link များသည် optical fibre များထက် နောင့်နေးသည်။

တတိယ စိန်ခေါ်မှုမှာ အိမ်ထောင်စုများ၊ ရုံးများ နှင့် စက်ရုံအလုပ်ရုံများ အတွင်းတွင် အင်တာနက်အား ဖြန့်ဝေ သုံးစွဲနိုင်ရန် ဖြေရှင်းပေးရမည်ဖြစ်သည်။ အကောင်းဆုံး ရွေးချယ်မှု အနေဖြင့် ကြေးနီ ဝါယာကြိုးများ ပြေးဆွဲပေးခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ကျွန်တော်တို့ အဆင့်(၃)ဆင့်ပါ ကွန်ယက်ပုံစံငယ်သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နည်းပညာ၏ နယ်မြေကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း ပေါ်လွင်လာစေပါသည်။

စာအုပ်၏ ရည်ရွယ်ချက်

စာအုပ်၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ဆက်သွယ်ရေး နည်းပညာ ကို အကောင်းဆုံး အရင်းအမြစ်များ အသုံးပြု၍ တည်ဆောက်ရာ၌ အကူအညီရစေရန် ဖြစ်သည်။

ဈေးသက်သာသည့် off-the-shelf ကိရိယာများအား အသုံးပြု၍ ဝေးကွာသော နေရာများနှင့် ဆက်သွယ်နိုင်ရန် မြန်နှုန်းမြင့်ကွန်ယက်များကို တည်ဆောက်နိုင်သည်။ dialup ဆက်သွယ်မှုပင် မရှိသော နေရာဒေသများတွင် broadband ကွန်ယက် ရရှိစေရန် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ နောက်ဆုံးအနေဖြင့် ကိုယ်တိုင်နှင့် အိမ်နီးချင်းများသာ အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်သုံးစွဲနိုင်သည့် ကွန်ယက်ငယ်လေးများပင် ဖြစ်ဖြစ် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ဒေသတွင်းထုတ်လုပ်သော ကွန်ယက်ပစ္စည်းများနှင့်ကိုယ်တိုင် စပ်ဟပ်ပြုလုပ်ထားသော အစိတ်အပိုင်းများကို အသုံးပြု၍ စိတ်ချယုံကြည်ရသော ကွန်ယက်ကို ဈေးနှုန်းသက်သက်သာသာဖြင့် ကိုယ်တိုင် တည်ဆောက်နိုင်သည်။ ဒေသတွင်း အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုတွင် လုပ်ကိုင်ဆောင်ရွက်နေသူတစ်ဦး ဆိုပါလျှင် အဖွဲ့အစည်းမှ အဖွဲ့ဝင်အားလုံးအတွက် အကျိုးရှိသော telecommunication အောက်ခြေ တည်ဆောက်မှု ပုံစံ တစ်ခုကို တည်ဆောက်နိုင်သည်။ ဤစာအုပ်သည် laptop (သို့) အိမ်တွင်း ကွန်ယက် တစ်ခုတည်းအတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပုံစံကို ပုံစံပေါ်အောင် ပြုလုပ်သည့် လမ်းညွှန် မဟုတ်ပါ။ ကျယ်ပြောသော နေရာဒေသတစ်ခုအတွင်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တည်ဆောက်မှုအတွက် ကျောရိုးတစ်ခုအဖြစ် အသုံးပြုရန် အဓိက ရည်ရွယ်သည်။

အထက်ဖော်ပြပါ ရည်ရွယ်ချက်အတိုင်း အချက်အလက်များကို နည်းပညာ၊ လူမှု ဆက်ဆံရေး နှင့် ငွေရေးကြေးရေး စသည့် ရှုထောင့်မျိုးစုံဖြင့် ရေးသားတင်ပြထားသည်။ နောက်ဆက်တွဲ case study များသည် အဖွဲ့မျိုးစုံမှ လက်ရှိတည်ဆောက်နေသော ကွန်ယက်စနစ်များ ၊ အမှန်တကယ် သုံးစွဲခဲ့သော အရင်းအမြစ်များနှင့် ၄င်းတို့၏ ကြိုးစားအားထုတ်မှုမှ ရလာဒ်များကို ဖော်ပြထားသည်။

အရေးတကြီး မှတ်သားထားသင့်သည်မှာ ယခုစာအုပ်ထဲတွင် ဖော်ပြထားသော အရင်းအမြစ်များ၊ နည်းပညာများ နှင့် နည်းလမ်းများသည် ကမ္ဘာတဝှမ်း အသုံးပြုနေသော အကြောင်းအရာများဖြစ်သည်။ ငွေကြေး ၊ ပထဝီ အနေအထား ၊ နိုင်ငံရေး အခြေအနေ အစရှိသည့် ပြဿနာများကြောင့် အင်တာနက်နှင့် ချိတ်ဆက်သုံးစွဲခွင့် မရရှိသေးသည့် ကျေးလက်ဒေသများ ကမ္ဘာပေါ်တွင် အတော်များများ ကျန်ရှိနေသေးသည်။

ပြဿနာများ ပြေလည်သွားသည့်အချိန်တွင် ထိုဒေသများသို့ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ တပ်ဆင်၍ ဆက်သွယ်မှုများကို ချဲ့ထွင်နိုင်ပါသည်။ ကွန်ယက် စီမံကိန်းများအပေါ် အခြေတည်၍ အဖွဲ့အစည်းများ ကမ္ဘာအနှံ့ ပေါ်ပေါက်လာပြီဖြစ်သည်။ အကယ်၍စာဖတ်သူသည် United Kingdom ၊ Kenya ၊ Chile (သို့မဟုတ်) India မည်သည့်နေရာတွင် နေထိုင်ပါစေ ယခုစာအုပ်သည် အသုံးဝင်သော လက်တွေ့ အသုံးချ လမ်းညွှန် ဖြစ်နိုင်ပါသည်။

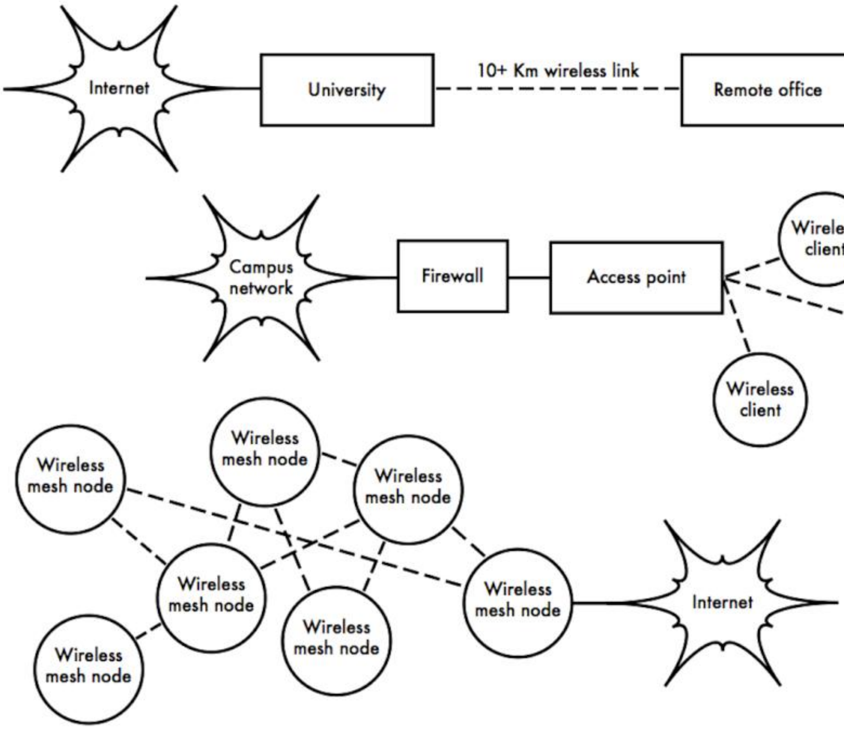
(၂၁) ရာစု တွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် စနစ်သည် ဆက်သွယ်ရေး နည်းပညာ ကဏ္ဍတွင် တရှိန်ထိုး တိုးတက်လာခဲ့သည်။ ယခုစာအုပ်တွင် ဖော်ပြထားသည့် မြန်နှုန်းမြင့် အချက်အလက်ပေးပို့သည့် နည်းလမ်းများ လုပ်ဆောင်ပုံများသည် လက်ရှိ ဝါယာကြိုးအသုံးပြုသည့် အောက်ခြေ တည်ဆောက်မှုပုံစံများကို အစားထိုးနေရာယူခိုင်းခြင်း မဟုတ်ပါ(ဥပမာ - တယ်လီဖုန်း စနစ်များ (သို့) ဖိုက်ဘာကြိုးမျှင် ကျောရိုးမကြီး)။

အမှန်ပြောရလျှင် လက်တွေ့မဆန်စွာ ဖိုက်ဘာကြိုး (သို့) အခြား အမျိုးအစား ကြိုးများ အသုံးချနေသည့် လက်ရှိ ဆက်သွယ်ရေးစနစ်များကို တိုးတက်လာစေသည့် နည်းလမ်းများပင် ဖြစ်သည်။

ယခုစာအုပ်မှတဆင့် ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာ စိန်ခေါ်မှုများကို ဖြေရှင်းနိုင်မည့် နည်းလမ်းများ ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ရန် မျှော်လင့်ပါသည်။

လက်ရှိ ကွန်ယက်အား ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အဖြစ် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေခြင်း

ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ အုပ်ချုပ်ရေးမှူးတစ်ဦးဆိုလျှင် လက်ရှိကွန်ယက်ပုံစံနှင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် မည်သို့ လိုက်လျောညီထွေဖြစ်နိုင်သည်ကို အံ့သြနေလိမ့်မည်။ကြိုးမဲ့ နည်းပညာသည် ရိုးရှင်းသောတိုးချဲ့ခြင်း (Ethernet ကြိုး ကို ကီလိုမီတာများစွာသို့ တိုးချဲ့ခြင်း) မှ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ အမှတ်များ (point) များ ခန့်ခွဲမှု (ကြီးမားသော hub တစ်ခု ပြင်ဆင်ခြင်း) အထိ စွမ်းရည်မျိုးစုံ ရှိသည်။ ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ကြိုးမဲ့ နည်းပညာ မည်သို့ အကျိုးပြုပုံ ဥပမာ အချို့ကို လေ့လာကြည့်ရအောင်။



ပုံ1.1 : ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ဥပမာများ

စာအုပ် ဖွဲ့စည်းပုံ

ယခုစာအုပ်တွင် ပါဝင်သည့် အဓိက အခန်းကဏ္ဍကြီး (၄) ခုမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

- **ရူပဗေဒ**
- **ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်ခြင်း**
- **ကွန်ယက်များကို စီမံ တည်ဆောက်ခြင်း**
- **ပြုပြင်ခြင်း၊ စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် ရေရှည်ထိန်းသိမ်းခြင်း**

အဆုံးပိုင်းတွင် ခက်ဆစ် အဖွင့်နှင့် အတူ အပို မှာကြားမှုများ နှင့် Case Studies များကို တွေ့နိုင်မည်။

အခန်းကြီး (၄) ခန်းစလုံးတွင် လက်တွေ့ရော စာတွေ့ပါ အခန်းငယ်များ ခွဲခြား ရေးသားထားသည်။အခန်းတိုင်းတွင် ပါဝင်သည့် အကြောင်းအရာတိုင်းမှာ ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အစစ်အမှန်များကို စတင် တည်ထောင်နိုင်ရန် အဓိက ရည်ရွယ်သည်။ အခြား အသုံးဝင်သော အရင်းအမြစ်များ ရှာဖွေလိုပါက -http://wtkit.org/groups/wtkit/wiki/820cb/download_page.htmlတွင် ရှာဖွေနိုင်သည်။

ထို website တွင် ကမ္ဘာအနှံ့ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်နှင့် သက်ဆိုင်သော သင်ခန်းစာများ ပို့ချနေသည့် ဆရာများ၏ လက်ရှိ အသုံးပြုနေသည့် ပစ္စည်းကိရိယာများဖြစ်သည်။ထပ်ဆောင်းပြောရလျှင် ဤစာအုပ်ကို ရေးသားသည့် ကျွမ်းကျင်သူ အားလုံးလိုလိုသည် Facebook စာမျက်နှာများကို နေ့စဉ် စစ်ဆေးတတ်သည်။ ထိုကြောင့် မေးခွန်းများကို မေးလိုပါက ကျွန်တော်တို့ မြန်မြန်ဆန်ဆန် ပြန်လည်ဖြေကြားပေးပါမည်။

https://www.facebook.com/groups/wirelessu

၁။ ရေဒီယိုလှိုင်းများနှင့် ဆိုင်သည့် ရူပဗေဒ

ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေး ဆိုသည်မှာ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်း (electromagnetic waves) များကို အသုံးပြု၍ ဝေးကွာသည့် နေရာများဆီသို့ အချက်အလက်များ ပေးပို့ခြင်းဖြစ်သည်။ အသုံးပြုသူ တစ်ယောက်၏ အမြင်၌ ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေး ကွန်ယက်သည် ပုံမှန် ကြိုးနှင့် ဆက်သွယ်ထားသည့် ကွန်ယက်နှင့် ကွာခြားမှုကို ထင်သာမြင်သာ ရှိမည်မဟုတ်။ မည်သည့် ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုစေကာမူ အင်တာနက်မှတဆင့် ရှာဖွေမှုများ ပြုလုပ်ခြင်း ၊ အင်တာနက် မေးလ်များ အသုံးပြုခြင်း၊ အခြား လုပ်ငန်းသုံး ပရိုဂရမ်များ သုံးစွဲခြင်းတို့သည် အတူတူပင် ဖြစ်နေမည်။ သို့သော် ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေး၌ ပါဝင်သော ရေဒီယိုလှိုင်းများကို Ethernet ဆက်သွယ်ရေးကြိုးများနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် မမျှော်လင့်နိုင်သော အစွမ်းသတ္တိများ တွေ့မြင်နိုင်မည်။ ဥပမာ - Ethernet ကြိုးကိုအသုံးပြုထားသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုတွင် မိမိ ကွန်ပျူတာမှ ကွန်ယက်နှင့် ဆက်သွယ်ထားသော ကြိုးစကို ဆွဲဖြုတ်ပြီး ကြိုးစ၏ လမ်းကြောင်းအတိုင်း လိုက်လံကြည့်ရှုမည်ဆိုပါက ကွန်ယက်ကြိုး၏ လမ်းကြောင်းနှင့် မူလ အရင်းအမြစ်ကို လွယ်လွယ်ကူကူ ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ပါသည်။ Ethernet ကြိုးများကို အသုံးပြုသည့် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်တွင် အချက်အလက်များသည် ကြိုးအတွင်းမှတဆင့် သွားလာကြသည့်အတွက် ကြိုးပေါင်း မြောက်မြားစွာ ဆက်သွယ်စေကာမူ စနစ်အတွက် ယုံကြည် စိတ်ချမှု ရှိနိုင်ပါသည်။

သို့သော် ကြိုးမဲ့စနစ်သုံးကတ် (wireless card) မှ ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် မည်သည့်အရပ်သို့ ဦးတည်နေသည်ကို ကျွန်တော်တို့ မည်သို့ခန့်မှန်းနိုင်မည်နည်း။ ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် အခန်းအတွင်းရှိ အရာဝတ္ထုများနှင့် ထိတွေ့ပြီးနောက် တန်ပြန်လာခဲ့သည်ဖြစ်စေ၊ အခြား အဆောက်အဦးများနှင့်

ထိတွေ့ပြီးနောက် တန်ပြန်လာခဲ့သည်ဖြစ်စေ မည်သို့ ဖြစ်လာနိုင်သနည်း။ နေရာတစ်ခုတည်းတွင် ကြိုးမဲ့စနစ်သုံးကတ်များ အများအပြားသုံးမိလျှင် အချင်းချင်း အနှောင့်အယှက် မဖြစ်အောင် မည်သို့ ပြုလုပ်မည်နည်း။

တည်ငြိမ်သည့် မြန်နှုန်းမြင့် ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေး စနစ်များ တည်ဆောက်နိုင်ရန် ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် ပြင်ပ ကမ္ဘာလောကကြီးတွင် မည်သို့သော အပြုအမူများ ရှိသည်ကို နားလည်ရန် အလွန် အရေးကြီးပါသည်။

လှိုင်းဆိုသည်မှာ

ကျွန်တော်တို့သည် တုန်ခါမှုများ၏ ဥပမာများဖြစ်သည့် ချိန်သီး လှုပ်ရှားပုံ၊ သစ်ပင်တွေ လေတိုက်တဲ့ အခါ လှုပ်ယမ်းပုံ၊ ဂစ်တာရဲ့ ကြိုးတွေ တုန်ခါမှုများမှတဆင့် တုန်ခါမှုများနှင့် ရင်းနှီးပြီးသား ဖြစ်သည်။

တုန်ခါမှုများ၏ အခြေခံသည် အရာဝတ္ထု (သို့) ကြားခံနယ် တစ်ခုသည် အချိန်တစ်ခုအတွင်းတွင် စည်းချက်ညီညီ လှည့်ပတ်ရွေ့လျားနေခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ အရာဝတ္ထုတစ်ခု ရွေ့လျားခြင်း (သို့မဟုတ်) စီးကူး ဖြန့်ကျက်နိုင်သည့် ကြားခံတစ်ခု ရွေ့လျားခြင်းမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် လှိုင်းကို ***Mechanical*** လှိုင်း (wave) ဟုခေါ်သည်။

လှိုင်းများ ဖြာထွက်သွားခြင်းကို (မည်သည့်လှိုင်းမဆို အရပ်မျက်နှာ တစ်ခုဆီ (သို့) အရပ်ရပ်ဆီသို့ ဖြာထွက်သွားတတ်သည်) နေရာလွတ်များဆီသို့ လှိုင်းများဖြန့်ကျက်ခြင်းလို့ ခေါ်သည်။ ဥပမာ - အဆိုတော်တစ်ယောက် သီချင်းဆိုသည့်အခါ သူမ၏ အသံကြိုးများ တုန်ခါမှုမှတဆင့် အသံထွက်ပေါ်လာသည်။ ၎င်း တုန်ခါမှုလှိုင်းများသည် လေထဲတွင် စည်းချက်ညီညီ ကျုံ့ချည်ဆန့်ချည် သွားလာမှုမှတဆင့် လေထု၏ ဖိအားပြောင်းလဲမှုဖြစ်ပေါ်လာပြီး အဆိုတော်၏ နှုတ်မှ တဆင့် အသံ၏ အရှိန်နဲ့ အတူ လေထဲကို ပြန့်နှံ့သွားခြင်းဖြစ်သည်။ ကျောက်ခဲတစ်ခဲကို ရေကန်ထဲသို့ ပစ်ချလိုက်လျှင် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အနှောင့်အယှက်မှတဆင့် ***တုန်ခါမှုလှိုင်းများ***သည် ရေကန်တစ်လျှောက် ပြန့်နှံ့သွားပါသည်။

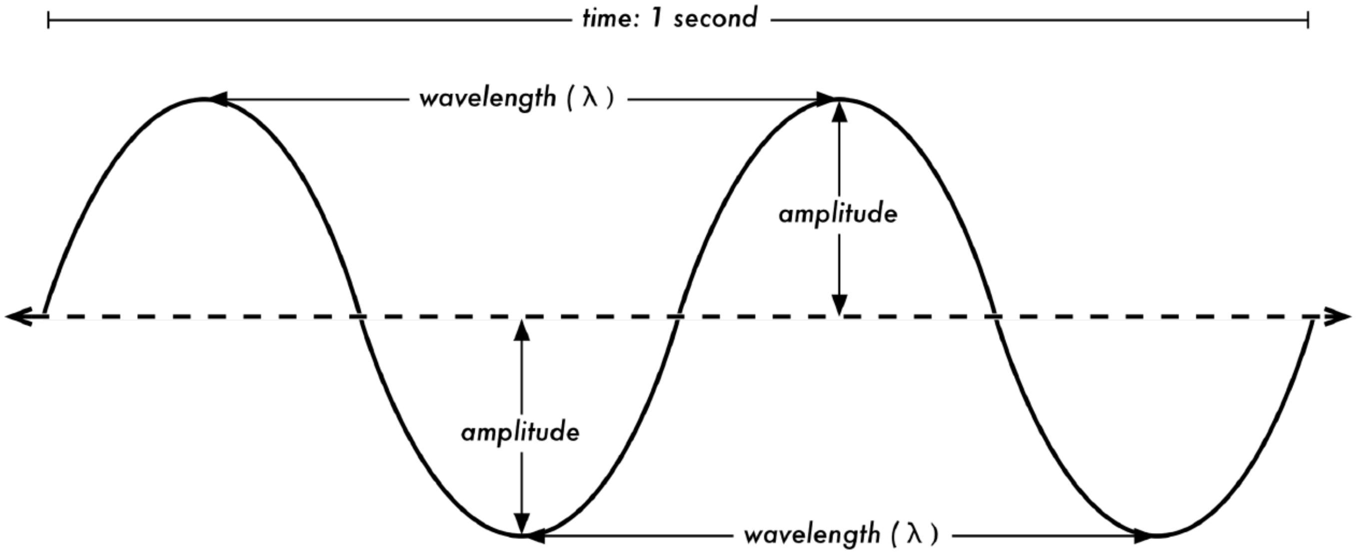
လှိုင်းတစ်ခုတွင် သက်ဆိုင်ရာ ***နှုန်း*** ၊ ***ကြိမ်နှုန်း*** နှင့် ***လှိုင်းအလျား***တို့ရှိပါသည်။။ ၎င်းတို့၏ ရိုးရှင်းသည့် ဆက်သွယ်မှုမှာ -

နှုန်း(speed) = ကြိမ်နှုန်း(frequency) x လှိုင်းအလျား(wavelength)

လှိုင်းအလျား (***lambda-λ*** ဟု ရည်ညွှန်းသည်) ဆိုသည်မှာ လှိုင်းတစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး အမှတ်နှင့် အရွယ်အစားညီမျှသော နောက်ထပ်လှိုင်းတစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး အမှတ် တို့၏ အကွာအဝေးပင်ဖြစ်သည်။ *ကြိမ်နှုန်း*ဆိုသည်မှာ အချိန်တစ်ခု အတွင်း သတ်မှတ်ထားသော အမှတ်တစ်ခု ကို ဖြတ်သွားသော လှိုင်းအရေအတွက် ဖြစ်သည်။ နှုန်းကို meter/second ဖြင့် လည်းကောင်း၊ ကြိမ်နှုန်းကို cycles/second (Hertz – ***Hz***) ဖြင့် လည်းကောင်း ၊ လှိုင်းအလျားကို မီတာဖြင့် လည်းကောင်း တိုင်းတာကြသည်။ဥပမာ - လှိုင်းတစ်ခုသည် ရေပြင်၌ တစ်စက္ကန့်တွင် တစ်မီတာနှုန်းဖြင့် သွား၍ တစ်စက္ကန့်လျှင် ငါးကြိမ်နှုန်း တုန်ခါလျှင် ထိုလှိုင်း၏ လှိုင်းအလျားသည် ၂၀ စင်တီမီတာ ရှည်လျားပါလိမ့်မည်။

$$1 \text{ meter/second} = 5 \text{ cycles/second} * W$$
$$W = 1/5 \text{ meters}$$
$$w = 0.2 \text{ meters} = 20 \text{ cm}$$

လှိုင်းများတွင် ***လွှဲကျယ်(amplitude)*** ဟုခေါ်သော ဗီဇသတ္တိရှိသည်။ လွှဲကျယ်ဆိုသည်မှာ အမြင့်ဆုံး လှိုင်းတစ်ခု၏ အလယ်မှ ထိပ်ဆုံးအထိ အတိုင်းအတာ ဖြစ်သည်။ ရေလှိုင်းများတွင် အမြင့်ဟု တွေးဆရသည်။ ကြိမ်နှုန်း၊ လှိုင်းအလျားနှင့် လွှဲကျယ်တို့၏ ဆက်သွယ်မှုမှာ ပုံ RP 1 တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ RP 1 : လှိုင်းအလျား ၊ လွှဲကျယ် နှင့် ကြိမ်နှုန်း။ ယခု ဖော်ပြပါ လှိုင်းတွင် ကြိမ်နှုန်းသည် တစ်စက္ကန့်တိုင်းတွင် 2 cycles (သို့မဟုတ်) 2 Hz ရှိ၍ နှုန်းသည် 1 m/s ရှိသည်။

လှိုင်းများထဲတွင် ရေလှိုင်းသည် မြင်သာထင်သာ အရှိဆုံးဖြစ်သည်။ ကျောက်ခဲတစ်လုံး ရေအိုင်ထဲသို့ ချလိုက်လျှင် ရေလှိုင်းကလေးများ ရေပြင်အနှံ့ ပြန့်နှံ့သွားသည်ကို မြင်နိုင်သည်။ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများတွင် တုန်ခါမှုဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်းကို ရှင်းပြရန် ခက်ခဲမည်။

တုန်ခါမှုကို နားလည်ရန်အတွက် လျှပ်စစ်သံလိုက်အားကို နားလည်ရလိမ့်မည်။

လျှပ်စစ်သံလိုက် အား

လျှပ်စစ်သံလိုက်အား ဆိုသည်မှာ လျှပ်စီးနှင့် လျှပ်စစ်အား အကြားရှိ အားတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကော်ဇောပေါ်မှ ဖြတ်လျှောက်လာပြီးနောက် တံခါးဖွင့်ရန် လက်ကိုင်ဘုကိုလက်နှင့်ထိလိုက်သည့်အခါတွင် ဖြစ်စေ၊ လျှပ်စစ်ခြစ်ညးရိုးကို တိုက်မိသည့်အခါတွင်ဖြစ်စေ လျှပ်စစ်သံလိုက်အားကို တိုက်ရိုက်လက်ခံရရှိမည်။မိုးကြိုးမုန်တိုင်းများအတွင်းမှ လျှပ်စီးကြောင်းများသည် စွမ်းအားအမြင့်ဆုံး လျှပ်စစ်သံလိုက်အား ဖြစ်သည်။

လျှပ်စစ်အား(electrical force) သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်များအကြားရှိ အားဖြစ်သည်။

သံလိုက်အား(magnetic force) သည် သံလိုက်များအကြားမှ အားဖြစ်သည်။

Electrons များသည် လျှပ်စစ်ဓာတ် အမများကို သယ်ဆောင်ထားသော အမှုန်များဖြစ်သည်။ တခြား အမှုန်များလည်း ရှိနေသော်လည်း ရေဒီယိုလှိုင်းများအကြောင်း လေ့လာရာတွင် electrons များကိုသာ အဓိက နားလည် သိရှိထားရန် လိုအပ်ပါသည်။

ဝါယာကြိုးတစ်စကို electrons များနှင့် အစအဆုံး ဘယ်ပြန်ညာပြန် စည်းချက်ညီညီ ပွတ်တိုက်ပေးလျှင် ဖြစ်လာမည့်အခြင်းအရာကို ကြည့်ရအောင်။ အချိန်တခဏအတွင်းတွင် ဝါယာကြိုး၏ထိပ်ဘက်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်အမ electrons များ စုစည်းနေပြီး လျှပ်စစ်ဓာတ် အမ ဆောင်လာသည်ကို တွေ့ရမည်။ ဒီအခြင်းအရာသည် ဝါယာကြိုးတစ်လျှောက် လျှပ်စစ်ဓာတ် အဖိုမှ အမကို ပြောင်းလဲသည့် လျှပ်စစ် စက်ကွင်းကို ဖန်တီးပေးသည်။

နောက်ထပ် အချိန်တစ်ခုအတွင်းတွင် electrons များသည် တခြားတစ်ဘက်သို့ စီးကူးသွားပြီးနောက် တခြား အစွန်းတစ်ဘက်တွင် လျှပ်စစ် စက်ကွင်းတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်စေပြန်သည်။ ထိုသို့ အကြိမ်ကြိမ် ဖြစ်ပေါ်လာပြီးနောက် လျှပ်စစ် စက်ကွင်း vectors များသည် (မြားဖြင့် ဖော်ပြလျှင် အပေါင်းမှ အနုတ်ဆီသို့) ဝါယာကြိုးမှ ထွက်ခွာသွားခြင်းဖြင့် ဝါယာကြိုး အနီးအနား နေရာများသို့ လျှပ်စစ်လှိုင်းများ ဖြာထွက်စေသည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အခြင်းအရာကို Dipole (အပေါင်း နှင့် အနုတ် အစွန်း ၂ ဘက် ရှိခြင်းကြောင့်) ဟု ခေါ်သည်။ အများအားဖြင့် ***Dipole ကောင်းကင်တိုင်*** ဟု လူသိများသည်။

၄င်းသည် omnidirectional ကောင်းကင်တိုင် ၏ အရိုးရှင်းဆုံး ပုံစံဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းသည် သံလိုက်စက်ကွင်းနှင့် ဆက်စပ်နေသည့်အရာဖြစ်၍ရွေ့လျားနေသည့် လျှပ်စစ်စက်ကွင်းအား လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းဟုပင် ရည်ညွှန်းနိုင်သည်။ လျှပ်စစ်စက်ကွင်း (သို့မဟုတ်) လှိုင်းသည် သံလိုက် စက်ကွင်းနှင့် အမြဲ ယှဉ်တွဲလျှက် ဖြစ်ပေါ်လာတတ်သည်။ မည်သည့်အခါမှ ၄င်းတို့ထဲမှ တစ်ခုတည်း ကွဲထွက်တွေ့ရမည် မဟုတ်ပါ။ ဘာကြောင့်ပါလဲ။

လျှပ်စစ်စက်ကွင်းသည် လျှပ်စစ်အားရှိသည့် အရာဝတ္ထုများမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

Dipole Antenna အကြောင်း ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း လျှပ်စစ်ဓာတ်ဆောင်သည့် အရာဝတ္ထုများ ရွေ့လျားခြင်းဖြင့် ရွေ့လျား လျှပ်စစ် စက်ကွင်းတစ်ခုကို ထုတ်လုပ်ကြသည်။

မည်သည့်နေရာတွင်မဆို လျှပ်စစ်ဓာတ်များ ရွေ့လျားနေလျှင် သံလိုက် စက်ကွင်းတစ်ခုကို အစပြုလာတော့မည်ဖြစ်သည်။ သချာ်နည်းအရ Maxwell ၏ ညီမျှခြင်းတွင် အောက်ဖော်ပြပါ website link အတိုင်း ပုံသေနည်းထုတ်ခဲ့သည်။

http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_field#Mathematical_description

လျှပ်စစ် နှင့် သံလိုက် အစိတ်အပိုင်းများသည် အထက်ဖော်ပြပါနည်းများအတိုင်း ပူးတွဲတည်ရှိနေကြသဖြင့် လျှပ်စစ်သံလိုက်စက်ကွင်းဟုပင် ပြောနိုင်သည်။

ဆက်သွယ်မှုများ အပိုင်းသို့ ပြန်သွားကြည့်ရလျှင် -

*နှုန်း(speed) = ကြိမ်နှုန်း(frequency) * လှိုင်းအလျား(wavelength)*

ဒီအခြေအနေမှာ နှုန်းကို c လို့ သတ်မှတ်ရင် အလင်းရဲ့ နှုန်းကို တွက်ချက်ကြည့်ရအောင်

$$c = 300,000 \text{ km/s} = 300,000,000 \text{ m/s} = 3*10^8 \text{ m/s}$$

$$c = f * \lambda$$

လှျပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည် သံလိုက်လှိုင်းများကဲ့သို့ ဖြန့်ကျက်ရန်အတွက် ကြားခံနယ် မလိုအပ်ပါ။ လှျပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည် လေဟာနယ်ထဲတွင်လည်း ဖြန့်ကျက်နိုင်သည်။

လေဟာနယ်များအား ကျော်ဖြတ်၍ ရောက်ရှိလာကြသော ကြယ်များဆီမှ အလင်းရောင်သည် အကောင်းဆုံး ဥပမာပင်ဖြစ်သည်။

International system ၏ ယူနစ်များ၏ သင်္ကေတများ

ရူပဗေဒ၊ သင်္ချာနှင့် အင်ဂျင်နီယာ ဘာသာရပ်များတွင် ဂဏန်းများကို တစ်ဆယ်၏ ထပ်ကိန်းများဖြင့် ဖော်ပြကြသည်။ Giga-Hertz (GHz), Centi-meters(cm), Micro-seconds(μs) စသည့် စကားလုံးများကို ထပ်မံ တွေ့ရဦးမည် ဖြစ်သည်။

၎င်းသင်္ကေတများသည် နိုင်ငံတကာ တိုင်းတာမှု စံချိန်စံနှုန်းများ (international system of measurement - SI) ၏ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းဖြစ်သည်။ (*http://www.bipm.org/utils/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf*) သင်္ကေတများသည် အတိုကောက်များ မဟုတ်သလို ပြောင်းလဲသုံးနှုန်းရန်လည်း မသင့်တော်ပါ။

ထိုအရာများသည် ထင်ရှားမှုရှိသလို ပြောင်းလဲရန်လည်း မသင့်ပါ။

SI သင်္ကေတများ

atto	10^{-18}	1/1000000000000000000	a
femto	10^{-15}	1/1000000000000000	f
pico	10^{-12}	1/1000000000000	p
nano	10^{-9}	1/1000000000	n
micro	10^{-6}	1/1000000	μ
milli	10^{-3}	1/1000	m
centi	10^{-2}	1/100	c
kilo	10^{3}	1000	k
mega	10^{6}	1000000	M
giga	10^{9}	1000000000	G
tera	10^{12}	1000000000000	T
peta	10^{15}	1000000000000000	P
exa	10^{18}	1000000000000000000	E

သိရှိပြီးသားဖြစ်သည့် အလင်း၏ နှုန်းမှတဆင့် လှိုင်းအလျားတွေကို သက်ဆိုင်ရာကြိမ်နှုန်းတွေနဲ့ တွက်ချက်ရယူနိုင်ပါသည်။ 802.11b ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခု၏ ကြိမ်နှုန်းကို ဆက်လက်လေ့လာကြည့်လျှင်

f = 2.4 GHz = 2, 400, 000, 000 cycles/second

Wavelength lambda (λ) $= c / f = 3*10^8 / 2.4*10^9 = 1.25*10^{-1}$ *m = 12.5 cm*

ကြိမ်နှုန်း (frequency) နှင့် လှိုင်းအလျား (wavelength) သည် လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများ၏ အပြုအမူကို ဆုံးဖြတ်ပေးသည်။ ထို့အပြင် လှိုင်းများ ပြန့်နှံ့သည့် လမ်းကြောင်းများထဲမှ အရာဝတ္ထုများ တုံ့ပြန်မှု၏ အကျိုးဆက် (သက်ရှိများအတွက် ဇီဝဗေဒနှင့်ဆိုင်သည့် အကျိုးဆက်များ အပါအဝင်) ပေါ်တွင်လည်းကောင်း ၊ တည်ဆောက်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင် (antenna) ၏ အတိုင်းအတာများအပေါ်တွင်လည်းကောင်း ကြိမ်နှုန်းနှင့် လှိုင်းအလျားသည် လွှမ်းမိုးနေသည်။

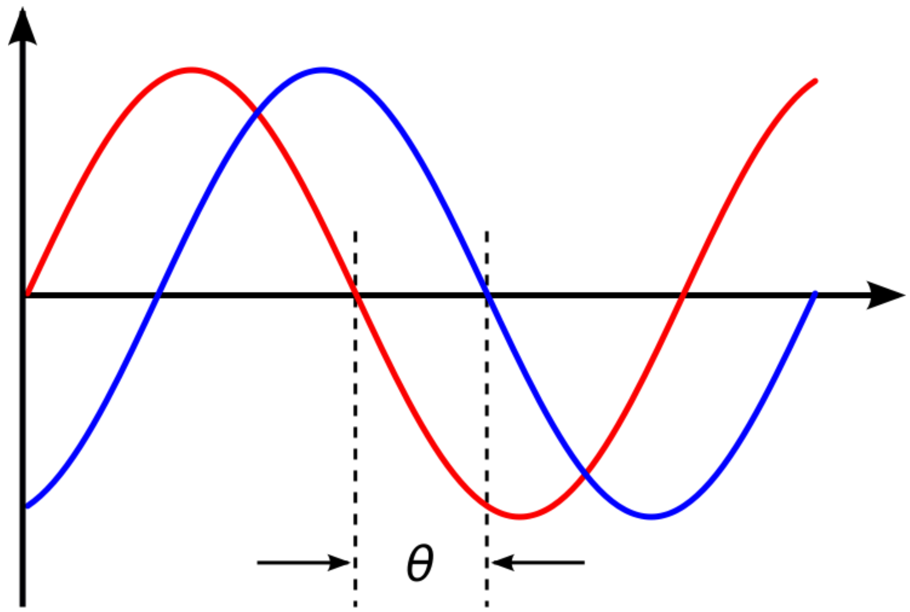
ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်လမ်းကြောင်းများ၏ စံနှုန်းများသည် ၄င်းတို့ အလုပ်လုပ်ကိုင်နေသည့် ကြိမ်နှုန်းများပေါ်တွင် သာမကဘဲ အခြားအရာများပေါ်တွင်ပင် ခွဲခြားထားသေးသည်။ ဥပမာ - 802.11b ၊ 802.11g ၊ 802.11n နှင့် 802.16 စသည်တို့သည် 2.4 GHz ပေါ်တွင်သာ အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ သို့သော် ၄င်းတို့သည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု လုပ်ဆောင်မှုခြင်း အလွန်ကွာခြားသည်။

*Telelcommunication Basics*ဆိုသည့် သင်ခန်းစာတွင် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင် ပြုပြင်ခြင်း (modulation) နည်းပညာများအကြောင်း ၊ Media Access နည်းပညာများအကြောင်း နှင့် အခြားသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်၏ အင်္ဂါရပ်များနှင့် ဆက်စပ်သည့် စံနှုန်းများအကြောင်းကို ဆွေးနွေးဖော်ပြမည်ဖြစ်သည်။ မည်သို့ပင် ဆိုစေကာမူ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည် အရာဝတ္ထုများအား မည်သို့ ထိုးဖောက်သည် ၊ ဝေးကွာသော အကွာအဝေးများဆီသို့ မည်သို့သွားသည် စသည့်အကြောင်းအရာများအား ရူပဗေဒ ဘာသာရပ်တစ်ခုတည်းဖြင့် သရုပ်ပေါ်လွင်နိုင်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် မည်သို့ လိုက်လျောညီထွေလုပ်သည် ၊ မည်သည့် စံနှုန်းများရှိသည် ၊ မည်သည့် နည်းပညာများ ရှိသည် စသည်တို့ကို စတင်လေ့လာမည်ဆိုလည်း လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည် သိရှိမည် မဟုတ်သလို ဂရုလည်းစိုက်မည် မဟုတ်ပါ။ ထို့ကြောင့် စံနှုန်း အမျိုးမျိုးသည် ဆန်းသစ်သော နည်းပညာများသုံး၍ ပြီးစီးအောင် လုပ်ဆောင်ပြီးနောက် NLOS (Non Line of Sight) နှင့် မည်သို့ အလုပ်လုပ်သည် ၊ ထပ်ဆင့်လမ်းကြောင်းများ (multipath) များတွင် မည်သို့ အလုပ်လုပ်သည် စသည်တို့ကို မလေ့လာခဲ့လျှင် လှိုင်းများသည် နံရံများ၏ စုပ်ယူမှုကို ခံရကာ ကျော်လွန်သွားအောင် လုပ်နိုင်မည် မဟုတ်ပါ။ ထို့ကြောင့် ကြိမ်နှုန်း နှင့် လှိုင်းအလျားတို့၏ အခြေခံ တွေးခေါ်ယူဆမှုများကို နားလည်ခြင်းသည် လက်တွေ့ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ တည်ဆောက်ရာတွင် အင်မတန် အထောက်အကူပြုသည်။

Phase

ယခု သင်ခန်းစာ၏ နောက်ပိုင်းတွင် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု ၊ ထပ်ဆင့်လမ်းကြောင်းနှင့် Fresnel zones ၏အယူအဆ အကြောင်းကို ဆက်လက်ဖော်ပြပေးမည်။ ထိုအကြောင်းအရာများအား နားမလည်သေးမီတွင် လှိုင်းတစ်ခု၏ ***phase*** အကြောင်း (သို့မဟုတ်) လှိုင်းများအကြားရှိ ***phase များ၏ ခြားနားမှု***ကို နားလည်ရန် လိုအပ်သည်။ ပုံ RP2 တွင် ဖော်ပြထားသည့် sine လှိုင်းများအား ကြည့်၍ ၄င်းလှိုင်းများ ရွှေ့လျားသွားလျှင် ဖြစ်ပေါ်လာမည့် အခြင်းအရာများအား ပုံဖော်ကြည့်ရအောင်။ ၄င်းတို့ နှစ်ခုစလုံးသည် တိကျသည့် နေရာ တစ်ခုတည်းတွင် ရှိသည်။ လှိုင်းတစ်ခု ၏ လှိုင်းထိပ်နေရာတွင် အခြားလှိုင်းတစ်ခု၏လှိုင်းထိပ်လည်း ရှိနေသည်။ ထိုသို့ဆိုပါလျှင် ၄င်းတို့၌ phase ရှိသည် ဟု ဆိုလိုသလို phase ကွာခြားမှုသည်လည်း သုည ဟု ပြောနိုင်သည်။

သို့သော် လိုင်းတစ်ခုခု နေရာပြောင်းသွားလျှင် ဥပမာ - လိုင်းတစ်ခု၏ လိုင်းထိပ်တွင် တခြားလိုင်းတစ်ခုက လိုင်းထိပ် သုည ဖြစ်လာခြင်းမျိုးဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ ဖြစ်လာလျှင် ၄င်းလိုင်း နှစ်ခုကြားတွင် phase ကွာခြားမှု ရှိလာသည်။ phase ကွာခြားမှုအား လိုင်းအလျား၏ အပိုင်းကိန်းဖြင့် (ဥပမာ - λ/4) လည်းကောင်း သို့မဟုတ် လိုင်းတစ်ခုလုံး၏ အပြည့်သည် ၃၆၀ ဒီဂရီဟု ယူဆလျှက် ဒီဂရီဖြင့် လည်းကောင်း (ဥပမာ - ၉၀ ဒီဂရီ) ဖော်ပြနိုင်သည်။ phase ခြားနားမှု ၃၆၀ ဒီဂရီသည် သုည ဒီဂရီနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်လျှက် ကွာခြားမှု မရှိဟု ဆိုလိုသည်။

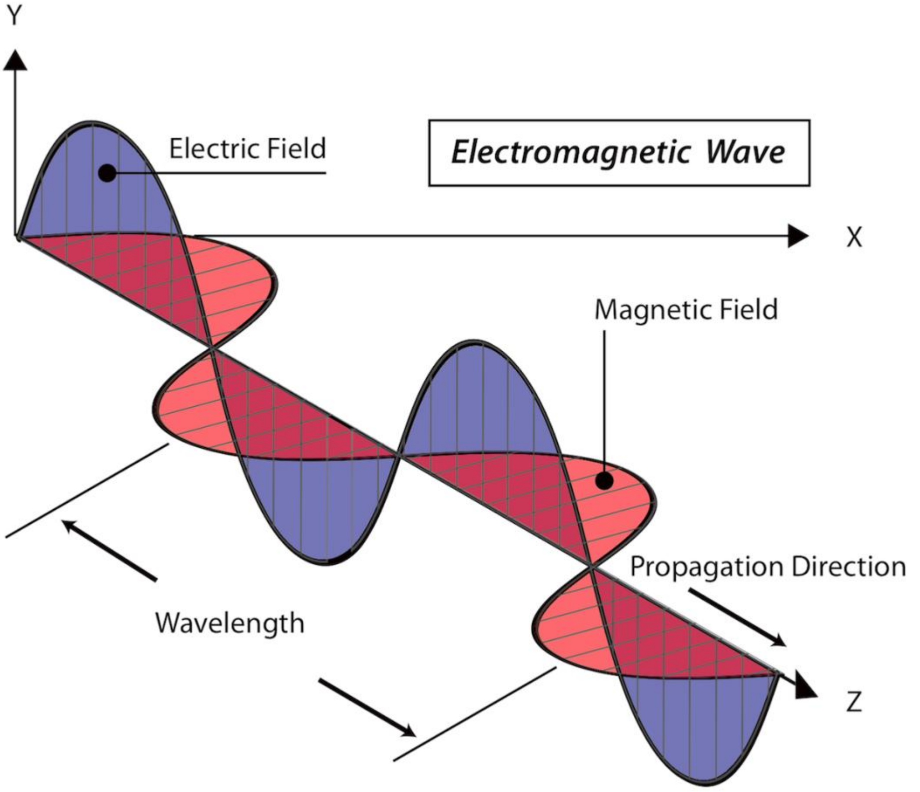


ပုံ RP 2 : လိုင်းနှစ်ခုအကြား phase ခြားနားမှု

Polarization

လျှပ်စစ်သံလိုက်လိုင်း၏ အရေးပါသော အရည်အချင်းတစ်ခုမှာ ***polarization*** ပင်ဖြစ်သည်။ polarization ဆိုသည်မှာ လျှပ်စစ် စက်ကွင်း vector များ၏ လားရာ အရပ်ကို ဖော်ပြခြင်း ဖြစ်သည်။

ဒေါင်လိုက် တည်ဆောက်ထားသော dipole ကောင်းကင်တိုင် (ဝါယာကြိုး အဖြောင့်တစ်ခု) ကို ပုံဖော်ကြည့်သောအခါ electrons များသည် အပေါ် အောက် သာ ရွေ့လျားကြသည်။ ဘေးနှစ်ဘက်ကို မရွေ့လျားနိုင်သဖြင့် လျှပ်စစ်စက်ကွင်းများသည် ဒေါင်လိုက်အတိုင်း အပေါ် အောက် အမှတ်များ၌သာ ရွေ့လျားကြသည်။ ထို့ကြောင့် ဝါယာမှ စက်ကွင်းများ ဖြာထွက်လာပြီး လိုင်းများ ဖြန့်ကျက်သွားသောအခါ strict linear polarization (ဒေါင်လိုက် အနေအထား) အနေဖြင့်သာ ဖြန့်ကျက်သွားသည်။ အကယ်၍ ကောင်းကင်တိုင်ကို မြေပြင်ပေါ်၌ အလျားလိုက်ထားကြည့်မည်ဆိုလျှင် Horizontal Linear Polarization ကို တွေ့ရမည်။



ပုံ RP 3 : ဒေါင်လိုက် polarized လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်း

Linear Polarization သည် ထူးခြားသော အခြင်းအရာ အဖြစ် တွေ့မြင်နိုင်သည်။၄င်းသည် ယေဘုယျအားဖြင့် ပါဝင်သည့် စက်ကွင်းအချို့ သည် ဆန့်ကျင်ဘက်အရပ်ကို ဦးတည်ကြခြင်းဖြင့် ပြည့်ဝမှု မရှိသော Polarization ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ တူညီသော Dipole နှစ်ခုဆီသို့ signal များ ပို့လွှတ်လျှင် စက်ဝိုင်းဆန်သော polarized လှိုင်းများ ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။ ၄င်းလှိုင်းများထဲတွင် လမ်းကြောင်းများဆီသို့ တည့်မတ်အောင် လှည့်ပတ်ပေးနေသည့် လျှပ်စစ်စက်ကွင်း vector များအား ထိန်းသိမ်းပေးထားသည်။

အများအားဖြင့် တွေ့ကြုံရသည့် အကြောင်းကိစ္စတစ်မျိုးမှာ Elliptical polarization ဖြစ်သည်။ ထို polarization မျိုးတွင် လျှပ်စစ် စက်ကွင်း vector များ၏ အမြင့်ဆုံး တန်ဖိုးသည် ထောင်လိုက် အနေအထား နှင့် အလျားလိုက် အနေအထားတွင် တူညီမှု မရှိဖြစ်နေသည်။ ထို့ကြောင့် polarization သည် ကောင်းကင်တိုင် (antenna) များအား ချိန်ညှိခြင်းတွင် အလွန်အရေးပါသည်။ အကယ်၍ Polarization အကြောင်းကို လျစ်လျူရှုထားမည်ဆိုလျှင် မည်မျှအားကောင်းသော ကောင်းကင်တိုင် များကို သုံးစေကာမူ လက်ခံရရှိမှု အချက်အလက် (signal) သည် အားနည်းနေပေလိမ့်မည်။ ထိုသို့သော အခြင်းအရာကို Polarization Mismatch ဟု ခေါ်သည်။

တူညီသော လမ်းကြောင်း ၊ တူညီသော အဆုံးမှတ် (end points) (သို့မဟုတ် ဘုံ reflector တစ်ခုတည်းကို မျှဝေသုံးစေကာမူ) ရှိသော ကြိုးမဲ့ ဆက်သွယ်မှုလမ်းကြောင်း နှစ်ခုအား တစ်ခုနှင့် တစ်ခု မှီခိုခြင်းလည်း မရှိ ၊ ကြားဝင်စွက်ဖက်ခြင်းလည်း မရှိရလေအောင် Polarization အား တိကျသေသပ်သော နည်းလမ်းတစ်ခု အနေဖြင့် သုံးနိုင်သည်။ လမ်းကြောင်းတစ်ခုအား ထောင်လိုက် အနေအထားဖြင့် polarized လုပ်ထားပြီး အခြားတစ်ခုအား အလျားလိုက် polarized လုပ်ခြင်းဖြင့် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု မမြင်ရအောင် လုပ်နိုင်သည်။ ထိုနည်းလမ်းသည် လမ်းကြောင်းတစ်ခုတည်းပေါ်မှ ကြိမ်နှုန်းတစ်ခုတည်းအား အသုံးပြု၍ အချက်အလက် ပို့လွှတ်မှုနှုန်းကို နှစ်ဆ ဖြစ်စေမည့် အဆင်အပြေဆုံး နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

ထို့အပြင် ကောင်းကင်တိုင် (antenna) များတည်ဆောက်ရာတွင်လည်း မလိုအပ်သော polarization များကို ငြင်းဆန်နိုင်ရန် ဂရုတစိုက် တည်ဆောက်သင့်သည်။ ဥပမာ - ထောင်လိုက် Polarization မှ အလျားလိုက် polarization အတွက် signal များအား ဖမ်းယူခြင်း ၊ ထုတ်လွှင့်ခြင်း မလုပ်မိစေရန် နှင့် အလျားလိုက် Polarization မှ ထောင်လိုက် Polarization အတွက် signal များအား ဖမ်းယူခြင်း ၊ ထုတ်လွှင့်ခြင်း မလုပ်နိုင်စေရန် ကို ဆိုလိုသည်။ ထိုအခြင်းအရာကို အဆင့်မြင့် "cross polarization" ငြင်းပယ်မှု ဟုခေါ်သည်။

လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်း

လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည် အကွာအဝေးများစွာဆီသို့ ကြိမ်နှုန်းများ ဖြန့်ကျက်နိုင်သည်။ ကြိမ်နှုန်းနှင့် လှိုင်းအလျားတို့၏ သတ်မှတ်ထားသော အကွာအဝေး ကို လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်ခြည် (Electromagnetic Spectrum) ဟုခေါ်သည်။ ရောင်ခြည်၏ မြင်သာ ထင်သာ ရှိသော ဥပမာ တစ်ခုမှာ အလင်းဖြစ်သည်။ အလင်းသည် အကြမ်းအားဖြင့် ကြိမ်နှုန်း $7.5*10^{14}$ Hz နှင့် $3.8*10^{14}$ Hz အကြား ၊ လှိုင်းအလျား circa 400nm (violet/blue) နှင့် 800 nm (red) အကြားတွင် ရှိသည်။

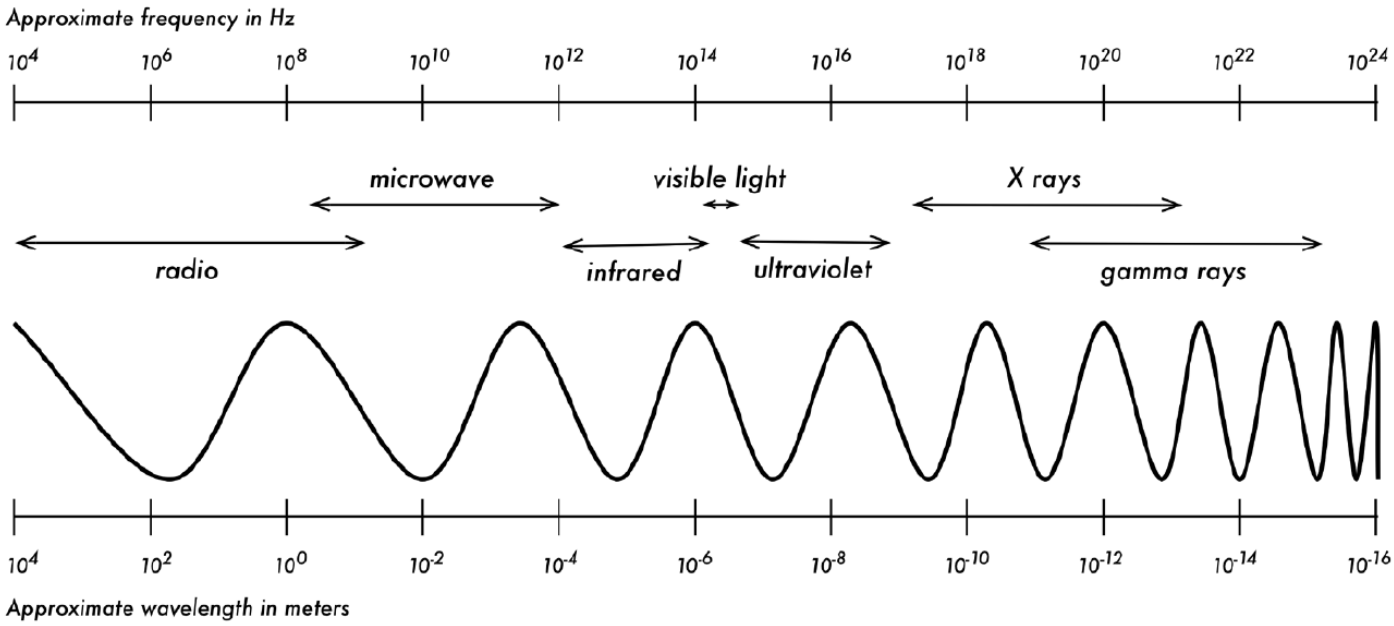
လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်ခြည်များကို အသုံးပြုထားသည့် ထင်သာမြင်သာရှိသည့် ဥပမာများမှာ - ပြန်လှန်လျှပ်စီး (Alternating Current) (သို့) 50/60 Hz ရှိ သံကွန်ယက်လျှပ်စစ်၊ ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည် (Ultraviolet) (လူသားများ မြင်နိုင်သည့် အမြင်ထက် မြင့်သော ရောင်ခြည်) ၊ အနီအောက်ရောင်ခြည် (လူသားများ မြင်နိုင်သည့် အမြင်ထက် နိမ့်သော ရောင်ခြည်) ၊ X-Rays radiation စသည်တို့ဖြစ်သည်။

ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် ကောင်းကင်တိုင် မှတဆင့် ပြန်လှန်လျှပ်စီးကို အသုံးပြု၍ လှိုင်းများထုတ်ပေးခြင်းမှ လျှပ်စစ်သံလိုက်ရောင်ခြည်များ ဖြစ်ပေါ်လာခြင်း၏ တပိုင်းတစပင်ဖြစ်သည်။ 30 kHz မှ 300 GHz ကြား အမျိုးမျိုး ရှိနေသော်လည်း ရှင်းလင်းဖော်ပြရလျှင် မိုက်ကရိုဝေ့နှင့် မီလီမက်ထရစ်ဝေ့ တို့အထက် အမြင့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်း ကန့်သတ်ချက်သည် 1 GHz ဖြစ်သည်။

ရေဒီယိုဟုပြောလျှင် ကြိမ်နှုန်း (100 MHz)ခန့်သာ ထုတ်လွှင့်နေသည့် FM Radio ဟုသာ လူအများစုမှ တွေးထင်ကြသည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းနှင့် အနီအောက်ရောင်ခြည်ကြားတွင် ကြိမ်နှုန်း 1 GHz မှ 300 GHz ၊ လှိုင်းအလျား 30cm မှ 1 mm ကြားရှိ Microwaves ကိုတွေ့ရသည်။

ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေးစနစ်၏ စံနှုန်းများနှင့် တူညီစွာ အလုပ်လုပ်သော မိုက်ကရိုဝေ့ မီးဖိုများကို microwaves သုံး ပစ္စည်းအဖြစ် လူသိများကြသည်။ သတ်မှတ်ထားတဲ့ နယ်ပယ်အတွင်းမှာ ရှိတဲ့ လှိုင်းတွေကိုတော့ လိုင်စင်မလိုအပ်ဘဲ အသုံးပြုလို့ရပါတယ်။ ထို နယ်ပယ်ကို စက်ရုံအလုပ်ရုံများ၊ သိပ္ပံ စမ်းသပ်မှုများ နှင့် ဆေးပညာ စမ်းသပ်မှုများအတွက် သတ်မှတ်ထားသော စံတစ်ခုဖြစ်ပြီး ISM Band ဟုခေါ်သည်။

တခြားသော လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်ခြည်များကိုတော့ လိုင်စင်လျှောက်ထားပြီးသာ အသုံးပြုခွင့်ပေးသည့် ဥပဒေဖြင့် တင်းကြပ်စွာ ထိန်းချုပ်ကန့်သတ်ထားသည်။ လိုင်စင်တန်ဖိုးများသည်လည်း အဆမတန် တန်ဖိုးကြီးလှသည်။ နိုင်ငံ အများစုတွင် ရောင်စဉ်တန်းများအား ဒေါ်လာငွေ သန်းပေါင်းများစွာနှင့် ဆက်သွယ်ရေးလုပ်ငန်းများ လုပ်ကိုင်သည့် ကုမ္ပဏီများအား ရောင်းချကြသည်။ တိုင်းပြည်အများစု၌ ISM band များကို လိုင်စင်မဲ့ အသုံးပြုလျှက် ရှိသည်။



ပုံ RP 4 : လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်း

အများစု စိတ်ဝင်တစားရှိသည့် ကြိမ်နှုန်းများမှာ -

- 802.11b ၊ 802.11g စံနှုန်းများပေါ်တွင် အသုံးပြုသည့် 2.400 – 2.495 GHz (လှိုင်းအလျားသည် ၁၂.၅ စင်တီမီတာခန့်ရှိ)
- 802.11a ပေါ်တွင် အသုံးပြုသည့် 5.150 – 5.850 GHz (လှိုင်းအလျားသည် ၅ စင်တီမီတာ မှ ၆ စင်တီမီတာ ကြားရှိ)

တို့ဖြစ်သည်။ 802.11n စံနှုန်းသည် ထို band နှစ်မျိုးလုံးပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်သည်။

Wifi Family သင်ခန်းစာတွင် စံနှုန်းများနှင့် ကြိမ်နှုန်းများအကြောင်း ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်ကို တွေ့မြင်ရလိမ့်မည်။ ထို့အပြင် လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်းများ၏ ရေဒီယိုလှိုင်း အပိုင်းကို ရေးသားထားသည့် ရေဒီယို ရောင်စဉ်လှိုင်းအခန်းတွင်လည်း ထပ်မံလေ့လာနိုင်သေးသည်။

Bandwidth

ရေဒီယိုသတ္တုဆိုင်ရာရူပဗေဒကို လေ့လာရာတွင် Bandwidthအားမဖြစ်မနေတွေ့ရမည်။ Bandwidth ဆိုသည်မှာ ကြိမ်နှုန်း အတိုင်းအတာ ကန့်သတ်မှု တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ စက်ပစ္စည်းတစ်ခုသည် ကြိမ်နှုန်း (2.40 GHz) နှင့် (2.48 GHz) ကြားကို အသုံးပြုလျှင် Bandwidth သည် (0.08 GHz (80 MHz)) ဖြစ်သည်။

Bandwidth သည် ပို့လွှတ်သည့် အချက်အလက် ပမာဏနှင့် ပတ်သတ် ဆက်နွယ်မှု ရှိသည်။ ကြိမ်နှုန်းအတွက် နေရာလွတ်များသော အခန်းများလေလေ သတ်မှတ်ထားတဲ့ အချိန်တစ်ခုအတွင်း ပို့လွှတ်ရသည့် ပမာဏ များလေလေ ပင် ဖြစ်သည်။ Bandwidth ဆိုသည်မှာ အင်တာနက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ၏ သွားလာမှုနှုန်းဖြစ်သည်။ဥပမာ - အင်တာနက် ဆက်သွယ်ရေးလိုင်း၏ bandwidth သည်

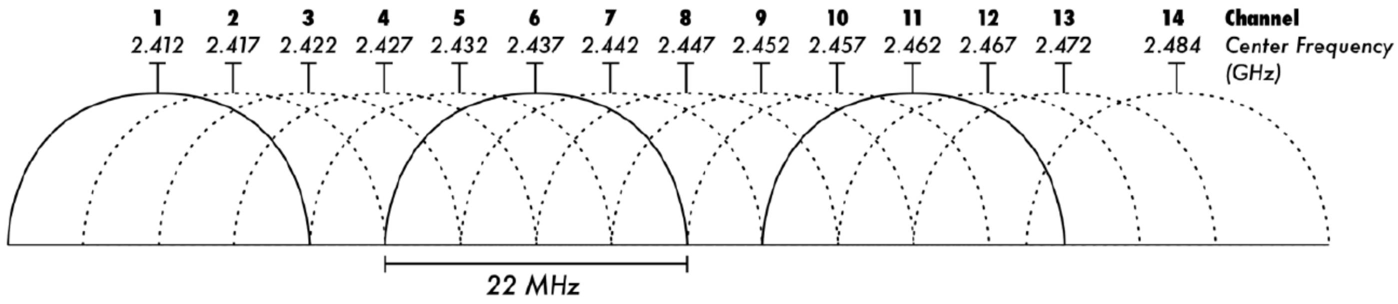
(1 Mbps) ရှိသည်ဟု ပြောခြင်းသည် တစ်စက္ကန့်လျှင် (1 megabit) နှုန်းဖြင့် အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်နိုင်သည်ဟု ဆိုလိုသည်။ physical signal တစ်ခုအား မည်မျှလောက် အံဝင်ဂွင်ကျဖြစ်အောင် ပြုလုပ်နိုင်မည်မှာ လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ခြင်း (Modulation) ၊ သတင်းအချက်အလက်များအား လျှို့ဝှက်စွာသိမ်းဆည်းခြင်း (Encoding) နှင့် အခြားသော နည်းပညာများအပေါ်တွင် မူတည်သည်။ (802.11g) သည် (802.11b) အသုံးပြုသည့် bandwidth အား အသုံးပြုသော်လည်း တူညီသည့် ကြိမ်နှုန်းများအကြား ယှဉ်ကြည့်လျှင် အချက်အလက်များကို ပိုမိုအံဝင်ဂွင်ကျဖြစ်စေသည်။ အချက်အလက်များပေးပို့ရာတွင် တစ်စက္ကန့်အတွင်း ပို့လွှတ်နိုင်သည့် bit အရေအတွက်သည် (802.11b) ထက် (၅)ဆ သာလွန်သည်။

နောက်ထပ်ဥပမာတစ်ခုမှာ ရှိရင်းစွဲဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခုပေါ်တွင် (polarization) ထောင့်မတ်ကျသောနေရာ၌ နောက်ထပ်ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခု ပေါင်းထည့်ခြင်းအားဖြင့် အချက်အလက်ပို့လွှတ်မှုနှုန်းကို (၂)ဆ တိုးမြှင့်နိုင်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ရာတွင် ကြိမ်နှုန်း (frequency) နှင့် (bandwidth) သည် ပြောင်းလဲမှုမရှိသော်လည်း အချက်အလက်ပို့လွှတ်နှုန်းသည် (၂)ဆ ဖြစ်လာသည်။

ကြိမ်နှုန်းနှင့် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ

(802.11b) သုံးထားသော (2.4 GHz band) တစ်ခုကို အသေးစိတ်လေ့လာကြည့်ရအောင်။ ၄င်းတွင် ရောင်ခြည်များသည် စက်ကွင်းတစ်လျှောက် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ အဖြစ် ခွဲဖြာထွက်စေသည်။ မှတ်ရန်မှာ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများသည် (22 MHz)စီကျယ်သော်လည်း (5 MHz)စီသာ ကွာဝေးကြသည်။

ဆိုလိုရင်းမှာ ကပ်လျက်ရှိသည့် ဆက်သွယ်မှုလမ်းကြောင်းများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ထပ်သွားသည့်အခါတွင် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ထိုအကြောင်းအရာကို ပုံ RP 5 တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ RP 5 : 802.11 b အတွက် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများနှင့် ဗဟို ကြိမ်နှုန်းများ။

ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း 1. 6 နှင့် 11 တို့သည် ထပ်မနေကြောင်း သတိပြုပါ။

ရေဒီယို လှိုင်းများ၏ အပြုအမူများ

ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေး ကွန်ယက်တစ်ခု တည်ဆောက်ရန်အတွက် အရေးကြီးသော ဥပဒေသ အချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

- လှိုင်းအလျား ကျယ်လေလေ အချက်အလက်များ ဝေးဝေး သွားနိုင်လေလေ
- လှိုင်းအလျား ကျယ်လေလေ အချက်အလက်များကို အနီးအနားသို့ များများ ဖြန့်ကျက် စီးကူးနိုင်လေလေ
- လှိုင်းအလျား တိုလေလေ အချက်အလက် များများ သယ်နိုင်လေလေ

ဥပဒေသတိုင်းသည် ရိုးရှင်းသလို ဥပမာနှင့်တကွ ရှင်းပြထားသည်မှာလည်း နားလည်ရ လွယ်ကူသည်။

လှိုင်းကျယ်လေလေ ဝေးဝေးသွားနိုင်လေ

စွမ်းအားတူညီသည်ဟု ယူဆရသော လှိုင်းများတွင် ပိုကျယ်သော လှိုင်းများသည် ကျဉ်းသောလှိုင်းများထက် ပို၍ ဝေးဝေး သွားနိုင်ကြသည်။ ဥပမာ အနေဖြင့် AM ရေဒီယို စခန်းသည် FM စခန်းများထက် လှိုင်းအမျိုးအစား ပိုများသောကြောင့် ပိုမြင့်သော ကြိမ်နှုန်း (၁၀၀) ဆ ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ စွမ်းအား တူညီသော ကြိမ်နှုန်း နိမ့် ထုတ်လွှင့်မှုများသည် ကြိမ်နှုန်းပိုမြင့်သော ထုတ်လွှင့်မှုများထက် ဝေးဝေးရောက်နိုင်အောင် ရည်ရွယ်ကြသည်။

လှိုင်းကျယ်လေလေ အရာဝတ္ထုများကို ထိုးဖောက်နိုင်လေလေ

(၅) မီလီမီတာ ရှည်သော တုတ်ချောင်းငယ်တစ်ခုသည် (၅) မီတာ ကျယ်သော ရေလှိုင်းတစ်ခုကို ရပ်တန့်နိုင်မည် မဟုတ်ပါ။ တုတ်ချောင်းအစား (၅၀) မီတာရှည်သော သစ်သားပိုင်း (ဥပမာ - သဘော်ာ တစ်စီး) သည် လှိုင်း၏ လမ်းကြောင်းကို အရှိန်နည်းစေသည်။ လှိုင်းတစ်ခု၏ ဖြန့်ကျက်နိုင်စွမ်းသည် လှိုင်းအလျားနှင့် ဖြန့်ကျက်သည့် လမ်းကြောင်းပေါ်ရှိ ပစ္စည်း၏ အရွယ်ပမာဏ ပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။

လျှပ်စစ်သံလိုက် လှိုင်းများ အရာဝတ္ထုတွေအပေါ်ဖြတ်သန်းသွားခြင်းသည် ထင်သာမြင်သာ ရှိရန် ခက်လှပေသည်။ ကျယ်သော လှိုင်းအလျားများသည် ကျဉ်းသော လှိုင်းအလျားများထက် အရာဝတ္ထုများကို ပို၍ ထိုးဖောက်နိုင်သည်။ ဥပမာ - FM ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် အဆောက်အဦးများနှင့် အခြား အတားအဆီးများကို လွယ်လွယ်ကူကူ ဖြတ်သန်းနိုင်သော်လည်း တိုသောလှိုင်းများ (GSM ဖုန်းများ - 900MHz (or) 1800MHz) မှာ အဆောက်အဦးများကို ထိုးဖောက်ရန် ခက်ခဲလှသည်။ ထို အကျိုးသက်ရောက်မှု ဖြစ်တည်ရခြင်းမှာ FM radio နှင့် GSM အကြား အသုံးပြုသော စွမ်းအင် မတူညီမှုကြောင့် ဖြစ်သည့်အပြင် GSM ၏ အချက်အလက် လက်ခံရရှိမှု လှိုင်းအလျားသည် ကျဉ်းနေသောကြောင့်ပင် ဖြစ်သည်။

ကြိမ်နှုန်းမြင့်လှိုင်းများတွင် မျက်စိဖြင့်မြင်နိုင်သည့် အလင်းလှိုင်းသည် နံရံတစ်ခုကို မဆိုထားနှင့်။ (၁)မီလီမီတာမျှသာရှိသော သစ်သားအစတစ်ခုကိုပင် ထွင်းဖောက်မသွားနိုင်သည်ကို လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်များအရ သိရှိပြီးဖြစ်သည်။

ထို့အတူပင် သံသတ္တုသည်လည်း လျှပ်စစ်လှိုင်းအမျိုးအစားများအားလုံးကို ဟန့်တားနိုင်သည်။

လှိုင်းတိုလေလေ အချက်အလက်များများ သယ်နိုင်လေလေ

လှိုင်းများ ပိုမြန်လေလေ (သို့) တုန်ခါမှု ပိုမြန်လေလေ ဒစ်ဂျစ်တယ် နည်းပညာဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို များများ သယ်ဆောင်နိုင်လေ ဖြစ်သည်။

လှိုင်းအမျိုးမျိုး၏ အခြေခံ သဘောတရားကို နားလည်ထားခြင်းသည် ရေဒီယိုလှိုင်းများ ဖြန့်ကျက်ခြင်းအား နားလည်ရန် အလွန်အသုံးဝင်သည်။ ထို အခြေခံ သဘောတရားသည် ရူပဗေဒ၊ သင်္ချာ နှင့် နက္ခတ္တဗေဒပညာရှင် Dutch လူမျိုး Christiaan Huygens ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သော Huygens Principle ပင်ဖြစ်သည်။

တုတ်ချောင်းငယ်တစ်ခုကိုယူ၍ ရေကန်ငယ်တစ်ခု၏ မျက်နှာပြင်ကို ဒေါင်လိုက်အနေအထားဖြင့် နှစ်ကြည့်လျှင် ရေလှိုင်းကလေးများ ဂယက်ထသွားသည်ကို တွေ့မြင်နိုင်မည်။ လှိုင်းများသည် တုတ်ချောင်းငယ်

နစ်လိုက်သည့် နေရာမှ စတင်ကာ စက်ဝိုင်းသဏ္ဍာန် ဖြာထွက်သွားသည်ကို တွေ့ရမည်။ မည်သည့်နေရာမှ ရေမှုန်ကလေးများ လှုပ်ရှားမှုဖြစ်သည် ဖြစ်စေ သူတို့၏ ဘေးကပ်ရပ်မှ ရေမှုန်များလည်း ထိုနည်းငှင်း ဆက်လက် လှုပ်ရှားကြပေလိမ့်မည်။

Huygens ၏ သဘောတရား

ရေဒီယိုလှိုင်းများ၏ ပျံ့နှံ့မှုပုံစံကို နားလည်သဘောပေါက်စေရန် အလွန်တရာ အသုံးဝင်လှသည့် အပြင် လှိုင်းအမျိုးအစား အားလုံးအတွက်ပင် အသုံးချနိုင်သည့် သဘောတရားတစ်ခု ရှိသည်။ ထိုအရာမှာ ဒတ်ချ်လူမျိုး သင်္ချာ ၊ ရူပဗေဒ နှင့် နက္ခတ္တဗေဒ ပညာရှင် Christiaan Huygens အား အစွဲပြု၍ အမည်ပေးထားသည့် *Huygens Principle* ဖြစ်သည်။

တည်ငြိမ်နေသော ကန်ရေမျက်ပြင်ပေါ်သို့ တုတ်ချောင်းငယ်တစ်ခုအား ဒေါင်လိုက်အတိုင်း နစ်ကြည့်ပါ။ ရေမျက်နှာပြင်သည် ရေလှိုင်းများ လွှဲရမ်း ကခုန်လျှက် ဝဲဂယက်ငယ် ဖြစ်လာမည်။ ရေလှိုင်းများသည် တုတ်ချောင်းနှင့် ရေပြင်ထိသည့်နေရာမှ စက်ဝိုင်းပုံသဏ္ဍာန်အတိုင်း အပြင်ဘက်ဆီသို့ ဖြစ်ပေါ်လာမည်။ ဂယက်ထနေသည့် ရေမှုန်များ၏ပတ်ဝန်းကျင်မှရေမှုန်များသည်လည်း အလားသဏ္ဍာန်တူ ဝဲဂယက်ထစေမည်။ ထို ရေလှိုင်း၏ အနှောင့်အယှက်ပေးခံရသည့် နေရာ အမှတ်အသားတိုင်းတွင် စက်ဝိုင်းပုံသဏ္ဍာန် လှိုင်းများ စတင်ဖြစ်ပေါ်လာစေသည်။ ထိုအခြင်းအရာသည် Huygens Principle ၏ ရိုးရှင်းသော ပုံစံပင်ဖြစ်သည်။ wikipedia.org မှ ဖော်ပြချက်ထဲတွင် Huygens Principle အကြောင်းအား အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။

"Huygens Principle သည် ဝေးကွာသည့် နယ်မြေ ကန့်သတ်ချက်အတွင်း၌ လှိုင်းများ ပျံ့နှံ့ခြင်း ပြဿနာအတွက် ခွဲခြားစိတ်ဖြာပေးနိုင်သည့် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ရှေ့သို့ဦးတည်နေသည့် လှိုင်းမျက်နှာစာ၏ အမှတ်တိုင်းသည် အနှောင့်အယှက်ဖြစ်ပေါ်စေသည့် အလယ်ဗဟိုဖြစ်သလို အသစ်ဖြစ်ပေါ်လာသည့် လှိုင်း၏ အစမူလလည်း ဖြစ်သည်ဟု မှတ်ယူနိုင်သည်။ရှေ့သို့တိုးနေသော လှိုင်းတစ်ခုလုံးသည် ဟန့်တားနှောင့်ယှက်နေသည့် ကြားခံနယ်များကြားထဲမှ ၄င်း၏ နှောင့်ယှက်မှု အမှတ်ကြောင့် ဆင့်ပွားဖြစ်လာသည့် လှိုင်းအားလုံး၏ စုစုပေါင်းပင်ဖြစ်သည်။"

ရေလှိုင်းများအကြောင်း သုံးသပ်ချက်သည် ရောင်စဉ်တန်းများကွဲထွက်ခြင်း ကဲ့သို့သော လှိုင်းမျိုးစုံ၏ သဘာဝဖြစ်စဉ်များကို နားလည်ရန် ကောင်းစွာ အထောက်အကူပေးသည်။

ယခု သဘောတရားသည် ရေဒီယိုလှိုင်းနှင့် ရေလှိုင်းများအတွက် ထာဝရ မှန်ကန်သကဲ့သို့ အလင်းနှင့်အသံလှိုင်းများအတွက်လည်း အမှန်တရားပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော် အလင်းအတွက်ဆိုလျှင် လူသားများ အမြင်နှင့် သက်ရောက်မှုကို တိုက်ရိုက်မြင်နိုင်ရန် လှိုင်းအလျားသည် အလွန် တိုတောင်းလွန်းလှသည်။

ရံဖန်ရံခါတွင် Line of sight မရှိဘဲနှင့် ထောင့်စွန်းများဆီမှ အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်နိုင်မည်ဟု ထင်မှတ်ထားသည့် အချက်ကြောင့် Huygens သဘောတရားသည် ရောင်စဉ်တန်းများ ကွဲထွက်ခြင်း နှင့် Frsnel zone စသည့် အကြောင်းအရာများကို နားလည်လာစေရန် အကူအညီပေးနိုင်သည်။

လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများ လှည့်ပတ်သွားလာနေသည့်အခါတွင် မည်သည့်အခြင်းအရာများ ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်မည်ကို ဆက်လက်လေ့လာကြည့်ပါ။

စုပ်ယူခြင်း (Absorption)

လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည် တစ်စုံတစ်ခု (ရုပ်ဝတ္ထုတစ်ခုခု) အား ဖြတ်သန်းသွားသည့်အခါ ၎င်းတို့သည် အားလျော့မှု နှင့် ထိုင်းမှိုင်းမှုများ ရရှိလာသည်။

လှိုင်းများ၏ စွမ်းအင် မည်မျှ ဆုံးရှုံးသွားသည်ဆိုသည်မှာ ကြိမ်နှုန်း နှင့် ဖြတ်သန်းသွားသည့် အရာဝတ္ထုပေါ်တွင် မူတည်သည်။

ကြည်လင်တောက်ပသည့် ပြတင်းပေါက်မှန်သည် အလင်းအတွက် သိသိသာသာ ဖောက်ထွက်နိုင်သည်။ သို့သော် နေကာမျက်မှန်ကဲ့သို့သော မှန်အမျိုးအစားသည် အလင်းသိပ်သည်းဆအား စစ်ချပေးသည့်အပြင် ခရမ်းလွန်ရောင်ခြည် အများစုကိုလည်း ဖြာထွက်သွားစေသည်။

စုပ်ယူမှု၏ မြောက်ဖော်ကိန်း အနေဖြင့် အရာဝတ္ထု၏ ဖြာထွက်ခြင်း အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ဖော်ပြသည်။

မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းအတွက်ဆိုလျှင် အဓိက စုပ်ယူမှုလွယ်ကူသည့် အရာဝတ္ထု (၂) မျိုး ရှိသည်။

သတ္တု - အီလက်ထရွန်များသည် သတ္တုများထဲတွင် လွတ်လွတ်လပ်လပ် ရွေ့လျားနိုင်ကြသလို အလွယ်တကူ တွယ်ကပ်နေနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ဖြတ်သန်းသွားသော လှိုင်းများထဲမှ စွမ်းအင်များကို စုပ်ယူကြသည်။

ရေ - ရေမော်လီကျူးများနှင့် မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းများ တိုးဝှေ့တိုက်မိတတ်ကြသည့်အတွက် လှိုင်း၏ စွမ်းအင်များ အဝေးသို့ လွှင့်စင်သွားတတ်သည်။

လက်တွေ့အသုံးကျသည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်တည်ဆောက်ရန် ရည်ရွယ်လျှင်လှိုင်းများကို ပြည့်ပြည့်ဝဝ စုပ်ယူနေသော ရေနှင့် သတ္တုတို့ကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။ ၎င်းတို့အား ကျွန်တော်တို့ မဖောက်ထွက်နိုင်ချေ။ သို့သော် ရေ အလွှာ ခပ်ပါးပါးကမူ စွမ်းအားအချို့ ဖြတ်သန်းခွင့်ပေးသည်။၎င်းတို့သည် မိုက်ကရိုဝေ့နှင့် အလင်းတို့အတွက်ကား ထူထဲသော နံရံပင် ဖြစ်သည်။

ရေအကြောင်း နှင့် ပတ်သတ်လျှင် ၎င်း၏ ပုံသဏ္ဍာန်ကွဲများ ဖြစ်သည့် မိုး ၊ မြူ ၊ ဆီးနှင်း ၊ တိမ်တိုက် နိမ့်နိမ့်များ စသည့် အရာများကို ထည့်သွင်းဆွေးနွေးရမည်။ ၎င်းတို့အားလုံးသည် ရေဒီယိုလှိုင်းများ၏ လမ်းကြောင်းကို ထိခိုက်စေသည်။ ရေ ပုံသဏ္ဍာန် အမျိုးမျိုးတို့သည် လှိုင်းများအပေါ် သြဇာလွှမ်းမိုးမှု ပြင်းထန်သလို ရာသီဥတု အပြောင်းအလဲများကြောင့်လည်း ရေဒီယိုလှိုင်းများအား လျော့ကျစေသည်။

သတ္တုအကြောင်း ပြောတော့မည်ဆိုလျှင် ၎င်းတို့ကို မမျှော်လင့်သော နေရာများတွင် တွေ့နိုင်သည်ကို သတိပြုပါ။ သတ္တုများကို နံရံများအတွင်း ပုန်းခို၍လည်း တွေ့နိုင်သည် (ဥပမာ-ကွန်ကရစ်ထဲတွင် မြှုပ်နေသော သတ္တုချောင်းများ)။ သို့မဟုတ် ခေတ်မီ မှန်များတွင်လည်း သတ္တု အလွှာပါးပါးနှင့် အပေါ်မှ အုပ်ထားနိုင်သည် (ဥပမာ-ရောင်ပြေးမှန်များ ၊ အရောင်ပါသော မှန်များ)။

မည်မျှလောက်ပါးလွှာသော သတ္တုဖြစ်စေကာမူ ရေဒီယိုလှိုင်းများအား သိသိသာသာ စုပ်ယူနိုင်လောက်သည်။

ရေဒီယိုလှိုင်းများအား စုပ်ယူပြီးနောက် ရုပ်ထွေးသော အကျိုးသက်ရောက်မှုများကို ဖြစ်စေသည့် အခြား အရာဝတ္ထုများလည်း ရှိသေးသည်။ သစ်ပင်များနှင့် သစ်သားများအဖို့ လှိုင်းများအား စုပ်ယူနိုင်မှု ပမာဏသည် ၎င်းတို့တွင် သိုလှောင်ထားသည့် ရေပမာဏပေါ် မူတည်သည်။

ဆွေးမြေ့ခြောက်သွေ့နေသည့် သစ်တုံးအိုအား လှိုင်းများသည် အတော် ဖောက်ထွက်နိုင်သည်။ လတ်ဆတ် စွတ်စိုနေသည့် သစ်သားသည် လှိုင်း အများအပြားကို စုပ်ယူနိုင်သည်။ ပလပ်စတစ်နှင့်

အလားသဏ္ဍာန်တူ အရာဝတ္ထုအချို့သည် ရေဒီယိုလှိုင်းများကို မစုပ်ယူနိုင်ပါ။ သို့သော် လှိုင်း၏ ကြိမ်နှုန်းနှင့် အရာဝတ္ထု အမျိုးအစား အပေါ်တွင်တော့ မှီခိုမှု ရှိနေသေးသည်။

အဆုံးဆိုရလျှင် ရေများစွာဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည့် လူ့ခန္ဓာကိုယ်အကြောင်းကို (တိရိစ္ဆာန်များ အပါအဝင်) ပြောရမည်။

ရေဒီယိုလှိုင်း ကွန်ယက်များအတွက်ဆိုလျှင် လူ့ခန္ဓာကိုယ်သည် အားသန်သန်ဖြင့် စုပ်ယူနိုင်သည့် ရေအိတ်ကြီးများဟု ဖော်ပြရပေလိမ့်မည်။

ရုံးတွင်းမှ (access point) များအတွက်မူ လှိုင်းများသည် ရုံးတွင်းရှိ လူပေါင်း မြောက်များစွာကို ဖြတ်သန်းသွားရသည်မှာ ရုံးတွင်းကွန်ယက်များ တည်ဆောက်မှု၏ အဓိက အမှားပင်ဖြစ်သည်။

ထိုကဲ့သို့ပင် hotspots များ ၊ café installation များ ၊ စာကြည့်တိုက်များ နှင့် outdoor installation များတွင်လည်း မှားယွင်းတတ်သည်။

ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်း (Reflection)

မြင်နိုင်သည့် အလင်းများကဲ့သို့ပင် ရေဒီယိုလှိုင်းများသည်လည်း လိုက်ဖက်သည့် အရာဝတ္ထုများနှင့် တွေ့ထိမိလျှင် အလင်းပြန်ကြသည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများအတွက် အလင်းပြန်ခြင်း ဖြစ်ပေါ်စေသည့် အဓိက အရာဝတ္ထု နှစ်မျိုးမှာ ရေမျက်နှာပြင် နှင့် သတ္တုမျက်နှာပြင်များ ပင်ဖြစ်သည်။

မျက်နှာပြင်တစ်ခုပေါ်သို့ ရိုက်ခတ်သည့်အခါ ဖြစ်ပေါ်လာသော ထောင့်အတိုင်း အလင်းပြန်ခြင်းသည် ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်း၏ ရိုးရှင်းသော ဥပဒေသ ပင်ဖြစ်သည်။

သိပ်သည်းသော သံကွန်ရက်တစ်ခု၏ တိုင်လုံးကလေးများ အချင်းချင်း အကွာအဝေးသည် လှိုင်းအလျားထက် ကျဉ်းစေကာမူ ရေဒီယိုလှိုင်း၏ မျက်စိထဲတွင်တော့ အစိုင်အခဲမျက်နှာပြင် တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

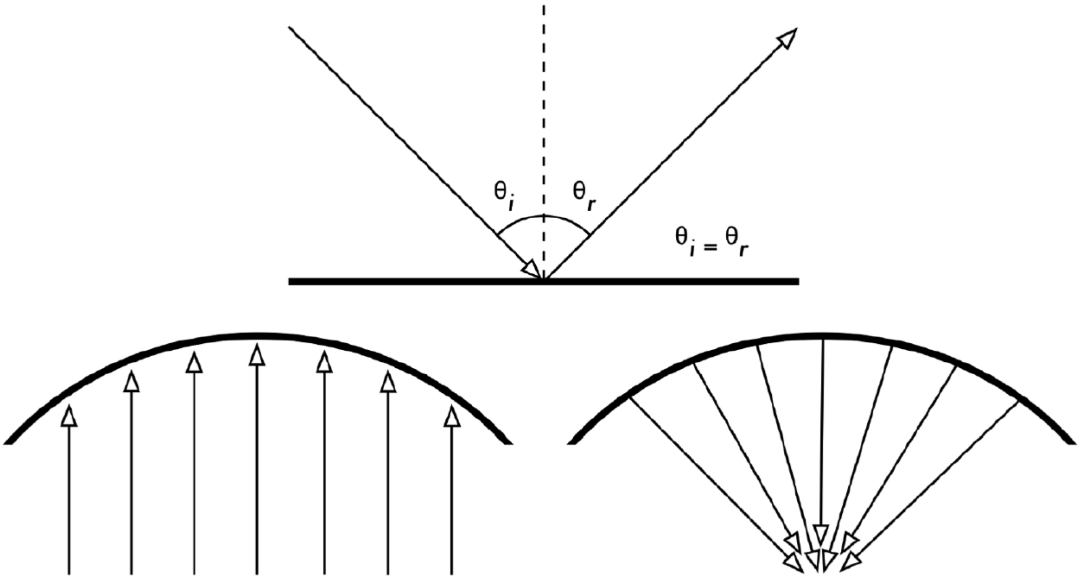
2.4 GHz အတွက် ၁ စင်တီမီတာ ရှိသည့် သတ္တုကွန်ရက်လေးသည် သတ္တုပြားတစ်ခု၏ အပြုအမူ အတိုင်းပင်ဖြစ်သည်။

အလင်းပြန်ခြင်း၏ နိယာမမှာ ရိုးရှင်းသော်လည်း ပုံသဏ္ဍာန်မျိုးစုံနှင့် သတ္တုပစ္စည်းမျိုးစုံရှိနေသော ရုံးတစ်ရုံး၏ အတွင်းကို ရေဒီယိုလှိုင်းများ အတွက် ပုံဖော်ကြည့်လျှင် အလွန် ရှုပ်ထွေးမည်။

ထိုနည်းတူစွာ လူနေထူထပ်လှသည့် မြို့ပြပတ်ဝန်းကျင် အခြေအနေတွင်လည်း ဖြစ်နိုင်သမျှ သတ္တု အရာဝတ္ထုများအားလုံးကို မှတ်မိနိုင်အောင် ကြိုးစားရမည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အကြောင်းအရာများသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တွင် အရေးအပါဆုံး အခန်းကဏ္ဍဖြစ်သည့် ***multipath effect*** အကြောင်း ရှင်းပြပေးထားခြင်းဖြစ်သည် (multipath effect ဆိုသည်မှာ အချက်အလက်ပေးပို့သည့် signal များသည် သွားလိုသည့် အရပ်သို့ သွားနေသည့် လမ်းကြောင်းတစ်လျှောက် အခြား လမ်းကြောင်းများ ဆီသို့ ရောက်သွားခြင်း ၊ အခြား အချိန်တစ်ခုခု တွင် အချက်အလက်များ ရောက်သွားခြင်း ဖြစ်သည်) ။

လှိုင်းများ ၊ ဝဲဂယက်များနှင့် တချိန်လုံး အပြောင်းအလဲမြန်နေသည့် ရေမျက်နှာပြင်သည် အလွန်တရာ ရှုပ်ထွေးသော ရောင်ပြန်ဟပ်မှုကို ဖြစ်စေသည်။ ထို အခြင်းအရာကြောင့် မည်မျှ ထိခိုက်ဆုံးရှုံးနိုင်သည်ကို ထိထိကျကျ ခန့်မှန်းတွက်ချက်ဖို့ရာ မဖြစ်နိုင်လောက်အောင် ရှုပ်ထွေးလှသည်။



ပုံ RP 6 : ရေဒီယိုလှိုင်းများ ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်း။ ရိုက်ထောင့်သည် ပြန်ထောင့်နှင့် တူညီသည်။ parabola ပုံ သတ္တု မျက်နှာပြင်သည် ထိုအကျိုးဆက်ကို အသုံးချ၍ ဦးတည်ချက် အဘက်ဘက်သို့ ပြန့်နှံ့နေသည့် ရေဒီယိုလှိုင်းများကို စုစည်းသည်။

polarization ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားထားရမည်။ polarization အမျိုးမျိုး ရှိသော လှိုင်းများသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ရောင်ပြန်ဟပ်မှု မျိုးစုံကို ဖြစ်စေသည်။

ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်းအား ကောင်းကင်တိုင်များ တည်ဆောက်ရာတွင် အကျိုးရှိရှိ အသုံးချရမည်။ဥပမာ - အချက်အလက်များ စုဆောင်းမည့် ရေဒီယို transmitter/receiver ၏ နောက်တွင် parabolas ကြီးကြီး ထားမည်ဆိုလျှင် ဗဟိုချက် အမှတ်တစ်ခုတည်းမှ နေ၍ အချက်အလက်များ သယ်ဆောင်လာသော signal များကို တစုတစည်းတည်း လက်ခံရရှိနိုင်သည်။

ရောင်စဉ်တန်းများ ဖြာထွက်ခြင်း (Diffraction)

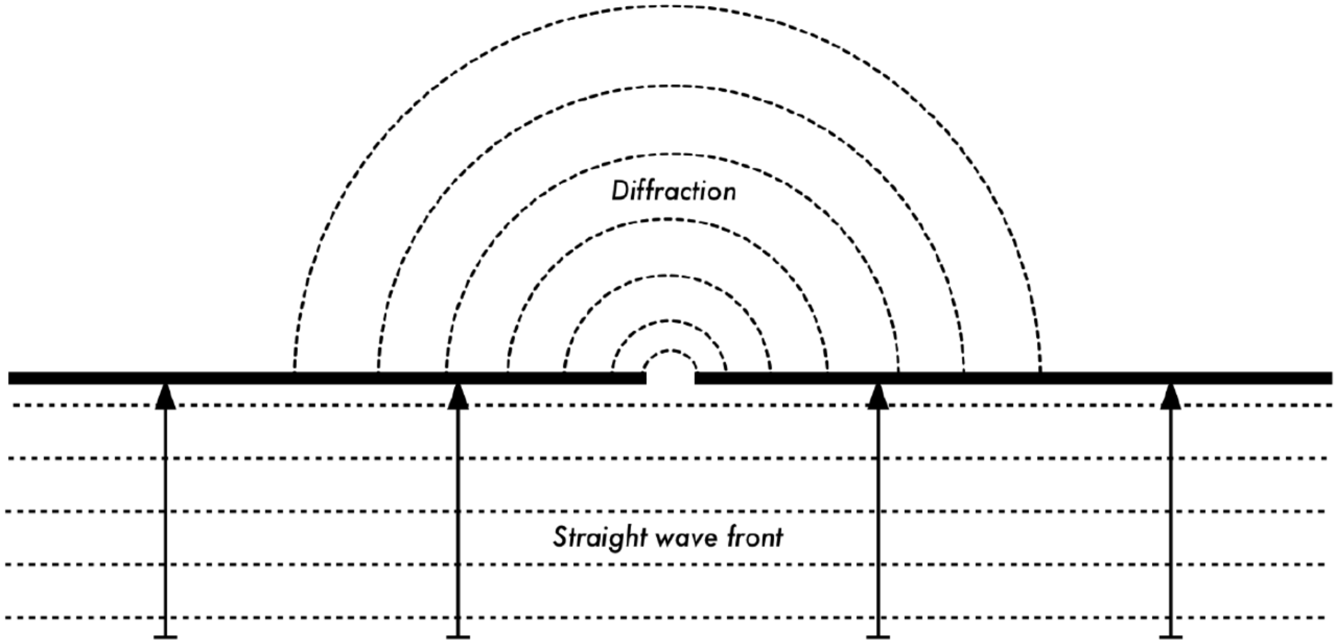
အရာဝတ္ထုများနှင့် ထိတိုက်မိသောအခါ သိသာ ထင်ရှားသော လှိုင်းများ ကွေးထွက်သွားခြင်းကို ရောင်စဉ်တန်းများ ဖြာထွက်ခြင်းဟု ခေါ်သည်။

ထို အကျိုးသက်ရောက်မှု ဖြစ်ပေါ်ရခြင်းမှာ လှိုင်းများသည် ထောင့်စွန်းများ အနီးမှ ဖြတ်သန်းသွားလာကြသောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ပင်လယ်ကမ်းခြေသို့ လိမ့်ဝင်လာသော လှိုင်းများကဲ့သို့ ဖြောင့်တန်းသော မျက်နှာစာနှင့် ရေလှိုင်းများကို ပုံဖော်ကြည့်ပါ။

အစိုင်အခဲ အရံအတားတစ်ခု (သစ်သားစည်းရိုး တစ်ခု)ကို လှိုင်းများ၏ လာရာလမ်းမှာ ထားပါ။ ၎င်း စည်းရိုးတွင်တံခါးပေါက်ငယ်တစ်ခုကဲ့သို့ဖြစ်နေအောင် ဟနေသည့် အပေါက်ငယ်လေးတစ်ခုကို ဖောက်ထားပါ။

အပေါက်ငယ်မှ စက်ဝိုင်းပုံလှိုင်းတစ်ခု စတင်ဖြစ်ပေါ်လာမည်။ လှိုင်းသည် အပေါက်ငယ်၏ နောက်ဘက်တွင်လည်း မဟုတ်သလို ဘေးဘက်တွင်လည်း မဟုတ်သော တိုက်ရိုက်လမ်းကြောင်း မဟုတ်သည့် အမှတ်များဆီသို့ ရောက်ရှိသွားလိမ့်မည်။ ရေလှိုင်းများကဲ့သို့ပင် ဖြောင့်တန်းသောလှိုင်းဖြစ်သည့် လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများသည်လည်း အရံအတား ပုန်းကွယ်မှုများနောက် အမှတ်များဆီသို့ ရောက်သွားပုံမှာ ရှင်းပြရန် ခက်ခဲလှသည်။

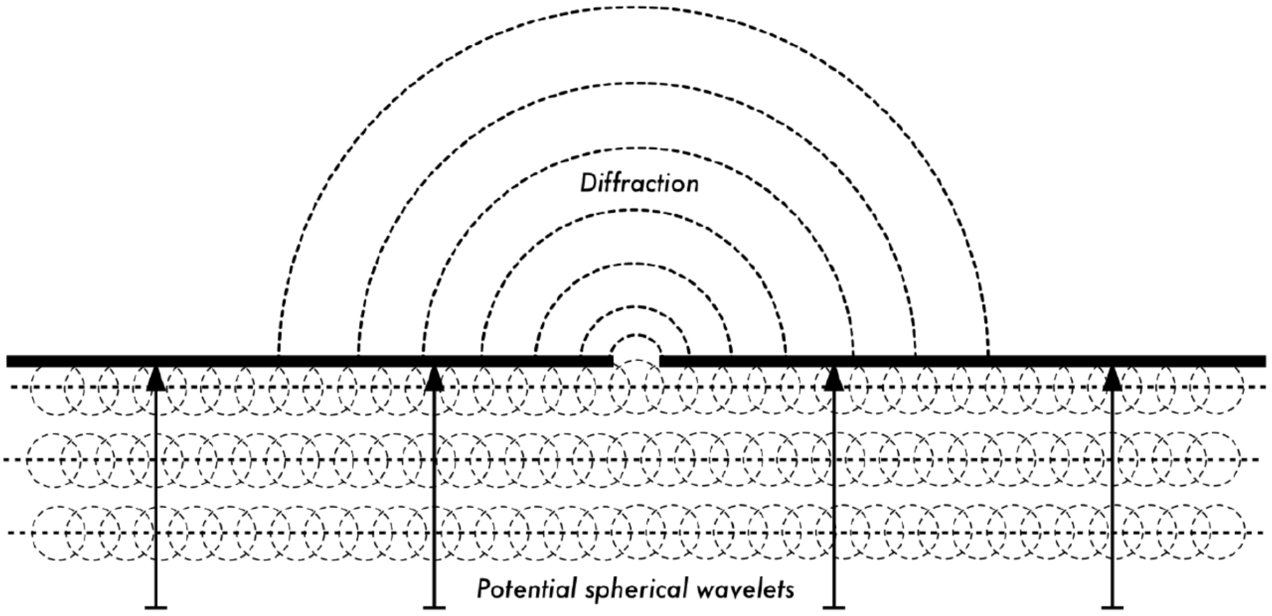
လှိုင်းမျက်နှာစာအား ပုံစံငယ်ထုတ်ကြည့်သောအခါ ဖော်ပြပါ အဖြစ်အပျက်သည် အဓိပ္ပါယ်ရှိလာသည်။



ပုံ RP 7 : ကျဉ်းမြောင်းသည့် အဟာအကြားမှ လှိုင်းများ ခွဲဖြာထွက်လာခြင်း။

၎င်း အပြုအမူကို နားလည်စေရန်အတွက် Huygens Principle သည် ပုံစံတစ်ခုကို တင်ပြခဲ့သည်။ မည်သည့် Instant မဆို wavefront ၏ အမှတ်တိုင်းသည် spherical "wavelet" တစ်ခုအတွက် စတင်မှတ်အနေဖြင့် ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်သည်။

၎င်း စိတ်ကူးတွေးခေါ်မှုအား နောက်ပိုင်းတွင် Fresnel မှ ချဲ့ကားဖော်ပြခဲ့သည်။ မည်မျှပင် တိကျသေချာအောင် ဖော်ပြစေကာမူ ထူးခြားဆန်းကျယ်သည့် အဖြစ်အပျက်အနေဖြင့် ယနေ့ထိတိုင် ငြင်းခုံနေသည့် ကိစ္စရပ် ဖြစ်နေဆဲပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ရည်ရွယ်ထားသည့်အတိုင်းပင် Huygens ပုံစံသည် အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း ဖော်ပြနိုင်ခဲ့သည်။

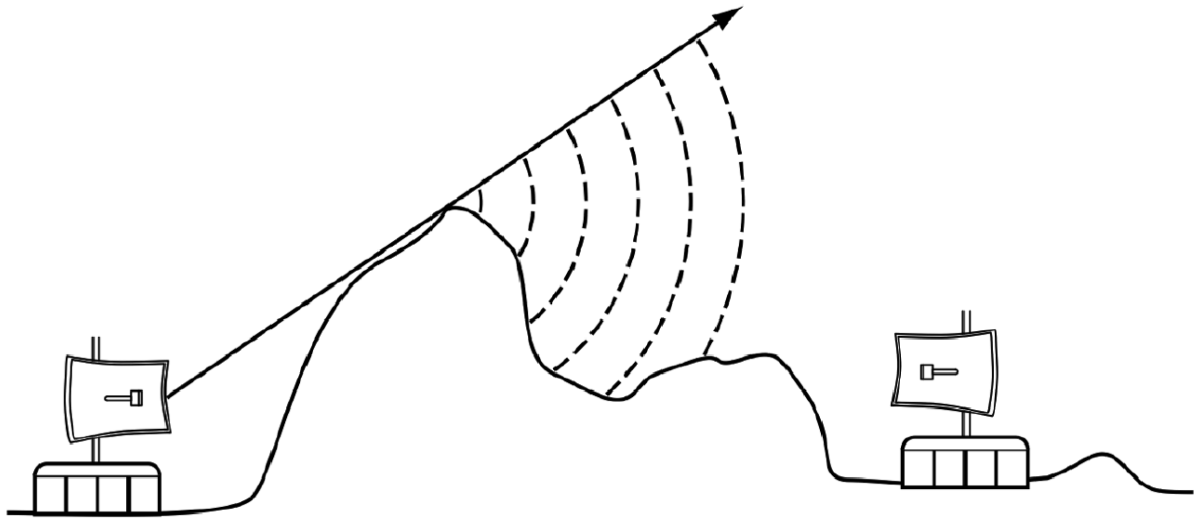


ပုံ RP 8 : Huygens Principle

ရောင်စဉ်တန်းများဖြာထွက်ခြင်း၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများ အကြောင်း ဆွေးနွေးခဲ့သည့်တစ်လျှောက်လုံးတွင် လှိုင်းများသည် ထောင့်စွန်းများ အရောက်တွင် ကွေးသွားလိမ့်မည် (သို့မဟုတ်) အတားအဆီး၏ အပေါက်ငယ်အတွင်းမှ ဖြတ်သွားသည့်အခါ ဖြာထွက်သွားကြမည်။

အလင်းရောင်၏ လှိုင်းအလျားသည် လူသားများ၏ မျက်စိနှင့် မြင်နိုင်ရန် မှာ အလွန်သေးငယ်လှသည့်အတွက် အကျိုးသက်ရောက်မှုကို တိုက်ရိုက် သတိပြုနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းများ အတွက်မူ စင်တီမီတာ ပေါင်းများစွာရှိသည့် လှိုင်းအလျားများသည် နံရံများ ၊ တောင်ထိပ်များ နှင့် အခြားအတားအဆီးများနှင့် ရိုက်ခတ်မိသည့်အခါ လှိုင်းများ ဖြာထွက်ခြင်းဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ပိတ်ပင်တားဆီးမှုများနှင့် ကြုံတွေ့ရသောအခါ လှိုင်းများ၏ လမ်းကြောင်းများ ပြောင်းလဲလာသလို ထောင့်စွန်းများဆီသို့လည်း ခွဲထွက်သွားသည် ကို မြင်နိုင်မည်။



ပုံ RP 9 : တောင်ထိပ် တစ်ခုမှနေ၍ လှိုင်းများ ဖြာထွက်လာခြင်း

သတိပြုရမည်မှာ လှိုင်းများ ဖြာထွက်ခြင်းသည် စွမ်းအား၏ တန်ဖိုးနှင့် လည်း သက်ဆိုင်လာသည်။ ဖြာထွက်လာသည့် လှိုင်း၏ စွမ်းအင်သည် ၎င်း၏ မူရင်း wavefront ထက် သိသိသာသာ လျော့နည်းသည်။ သို့သော် သီးသန့်ကျသည့်အချို့သော application များအတွက်မူ လှိုင်းများ ဖြာထွက်မှု၏အကျိုးဆက်ကို အသုံးပြု၍ အတားအဆီးများကို ကျော်လွန်နိုင်သည်။

ဝင်ရောက် စွက်ဖက် နှောင့်ယှက်မှုများ (Interference)

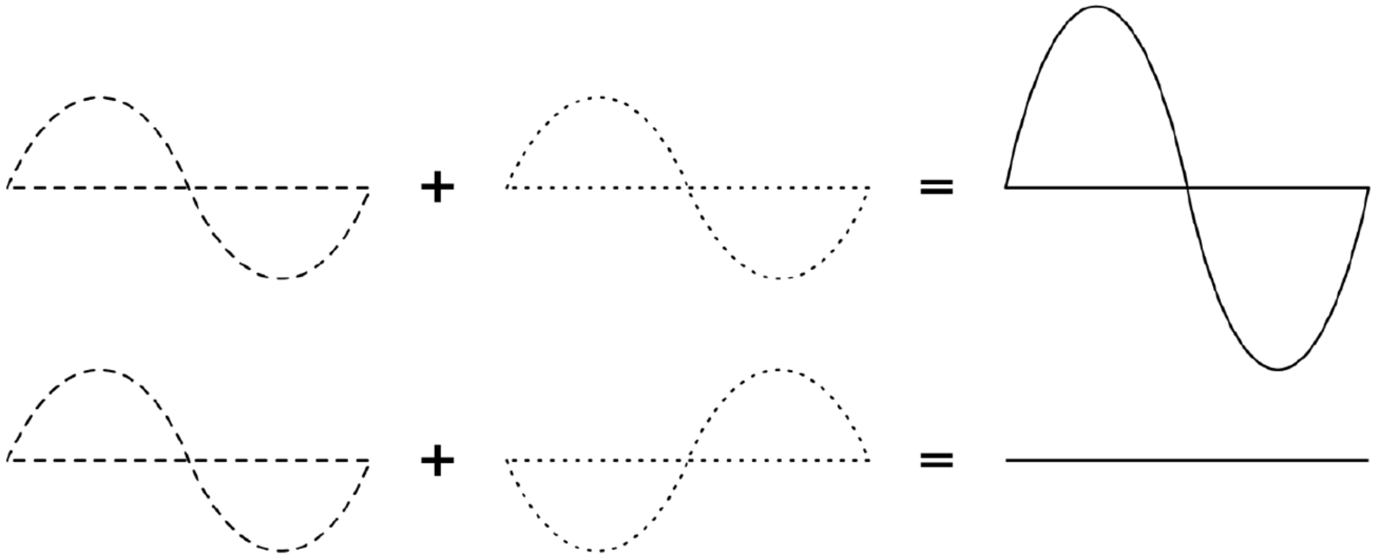
ဝင်ရောက်စွက်ဖက်နှောင့်ယှက်မှုသည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် လောက တွင် အများစု အထင်အမြင်လွဲမှားနေသည့် အသုံးအနှုန်းထဲမှ တစ်ခု ၊ phenonema တစ်ခု ဖြစ်သည်။

ပြဿနာအစစ်အမှန်ကို ရှာဖွေရန် ပျင်းရိသည့်အခါတွင် ဝင်ရောက်စွက်ဖက်နှောင့်ယှက်မှုများကြောင့်ဟု လွှဲချလာကြသည်။သို့မဟုတ် သက်ဆိုင်ရာမှ စီးပွားရေး အကြောင်းပြချက်ဖြင့် တစုံတယောက်၏ ကွန်ယက်ကို ပိတ်ပင်လိုသည့် အခါတွင်လည်း ဝင်ရောက်နှောင့်ယှက်မှုများ ဖြစ်လာသည်။ မည်သည့်အတွက်ကြောင့် အားလုံးလိုလိုပင် အဓိပ္ပါယ်လွဲမှားစွာ နားလည်နေကြသနည်း။

အများစုဖြစ်ရခြင်းမှာ လူအမျိုးမျိုး၏ အမျိုးမျိုးသော အကြောင်းအရာများကို တူညီသော စကားလုံးဖြင့် သုံးနှုန်းပြောဆိုနေကြသောကြောင့် ဖြစ်သည်။

ရူပဗေဒပညာရှင်နှင့် telecommunication အင်ဂျင်နီယာတစ်ဦးကမူ ဝင်ရောက်စွက်ဖက်မှုကို ကွဲပြားခြားနားသောနည်းလမ်းဖြင့် အသုံးပြုလိမ့်မည်။ ရူပဗေဒပညာရှင်၏အမြင်တွင် "လှိုင်းများ၏ အပြုအမူ" နှင့်ပတ်သတ်သည်ဟု သတ်မှတ်မည်။ telecommunication အင်ဂျင်နီယာအတွက်မူ "ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်းထဲမှ အနှောင့်အယှက်အားလုံးလိုလို" ဟု အဓိပ္ပါယ်သတ်မှတ်မည်။

ထင်မြင်ယူဆချက်နှစ်မျိုးလုံးသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များအတွက် သင့်လျော် စပ်ဆက်မှု ရှိပါသည်။ အဓိကမှာ အဓိပ္ပါယ်နှစ်မျိုးစလုံးကို နားလည်သိရှိစေရန် နှင့် ခွဲခြားသိမြင်နိုင်ရန်ဖြစ်သည်။ ရူပဗေဒ ပညာရှင်၏ အမြင်ကို စတင်လေ့လာ ကြည့်ရာတွင် : လှိုင်းများ၏ အလုပ်လုပ်ပုံတွင် လှိုင်းတစ်ခုနှင့် တစ်ခု ပေါင်းလျှင် လှိုင်းနှစ်ခုရရမည်ဟု တိတိကျကျ မလိုအပ်ပါ။ အဖြေသည် သုညလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။



ပုံ RP 10 : အတည်လှိုင်း နှင့် အဖျက်လှိုင်း

(Sine wave)(၂) ခုကို ပုံဆွဲကြည့်ပြီး လွှဲကျယ်များကို ပေါင်းကြည့်လျှင် နားလည် လွယ်ကူမည် ထင်သည်။ phase ခြားနားမှုသည် သုညဖြစ်နေ၍ လှိုင်းထိပ် တစ်ခု နှင့် နောက်လှိုင်းထိပ်တစ်ခု ထိနေမည်ဆိုလျှင် အမြင့်ဆုံး အမှတ်ကို ရရှိမည် ဖြစ်သည်။ (1+1=2)

ထို ပေါင်းစပ်မှုကို ***တည်ဆောက်မှု ဆန်သည့် ဝင်ရောက်စွက်ဖက်မှု (constructive interference)*** ဟု ခေါ်သည်။

Phase ခြားနားမှုသည် ၁၈၀ ဒီဂရီ (သို့မဟုတ်) λ/2 ဖြစ်နေ၍ လှိုင်းထိပ်တစ်ခုသည် အခြားလှိုင်း၏ ချိုင့်ဝှမ်းနှင့် ထိနေလျှင် ပြီးပြည့်စုံသော ပျောက်ကွယ်ခြင်းကို ရရှိလိမ့်မည်။((1+(-)1 = 0) - ***ဖျက်ဆီးမှု ဆန်သည့် ဝင်ရောက်စွက်ဖက်မှု (destructive interference)***)

ထို အကြောင်းအရာများနှင့် ပတ်သတ်၍ ရေပြင်ပေါ်တွင် သေးငယ်သော တုတ်ချောင်းနှစ်ချောင်းနှင့် စက်ဝိုင်းပုံ လှိုင်းများ ဖြစ်ပေါ်လာအောင် ပြုလုပ်စမ်းသပ်နိုင်သည်။လှိုင်းနှစ်ခုဖြတ်သွားသည့်နေရာတွင် မြင့်မားသောလှိုင်းထိပ်များ ဖြစ်ပေါ်လာပြီး တခြားနေရာများတွင် ငြိမ်သက်စွာရှိနေကြောင်း မြင်နိုင်မည်။ လှိုင်းများကို ထပ်ပေါင်းထည့်လျှင် (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထဲမှ လုံးဝ ဖယ်ထုတ်လိုက်လျှင် ၎င်းတို့တွင် မူလ လှိုင်းအလျားများနှင့် phase များ အတိုင်း တိတိကျကျ ပြန်ရှိနေမည်ဖြစ်သည်။

Beamforming arrays ဟုခေါ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်များ စီစဉ်ပြုလုပ်သည့် နည်းပညာတွင် ဝင်ရောက်စွက်ဖက်မှုများ၏ ဥပမာများကို ထင်ထင်ရှားရှားတွေ့နိုင်သည်။ ၎င်းနည်းလမ်းတွင် signal လက်ခံလိုသည့် ဦးတည်ဘက်အရပ်ဆီသို့ constructive interference များ အမြင့်ဆုံးအထိ ပေးထား၍ signal မလိုချင်သည့် ဦးတည်ဘက်အရပ်တွင် destructive interference များ ကို စီစဉ်ထားသည်။

နည်းပညာအရ အတိုင်းအတာ သဘောတရားများကို ပေါင်းစည်းခြင်းနှင့် phase များ ရွှေ့ပြောင်းမှုကို ထိန်းညှိခြင်းဖြင့် ထမြောက်အောင်မြင်အောင် ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင် (၃) ခုနှင့် အရှိုးရှင်းဆုံး ပုံဖော်ကြည့်ပါ။ ကောင်းကင်တိုင် အမှတ် (၃) သည် ကောင်းကင်တိုင် (၁) နှင့် (၂) မှ signal များကို မဖမ်းယူလိုပါက အမှတ် (၃) အား အမှတ် (၁) နှင့် (၂) တို့၏ signal များကို ဖယ်ထုတ်ထားသည့် နေရာတွင် ထားရှိရမည် ဖြစ်သည်။

ကြားဝင်စွက်ဖက်ခြင်း အသုံးအနှုန်းဆီသို့ ဆက်လက်လေ့လာလျှင် ခြုံငုံသုံးသပ်ခြင်းအားဖြင့် RF အရင်းအမြစ်များအား နှောင့်ယှက်မှုမှန်သမျှ အတွက် လမ်းကြောင်းအတွင်းမှ နှောင့်ယှက်မှုအားလုံးကို ဆိုလိုပါသည်။ ဥပမာ - ကပ်လျှက် နီးစပ်သည့် လမ်းကြောင်းများကို ဖြစ်စေ ၊ ပြိုင်ဘက် provider များကို ဖြစ်စေ ဆိုလိုသည်။ ထို့ကြောင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် တပ်ဆင်သူများသည် ကြားဝင်နှောင့်ယှက်မှုများဟုဆိုလျှင် အခြား ကွန်ယက်များမှ ဖြစ်စေ ၊ အခြား မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်း ထုတ်နိုင်သည့် အရင်းအမြစ်များမှ ဖြစ်စေ လာသမျှ အနှောင့်အယှက်များ အားလုံးကို သတ်မှတ်ကြသည်။ ၄င်း ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ၌ အတိအကျ တူညီသော ကြိမ်နှုန်းများ ရှိလျှင်ဖြစ်စေ ၊ အတည်တကျဖြစ်နေသော phase များ ရှိလျှင်ဖြစ်စေ ၊ မရှိလျှင်ဖြစ်စေ အနှောင့်အယှက်ဟုပင် သတ်မှတ်သည်။ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု အမျိုးမျိုးရှိသည့်အတွင်းမှ အဓိက အခက်အခဲမှာ အဆောက်အဦးအတွင်း ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်တည်ဆောက်မှု ဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့် လူနေထူထပ်သည့် မြို့ပြ ပတ်ဝန်းကျင်များ နှင့် နီးကပ်လွန်းသည့် နေရာကွက်လပ်များ (ဥပမာ- ညီလာခံ ကျင်းပသည့် နေရာ) တွင် ရောင်စဉ်လှိုင်းကို အသုံးပြုသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များစွာ အပြိုင် တည်ရှိနေကြသည်။

သို့သော်လည်း ဤကဲ့သို့သော ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုမျိုးသည် အလွန်အဖိုးတန်သည်။ ဥပမာ - point to point link ကို အသုံးပြု၍ လူနေထူထပ်သော မြို့တွင်းမှ မြို့၏ အခြားအစွန်းတစ်ဘက်သို့ ချိတ်ဆက်မည့် ကွန်ယက်တစ်ခု ချိတ်ဆက်မည်ဆိုပါစို့။ ထိုကဲ့သို့သော အဆင်မြင့်သည့် ရပ်ညွှန်းတစ်ခုတည်းကိုဦးတည်ထားသော ရောင်ခြည်သည် မြို့လယ်ခေါင်ရှိ "electronic smog" အား ပြဿနာကင်းကင်းနှင့် ဖြတ်သန်းသွားလိမ့်မည် ဖြစ်သည်။ အစိမ်းရောင်နှင့် အနီရောင် ရောင်ခြည် နှစ်မျိုးအား ၉၀ ဒီဂရီ ထောင့်ဖြင့် ဖြတ်သန်းသွားပုံကို ပုံဖော်ကြည့်လျှင် ၄င်းတို့သည် တစ်နေရာရာတွင် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ထပ်ကြလိမ့်မည်။

ခြုံငုံပြောရလျှင် များပြားလှသည့် ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို ထိန်းချုပ်မှုနှင့် အတူတကွ တည်ရှိနိုင်မှုတို့သည် ထူထပ်သိပ်သည်းသော အဆောက်အအုံတွင်း နေရာများနှင့် မြို့ပြ ဒေသများတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တည်ဆောက်ခြင်း အခန်းကဏ္ဍ ၏ အဓိက အရေးပါသော လိုအပ်ချက်များဖြစ်ပါသည်။

Line of Sight

Line of Sight (အတိုကောက်အခေါ် ***LOS***) ဟူသည့် စကားလုံးသည် တွေ့မြင်နိုင်သော အလင်းနှင့် ရှင်းပြရမည်ဆိုလျှင် နားလည်ရ အလွန်လွယ်ကူလှပါသည်။အမှတ် A မှ အမှတ် B အား မြင်တွေ့နိုင်လျှင် အမှတ် A တွင် Line of Sight ရှိသည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။ အမှတ် A မှ အမှတ် B သို့ မျဉ်းကြောင်းတစ်ကြောင်း ဆွဲကြည့်လျှင် မျဉ်းလမ်းကြောင်းပေါ်၌ မည်သည့်အရာမှ မရှိလျှင် Line of Sight ရှိသည်။

မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းများအတွက် ရှင်းပြရမည်ဆိုလျှင် အကြောင်းအရာသည် အနည်းငယ် ပိုမို ရှုပ်ထွေးမည်။ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများ၏ ပြန့်နှံ့မှုပုံစံ လက္ခဏာရပ်များတွင် အတိုင်းအတာသည် လှိုင်းအလျားပင် ဖြစ်ကြောင်း မှတ်မိမည် ထင်သည်။ ၄င်းသည် လှိုင်းများ ဖြန့်ကျက်သွားလာခြင်း၏ ပုံစံပင်ဖြစ်သည်။ အလင်းတွင် လှိုင်းအလျားသည် (၀.၅) micrometres ခန့်သာ ရှိသည်။ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်စနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်း၏ အလျားသည် စင်တီမီတာ အနည်းငယ်အထိ ရှိသည်။

သို့ဖြစ်သောကြောင့် ၄င်းရောင်ခြည်သည် အလွန်ကျယ်သည့်အတွက် ပြောရမည်ဆိုလျှင် နေရာလည်း ပိုမိုလိုအပ်သည်။

မြင်နိုင်သော အလင်း ရောင်ခြည်သည်လည်း အကွာအဝေး လုံလုံလောက်လောက် ဖြန့်ကျက်ခွင့်ပေးမည်ဆိုလျှင် အဖြေမှာ အလင်း၏ လှိုင်းအလျား တိုတိုအစား မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းများကဲ့သို့ပင် လှိုင်းအလျား ကျယ်ပေလိမ့်မည်။ လ ဆီသို့ ပြတ်သားသော လေဆာရောင်ခြည်ဖြင့် လှမ်းကြည့်လျှင် ရောင်ခြည်သည် လ၏ မျက်နှာပြင်ပေါ်သို့ ရောက်ရှိရန် အချင်းဝက် ၁၀၀ မီတာ ကျော်ကျော်လောက် ကျယ်ပြန့်စေရမည်။ ဤစမ်းသပ်ချက်ကို ဈေးသက်သာသော လေဆာ pointer နှင့် ညအချိန်တွင် ကြည်လင်ပြတ်သားစွာ မြင်ရသည့် မှန်ဘီလူးအား အသုံးပြု၍ ကိုယ်တိုင်စမ်းသပ်နိုင်သည်။ လအား လေဆာရောင်ခြည်နှင့် လှမ်းကြည့်မည့်အစား ဝေးကွာသော အရပ်မှ တောင်ထိပ် (သို့မဟုတ်) လူမနေထိုင်သည့် အဆောက်အဦး (water tower) ဆီသို့ လေဆာရောင်ခြည်ဖြင့် ချိန်ထိုးကြည့်နိုင်သည်။ အကွာအဝေး ဝေးကွာလာသည်နှင့်အမျှ ရောင်ခြည်၏ အချင်းဝက် ပို၍ကျယ်လာလိမ့်မည်။ ထိုအခြင်းအရာသည် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။

အမှတ် A နှင့် B အကြား အကောင်းဆုံး ကြိုးမဲ့ ဆက်သွယ်မှု ဖြစ်ပေါ်စေရန် အတွက် လိုအပ်သော Line of Sight သည် မျဉ်းကြောင်း ပါးပါးလေးထက် အနည်းငယ်သာ ပိုမည်။ ၄င်း၏ ပုံသဏ္ဍာန်မှာ ဆေးပြင်းလိပ်တစ်လိပ်ကဲ့သို့ ဒုလုံးရှည်သဏ္ဍာန်ဖြစ်သည်။နောင်လာမည့်အခန်းတွင် ရှင်းလင်းဖော်ပြပေးမည့် Fresnel zone ၏ သဘောတရားဖြင့် Line of Sight ၏ အကျယ်ကိုဖော်ပြနိုင်သည်။***NLOS*** ဟု အတိုကောက်ခေါ်သည့် “non line of sight” အကြောင်းကို ဆက်လက် လေ့လာကြည့်မည်။ NLOS အား များပြားလှသော လမ်းကြောင်းများ (သို့မဟုတ်) ရောင်ခြည်ဖြာမှုများ မှတဆင့် လက်ခံရရှိသူတို့ထံသို့ ရောက်သော လှိုင်းများနှင့် ပတ်သတ်၍ ကြေငြာဖော်ပြသည့် နည်းပညာတွင် အများဆုံး အသုံးပြုသည်။ NLOS သည် ထောင့်စွန်းများ ပတ်ပတ်လည်တွင် ဖြန့်ကျက်သွားသော တစ်ခုတည်းသော လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်ခြည်များကို ဖြစ်စေ (ရောင်စဉ်ဖြာထွက်ခြင်းမှတပါး) ၊ အခြား မည်သည့် ကောင်းမွန်သည့် နည်းပညာများ အသုံးပြု၍ အတားအဆီးများအား ကျော်ဖြတ်လာသည့် တစ်ခုတည်းသော လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်ခြည်များကို ဖြစ်စေ မဖော်ပြပါ။ ဥပမာ - White Space နည်းပညာသုံး NLOS တွင် ၄င်း၏ အနိမ့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်း (အကျယ်ဆုံး လှိုင်းအလျား) သည် အရာဝတ္တုများ ကို ယိုစိမ့်ထွက်ရန် နှင့် ရောင်စဉ်ဖြာထွက်ခြင်းကို အကျိုးရှိရှိ အသုံးချရန် ခွင့်ပြုထားပုံမှာ 2.4 GHz သို့မဟုတ် 5 GHz ပို့လွှတ်ခြင်း များနှင့် ယှဉ်ပြိုင်လျှင် ပို၍ပင် ကောင်းမွန်သေးသည်။

Fresnel zone အား နားလည် သဘောပေါက်စေခြင်း

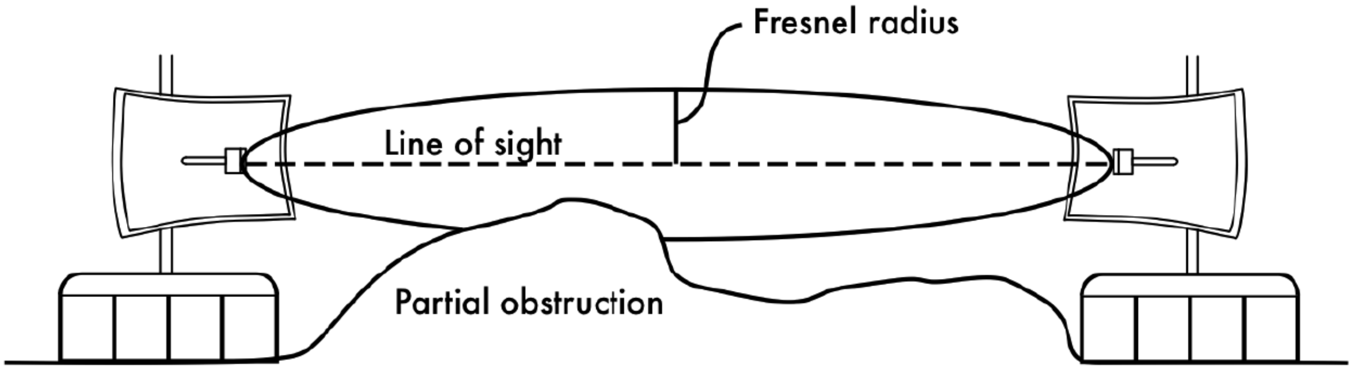
Fresnel (အသံထွက်အားဖြင့် Fray – nell) zones ၏ တိကျသော သဘောတရားသည် အနည်းငယ် ရှုပ်ထွေးသည်။ သို့သော် တွေးခေါ်မှု အယူအဆပိုင်းသည် အတော်အတန်ပင် နားလည်ရ လွယ်ကူသည်။ Huygens သဘောတရား အရ wavefront ရှိ အမှတ်တိုင်းတွင် အသစ် အသစ်သော စက်ဝန်းပုံ လှိုင်းများ စတင်ကြောင်း သိရှိခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းများသည် ကောင်းကင်တိုင်မှ ထွက်ခွာသော အခါ ဖြန့်ကျက်ကာ ထွက်ခွာတတ်ပုံကိုလည်း သိရှိခဲ့ပြီး ဖြစ်သလိုပင် လှိုင်းများ၏ ကြိမ်နှုန်းများသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ကြားဝင်စွက်ဖက်နိုင်ကြောင်းလည်း သိရှိခဲ့ပြီးဖြစ်သည်။ Fresnel zones သဘောတရားအရ အမှတ် A မှ အမှတ် B ကြားရှိ မျဉ်းတစ်ကြောင်းကို ကြည့်လျှင် မျဉ်းကြောင်း၏ ပတ်ပတ်လည်ရှိ နေရာလပ်များသည် အမှတ် B သို့ ရောက်ရန် အားပေးကူညီကြသည်။ အချို့လှိုင်းများသည် A မှ B သို့ တန်းတန်းမတ်မတ် သွားကြသည်။ အချို့မှာတော့ လမ်းကြောင်း ဝင်ရိုးမှ သွေဖယ်သွားတတ်သော်လည်း လက်ခံရရှိမည့်နေရာသို့ အလင်းပြန်ခြင်းမှ တဆင့် ပြန်လည် ရောက်ရှိလာကြသည်။

ထိုကြောင့် လှိုင်းများ၏ လမ်းကြောင်းရှည်လာလျှင် တည့်မတ်စွာသွားသော လှိုင်းများ နှင့် စွေစောင်းသွားသော လှိုင်းများအကြား phase များ ရွှေ့ပြောင်းမှုတစ်ခု စတင်လာသည်။

Phase shift တစ်ခုသည် လှိုင်းအလျား၏ တစ်ဝက်ရှိမည်ဆိုလျှင် ဖျက်ဆီးမှုဆန်သည့် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုကို ရရှိပြီးနောက် signal အား ဖျက်သိမ်းရမည်။

ဤနည်းအားဖြင့် ပြန်ရိုက်သည့် လမ်းကြောင်းသည် လှိုင်းအလျားထက် တစ်ဝက်ခန့် ကျဉ်း၍ တိုက်ရိုက်လမ်းကြောင်းထက် ပိုကျယ်ခဲ့မည်ဆိုလျှင် လက်ခံရရှိမည့် signal တွင် ပြန်ရိုက်သည့်လှိုင်းများ ပေါင်းစပ်ပါဝင်လိမ့်မည်။

အပြန်အလှန်အားဖြင့် ပြန်ရိုက်သည့် လမ်းကြောင်းသည် တိုက်ရိုက်လမ်းကြောင်းထက် ကျော်လွန်၍ လှိုင်းအလျား၏ တစ်ဝက်ထက်များမည်ဆိုလျှင် ၄င်း၏ ပါဝင်မှုကြောင့် လက်ခံရရှိသည့် စွမ်းအားသည် နည်းလာလိမ့်မည်။



ပုံ RP 11 : ယခုချိတ်ဆက်မှုတွင် line of sight သည် ကြည်လင်နေသော်လည်း Fresnel zone သည် တပိုင်းတစ ပိတ်ဆို့နေသည်။

Fresnel zones တွင် ဖြစ်နိုင်ခြေများ အများအပြားရှိသော်လည်း ပထမ နယ်မြေနှင့် ပတ်သတ်၍သာ ဆွေးနွေးဖော်ပြမည် ဖြစ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ဒုတိယ နယ်မြေ၏ ပါဝင်ကူညီမှုမှာ အဖျက်သဘော သက်သက်သာ ဖြစ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ တတိယ နယ်မြေ၏ ပါဝင်ကူညီမှုမှာ တဖန် အပြုသဘော ဆောင်လာပြန်သည်။ သို့သော် ဒုတိယ နယ်မြေသို့ ဖြတ်သန်းလာသည်မှ ထိခိုက်ခဲ့မှုများကြောင့် တတိယ နယ်မြေ၏ အကျိုးကိုရယူရန်အတွက် လက်တွေ့ကျသော နည်းလမ်း ရှိနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

ပထမ နယ်မြေအား အရံအတား တစ်ခု ဥပမာ - သစ်ပင်တစ်ပင် (သို့မဟုတ်) အဆောက်အဦး တစ်ခု မှ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း ပိတ်ကွယ်နေခဲ့လျှင် signal သည် အားနည်းဖျော့တော့စွာဖြင့် အစွန်းတစ်ဖက်ဆီသို့ ရောက်လာမည်ဖြစ်သည်။ အဆောက်အဦးအတွင်း၌ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် လမ်းကြောင်းများ ပြုလုပ်စီစဉ်ရာတွင် ပထမဆုံး နယ်မြေအတွင်း အတားအဆီး ကင်းရှင်းရန် သေချာစေရန် လိုအပ်ပါသည်။ လက်တွေ့တွင်တော့ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်တွင် ပထမ နယ်မြေ တစ်ခုလုံး အား ရှင်းလင်းအောင် တိတိကျကျ ပြုလုပ်ရန်ဘဲ အချင်းဝက်၏ ၆၀ ရာခိုင်နှုန်းခန့် ရှင်းလင်းရန် ရည်ရွယ်ပါသည်။

ပထမဆုံး နယ်မြေ၏ အချင်းဝက် ရရှိစေရန် တွက်ချက်နည်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

$$r = 17.31 \sqrt{(\frac{(d_1 * d_2)}{(f * d)})}$$

ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်းတွင် ပထမဆုံး နယ်မြေ၏ အချင်းဝက်သည် မီတာ နှင့် တိုင်းတာသည်။ d1 နှင့် d2 သည် လမ်းကြောင်းအဆုံးအမှတ်ဆီသို့ အတားအဆီးမှ အကွာအဝေးကို မီတာဖြင့် ဖော်ပြသည်။ d သည် လမ်းကြောင်း၏ စုစုပေါင်း အကွာအဝေးကို မီတာဖြင့် ဖော်ပြသည်။ f သည် ကြိမ်နှုန်း ကို MHz ဖြင့် ဖော်ပြသည်။

ပထမဆုံး Fresnel zone ၏ အချင်းဝက်ကို လိုင်းအလျားမှ အောက်ပါအတိုင်း တိုက်ရိုက် တွက်ချက်နိုင်သည်။

$$r = \sqrt{(\frac{\lambda * d_1 * d_2}{d})}$$

ကိန်းရှင်များအားလုံးအား မီတာဖြင့် ဖော်ပြသည်။

ပထမဆုံး Fresnel zone ၏ အမြင့်ဆုံး တန်ဖိုးသည် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း၏ အလယ်တည့်တည့်တွင် တိတိကျကျ ဖြစ်ပေါ်နေသည်ဟု အမြင်အားဖြင့် သိနိုင်သည်။ ၎င်း၏ တန်ဖိုးသည် ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်းမှ d1 = d2 = d/2 နေရာချထားမှုအတိုင်း တွေ့နိုင်သည်။

ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်းသည် ပထမနယ်မြေ၏ အချင်းဝက်အတွက်ဖြစ်သည်။ မြေပြင်မှ အမြင့်ကို ရှာသည့် ပုံသေနည်းမဟုတ်ပါ။

မြေပြင်အထက်မှ အမြင့်ကို တွက်ချက်ရန်မှာ တာဝါတိုင် နှစ်ခု၏ ထိပ်ဖျား နှစ်ခုကြား တိုက်ရိုက် ရေးဆွဲထားသည့် မျဉ်း အကွာအဝေး ထဲမှ အဖြေကို ထပ်မံနှုတ်ရမည် ဖြစ်သည်။

ဥပမာ - (၂) ကီလိုမီတာ၏ အလယ်တည့်တည့်တွင်ရှိ၍ 2.437 GHz (802.11b channel 6) နှုန်းဖြင့် ထုတ်လွှတ်နေသည့် ပထမဆုံး Fresnel zone ၏ အရွယ်ပမာဏကို တွက်ချက်ကြည့်မည်။

$$r = 17.31 \sqrt{[\frac{(1000 * 1000)}{(2437 * 2000)}]}$$

$$r = 17.31 \sqrt{(\frac{1000000}{4874000})}$$

r=7.84metres

တာဝါတိုင် နှစ်ခုစလုံးသည် ၁၀ မီတာ မြင့်သည်ဟု ယူဆလျှင် ပထမဆုံး Fresnel zone သည် လမ်းကြောင်း၏ အလယ်တွင် မြေပြင်ညီအထက်မှ 2.16 မီတာ အကွာမှ ဖြတ်သန်းသွားသည်။

သို့သော် ပထမဆုံး Fresnel zone ကို (၆၀) ရာခိုင်နှုန်းထက် မကျော်လွန်ဘဲ ပိတ်ပင်တားဆီးနိုင်သည့် အရာဝတ္ထု၏ အလျားကို ဆက်လက်တွက်ချက်ကြည့်ပါ။

*r =0.6*7.84metres*

r=4.70metres

ယခင် ရရှိထားသည့် အဖြေမှ ၁၀ မီတာ နှုတ်လိုက်သောအခါ ၅.၃ မီတာ အမြင့်ရှိ အရာဝတ္ထုတစ်ခုသည် လမ်းကြောင်း၏ အလယ်တည့်တည့်မှ ပိတ်ပင်ထားလျှင် ပထမဆုံး Fresnel zone အား (၄၀)ရာခိုင်နှုန်းခန့် ပိတ်ပင်နိုင်ကြောင်း တွေ့နိုင်သည်။

စွမ်းအား (Power)

စွမ်းအင် (energy) များကို လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများက သယ်ဆောင်လာပြီး နေရောင်ခြည်၏ ထိတွေ့မှုကြောင့် နွေးထွေးမှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့် ပုံစံမျိုးဖြစ်ပါသည်။ စွမ်းအင်၏ စုစုပေါင်းကို အချိန်နှင့် ခွဲခြားထား၍ တိုင်းတာသည့် ပမာဏကို စွမ်းအား(power) ဟုခေါ်သည်။ စွမ်းအား(power)၏ အတိုကောက်အား P အဖြစ်ထား၍ တိုင်းတာသည်။ ယူနစ်အဖြစ် W(watts) သတ်မှတ်ထား၍ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်သည့် နေရာတွင် လွှင့်ထုတ်လိုက်သောဘက်မှ လက်ခံမည့်သူများအတွက် လိုအပ်သည်။ သင့်လျော်သည့် စွမ်းအားအမျိုးအစားသည် အရေးကြီးသည့်အချက်ဖြစ်သည်။

အချက်အလက် သယ်ဆောင်ခြင်းအတွက် စွမ်းအား ၊ လက်ခံရရှိမှု ပျောက်နေခြင်း ၊ အချက်အလက်များ သယ်ဆောင်နိုင်ခြင်းနှင့် ရေဒီယို လွှင့်ထုတ်မှုအပိုင်းများကို Antennas/ Transmission Lineဆိုသည့် ခေါင်းစဥ်ဖြင့် နောက်ပိုင်းတွင် ဆက်လက်လေ့လာရဦးမည်ဖြစ်သည်။

စွမ်းအား၏ သတ်မှတ်ချက်များ ၊ တိုင်းတာမှုများကို ဆက်လက်ပြီး မည်သို့ အလုပ်လုပ်သည် ဆိုသည်များကို လေ့လာရမည်ဖြစ်သည်။ လျှပ်စီးကြောင်းကွေးတိုင်းတာသည့်အခါ v/m (potential difference ps metre) ဟု သတ်မှတ်၍ စွမ်းအား (power) သည် လျှပ်စစ်ကြောင်းများ၏ နှစ်ထပ်ကိန်းပါဝင်နေမည်ဖြစ်သည်။

$$P - E^2$$

လက်တွေ့တွင် စွမ်းအား(power) အား အချက်အလက်များကို လက်ခံမည့်သူဘက်မှ Watts W နှင့် တိုင်းတာသည့်အခါ ၊ ဥပမာ - An Antenna and a Voltmetre ၊ Power Metre ၊ Oscilloscope ၊ Spectrum Analyser or လှိုင်း Cards နှင့် Laptop တို့ဖြစ်သည်။

DB ကို တွက်ချက်ခြင်း

စွမ်းအား(power) ကို တွက်ချက်သည့် အရေးကြီးသည့် နည်းစနစ်အနေဖြင့် တွက်ချက်သည့် စနစ်ကို Decibels (DB) ဖြင့် ပြသည်။ ဤနေရာတွင် ရူပဗေဒ သဘောတရားများ မပါဝင်စေဘဲ ရိုးရိုးရှင်းရှင်းနှင့် အဆင်ပြေပြေ အသုံးပြုနိုင်အောင် ပြုလုပ်ထားပါသည်။

Decibel ဆိုသည့် ယူနစ်သည် dimensionless ဖြစ်ပြီး စွမ်းအား(power) များ၏ အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်မှုကို တိုင်းတာခြင်း သတ်မှတ်ချက်ဖြစ်သည်။ သတ်မှတ်ချက်အရ -

$$dB = 10 \log(P_1/P_0)$$

P1 နှင့် P2 ၏ တန်ဖိုး နှစ်ခု နှိုင်းယှဥ်၍ သိနိုင်ပါသည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် ၎င်းတို့ကြားတွင် စွမ်းအား (power) စုစုပေါင်း ပမာဏ ရှိနေမည်ဖြစ်သည်။ Decibels အား မည်သို့ အသုံးပြုမည်နည်း။ အများစုမှာ ပုံမှန်အရ ဖြစ်နေမှုပြီး အခြေအနေပေါ် မူတည်ပုံကို exponential ဟု ခေါ်သည်။

ဥပမာအားဖြင့် လူသားများ၏ အကြားအာရုံမှတဆင့် အသံများကို ကြားရသည့်အခါ တိုးလိုက်ကျယ်လိုက် အသံများသည် လွှင့်ထုတ်လိုက်သူ၏ စွမ်းအား ဆယ်ကြိမ်ပါဝင်နေခြင်းဖြစ်သည်။

နောက် ဥပမာ တစ်ခုမှာ စိတ်ဝင်စားမှု နီးနီးကပ်ကပ်နှင့် ထိတွေ့လေ့လာရမည်ဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ လမ်းကြောင်းအား နံရံများ ကာရံထားသည့် နံရံများနှင့် ထိတွေ့ကြည့်လျှင် ထိတွေ့မိသည့် ကွန်ယက် မီတာ(metre) များသည် အဝေးသို့ ရောက်သွားသော်လည်း အချက်အလက်များသည် တစ်ဝက်ခန့် ကျန်ရှိနေဦးမည်ဖြစ်သည်။ ရလဒ်များကို ကြည့်လျှင် အောက်ပါအတိုင်း တွေ့နိုင်သည်။

၀ မီတာ	=	1 (signal အပြည့်)
၁ မီတာ	=	1/2
၂ မီတာ	=	1/4
၃ မီတာ	=	1/8
၄ မီတာ	=	1/16
n မီတာ	=	$1/2^n = 2^{-n}$

၄င်းတို့သည် ထပ်မံတွေ့ရှိရသည့် အပြုအမူများဖြစ်သည်။

တပြိုင်တည်း အသုံးပြုနိုင်သည့် နည်းလမ်းမှာ logarithm (log) ဖြစ်သည်။ ဖို၍ လွယ်ကူအောင် သုံးနိုင်ပြီး n power ၏ တန်ဖိုးတွက်ချက်နိုင်၍ n အကြိမ် အရေအတွက်နှင့် မြှောက်နိုင် ပေါင်းနိုင်သည်။

လက်ရှိ အသုံးပြုနေကြသည့် တန်ဖိုးတွက်ချက်မှုအား မှတ်မိနိုင်ရန် ဖော်ပြထားပါသည်။

+3dB	=	*doublepower*
-3dB	=	*halfthepower*
+10dB	=	*orderofmagnitude(10timespower)*
-10dB	=	*onetenthpower*

နောက်ထပ် ပေါင်းစပ်မှု dimensionless dB မှာ P_0 အခြေပြု တန်ဖိုးအနေနှင့် ဖွင့်ဆိုထားသည်ကို တွေ့ရမည်။ ပေါင်းစပ်ပါဝင်နိုင်သည့် တန်ဖိုးအချို့မှာ

dBm relative to P0 = 1 mW

dBi relative to an ideal isotropic antenna

Isotropic antenna မျိုးဖြစ်သည့် hypothetical antenna အတွက် ဦးတည်ရာဘက်များဘက်ဆီသို့ စွမ်းအား(power) ဖြန့်ဝေပေးသည်။

ခန့်မှန်းခြေအားဖြင့် ပြည့်စုံသည့် isoropic antenna များသည် တကယ့်လက်တွေ့ အခြေအနေကို ရောက်ရှိရန် လိုအပ်နေသေးသည်။ တကယ့်လက်တွေ့သုံးနေသည့် Antenna များ၏ စွမ်းအားကောင်းမွန်မှုမှာ isotropic model များဖြစ်သည်။

လက်တွေ့ကမ္ဘာလောကကြီးထဲမှရူပဗေဒ

ယခုသင်ခန်းစာအတွင်းမှသဘောတရားများသည်စိန်ခေါ်မှုတစ်ခုဟုထင်မြင်မိလျှင်သိပ်မစိုးရိမ်ပါနှင့်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများ

မည်သို့ ပြန့်နှံ့သွားသည်ကိုနားလည်ရန်နှင့် ရေဒီယိုလှိုင်းများသည်ပတ်ဝန်းကျင်နှင့်မည်သို့သဟဇာတဖြစ်အောင် ပြုမူသည်ဆိုသည့်

အကြောင်းအရာများသည် လေ့လာမှုအပိုင်းတွင်အလွန်တရာခက်ခဲနက်နဲလွန်းလှသည့်နယ်ပယ်တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။

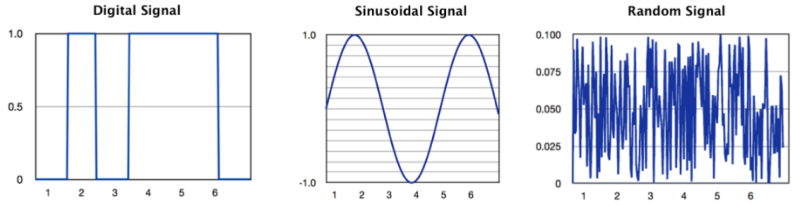
လူအများစုသည်ထိုအရုပ်တော်ပုံများအား၎င်းတို့၏မျက်မြင်အတွေ့အကြုံရှိသည့်တိုင်အောင်နားမလည်နိုင် ဖြစ်နေကြသေးသည်။

သို့သော်လည်း ရေဒီယိုလှိုင်းများသည်ခန့်မှန်းထားသည့်လမ်းကြောင်းအတိုင်းတည့်တည့်မတ်မတ်ပြန့်နှံ့သွားမည်မဟုတ်ဆိုသည်ကိုနားလည်လိမ့်မည်ဟုထင်ပါသည်။

ယုံကြည်စိတ်ချရသောကွန်ယက်ဆက်သွယ်ရေး ဖြစ်လာရန်အတွက်လိုအပ်သည့်အကွာအဝေးရောက်နိုင်ရန်စွမ်းအားမည်မျှလိုအပ်သည်၊လမ်းကြောင်းတစ်လျှောက်မည်သို့သွားမည်စသည့်အချက်များအားခန့်မှန်းတွက်ချက်နိုင်ရန်လိုအပ်ပေသည်။

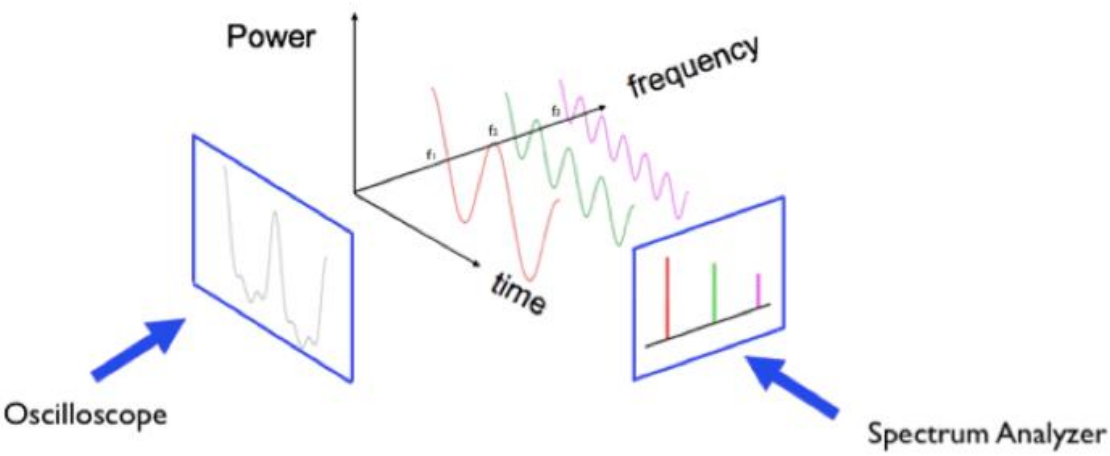
၂။Telecommunication ၏ အခြေခံ သဘောသဘာဝများ

Telecommunication စနစ်၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများမှ တဆင့် ပို့ဆောင်သူမှ လက်ခံသူဆီသို့ သတင်းအချက်အလက်များ လွှဲပြောင်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။ သတင်း အချက်အလက်များ signal မှ သယ်ဆောင်ပေးလာခြင်းဖြစ်သည်။ signal ဆိုသည်မှာ သတင်းအချက်အလက် အရေအတွက် ဖြစ်ပြီး ၄င်း အရေအတွက်သည် အချိန်နှင့် တပြေးညီ ပြောင်းလဲလျက်ရှိသည်။Signal သည် ရိုးရိုးရှင်းရှင်း တယ်လီဖုန်းတစ်လုံး ၊ optical ဖိုက်ဘာကြိုးမျှင် တစ်ခုမှ အလင်းတန်း အစီအစဉ်တစ်ခု (သို့) ကောင်းကင်တိုင်မှ ထုတ်လွှတ်လိုက်သည့် ရေဒီယို လှုပ်စစ်လှိုင်းတစ်ခုကဲ့သို့ပင် အသံလှိုင်း၏ လွှဲကျယ် နှင့် voltage အချိုးကျသည်။Analog Signal များတွင်မူ အပြောင်းအလဲများသည် အသံ၊ အလင်း၊အပူချိန် နှင့် လေတိုက်နှုန်းကဲ့သို့သော ရူပဗေဒဆိုင်ရာ ပြောင်းလဲမှုများနည်းတူ တိုက်ရိုက် အချိုးကျသည်။Digital binary signal အား အသုံးပြု၍ သတင်းအချက်အလက်များ ပို့လွှတ်ပါက ***one*** နှင့် ***zero*** တန်ဖိုး ၂ မျိုးတည်းကိုသာ တွေ့ရလိမ့်မည်။Analog signal တိုင်းသည် သင့်လျော်ရာ ***sampling*** သုံး၍ စာဝှက်ဖြင့်ရေးကာ Digital signal သို့ ပြောင်းနိုင်သည်။Sampling အကြိမ်အရေအတွက်သည် သယ်ဆောင်လာသည့် သတင်းအချက်အလက်***အားလုံး***ထဲတွင် ပါဝင်သည့်အမြင့်ဆုံး ကြိမ်ရေထက် အနည်းဆုံး ၂ ဆ ရှိရမည်။ကျပန်း signal များသည် ခန့်မှန်း၍ မရနိုင်သည့်အပြင် ကိန်းဂဏန်းများဖြင့်သာ ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။Noise ဆိုသည်မှာ ကျပန်း signal အမျိုးအစားဖြစ်ပြီး စွမ်းအားနှင့် ဖြန့်ကျက်နိုင်မှု ကြိမ်ရေများကို ဖော်ပြထားသည်။Signal သည် ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများ၏ ကြိမ်နှုန်းအားဖြင့်သော်လည်းကောင်း ၊ အချိန်အလိုက် သူ၏ အမူအကျင့် အရသော်လည်းကောင်း ပုံစံမျိုးစုံဖြစ်ပေါ်စေပြီး ၄င်းမှ တဆင့် ရောင်စဉ်တန်း အဖြစ် စုစည်းသည်။Signal ဥပမာ အချို့ကို အောက်ပါ ပုံတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။



ပုံ TB 1 : signal ဥပမာများ

Periodic signal တိုင်းလိုလိုသည် sinusoidal ပါဝင်ပစ္စည်းများဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားကြသည်။ signal ၏ အချိန်နှင့် ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေသည့် အခြေခံ ကြိမ်နှုန်းများကို တိုးပွားလာစေသည်။ ထို့ကြောင့် signal သည် waveform ဟုခေါ်သည့် အချိန်တစ်ခုပေါ်တွင် လွှဲကျယ်၏ သရုပ်ပြမျဉ်း (သို့) ရောင်စဉ်တန်းဟုခေါ်သည့် ကြိမ်နှုန်းတွင်ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများ၏ လွှဲကျယ်အတွက် သရုပ်ပြမျဉ်း ကို ပုံပေါ်လွင်စေနိုင်သည်။



ပုံ TB 2 : waveform များ ၊ ရောင်စဉ်တန်းများနှင့် စစ်ဖယ်ပေးသော အရာများ

ပုံ TB 2 တွင် signal တစ်ခုတည်းအား ကွဲပြားခြားနားသော အမြင် ၂မျိုးဖြင့် မြင်နိုင်ပုံကို ဖော်ပြထားသည်။Waveform ကို oscilloscope ဟု ခေါ်သည့် ကိရိယာဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သလို ရောင်စဉ်တန်းများကိုလည်း Spectrum Analyzer နှင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။ရောင်စဉ်တန်းများ ဖြန့်ကျက်မှုသည် signal ၏ အလွန်အရေးပါသော သတင်းအချက်အလက်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ၄င်းသည် လျှပ်စစ် signal များ စစ်ထုတ်မှု သဘောတရားကို ထင်ထင်ရှားရှား နားလည်နိုင်လာစေသည်။ ဥပမာတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း signal သည် sinusoidal ပစ္စည်းများအဖြစ် ကြိမ်နှုန်း f1, f2 နှင့် f3 ဟုရှိသည်။ signal သည် f2 နှင့် f3 ကို ဖယ်ထုတ်သည့် ကိရိယာတစ်ခုရှေ့မှ ဖြတ်သန်းသွားသောအခါ f2 နှင့် f3 တို့ ဖယ်ထုတ်ခံလိုက်ရပြီး ရလဒ်အဖြစ် sinusoidal သန့်သန့် ဖြစ်သော f1 ကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။

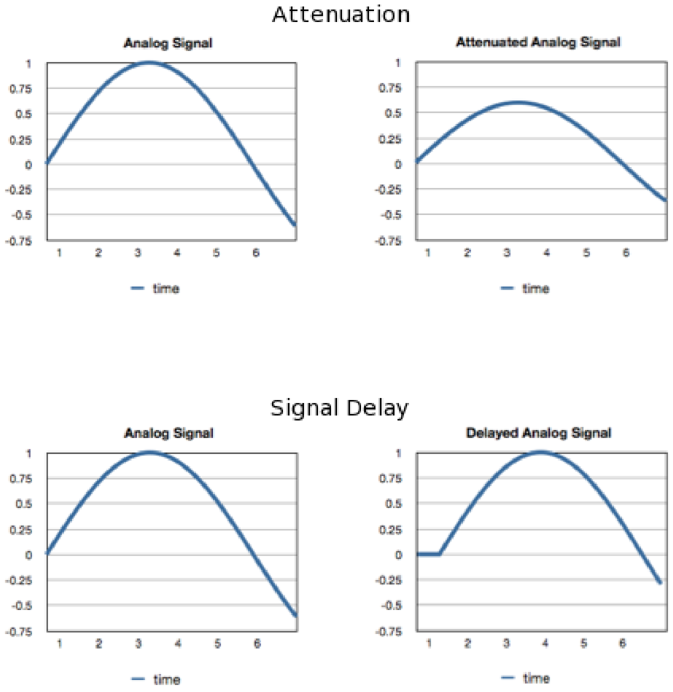
မြင့်သော ကြိမ်ရေများကို ဖယ်ထုတ်သည့် ၄င်း လုပ်ဆောင်ချက်ကို "***Low Pass filtering***" ဟု ခေါ်သည်။ အပြန်အလှန်အားဖြင့် f1 နှင့် f2 ကို ဖယ်ရှားပြီး f3 သာကျန်ရှိသည့် လုပ်ဆောင်ချက်ကို "***High Pass Filter***" ဟုခေါ်သည်။စစ်ဖယ်ခြင်း နည်းစနစ်မျိုးစုံကို အသုံးပြု၍ အခြား ပေါင်းစပ်ပုံများလည်း ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်သေးသည်။အကန့်အသတ်မရှိသော ရေဒီယိုလှျပ်စစ် ရောင်စဉ်တန်းများ၏ ကြိမ်နှုန်း အားလုံးကို မည်သည့် ကိရိယာကမှ ထုတ်လွှတ်ပေးနိုင်စွမ်းရှိမည် မဟုတ်ပါ။ ထို့ကြောင့် ကိရိယာတိုင်းသည် ဖြတ်သန်းသွားသော signal မှ ကြိမ်နှုန်းအချို့ အပေါ်တွင်သာ ဖယ်စစ်ပေးနိုင်ခြင်း ရှိသည်။Signal ၏ ***bandwidth*** သည် ၄င်းတွင်ပါဝင်သည့် အမြင့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်းနှင့် အနိမ့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်းကြား တန်ဖိုးပင်ဖြစ်သည်။ Bandwidth ၏ ပမာဏကို Hz (number of cycles per second) ဖြင့် ဖော်ပြသည်။

ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများကြားတွင် signal များ ဖြတ်သန်းသွားလာသောအခါတွင် တခြား signal များ ဝင်ရောက် စွက်ဖက်သဖြင့် ရောနှောနိုင်သော အနှောင့်အယှက် (interference)များ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ တခါတရံတွင် လှျပ်စစ် (သို့) optical များ ပေါင်းစပ်ပါဝင်နေသည့် အရာများကြောင့် လှျပ်စစ်ဆိုင်ရာ အနှောင့်အယှက်များကို ဖြစ်စေနိုင်သည်။

Intra-channel အမည်ရှိ ပေါင်းစပ်နှောင့်ယှက်မှုသည် ကျွန်ုပ်တို့ အချက်ပြသည့် အမှတ်(signal) တည်ရှိသည့် လမ်းကြောင်း(channel) အတွင်းတွင် စတင်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ***Co-channel*** အမည်ရှိ ပေါင်းစပ်နှောင့်ယှက်မှုသည် စစ်ထုတ်သည့် စနစ် မပြည့်စုံသဖြင့် ကပ်လျှက် လမ်းကြောင်း(channel)မှ အချက်ပြသည့် အမှတ်များ(signal) များကို ဝင်ရောက်ခွင့်ပြုရာမှ စတင်သည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အကြောင်းအရာများကြောင့် ပို့လွှတ်လိုက်သည့် signal သည် မူရင်း ပုံစံမဟုတ်သော ပုံစံပျက်ယွင်းနေသည့် မူရင်းခွဲအဖြစ်နှင့်သာ လက်ခံရရှိတော့မည်ဖြစ်သည်။ ဝင်ရောက်စွက်ဖက်မှုများ

(interference) နှင့် အနှောင့်အယှက်များ (noise) ၏ သက်ရောက်မှုများကို ပြန်လည် တွန်းလှန်နိုင်မည့် သင့်တော်သော နည်းလမ်းများကို သုံးခြင်းဖြင့် ပုံစံပျက်ယွင်းနေသော signal မှတဆင့် မူရင်း သတင်းအချက်အလက်ကို ပြန်လည် ရယူနိုင်မည်ဖြစ်သည်။လက်ခံရရှိသည့် signal သည် ပို့လွှတ်သူ (transmitter) နှင့် လက်ခံရရှိသူ (receiver) ကြား ဝေးကွာမှု ပမာဏ အရ signal များ လျော့နည်းမှေးမှိန်လာမှု (attenuation) နှင့် နှောင့်နှေးကြန့်ကြာမှု (delay) များ ဖြစ်စေသည်။



ပုံ TB 3 : တိမ်းစောင်းမှုနှင့် နောက်ကျမှုများ

Signal ၏ မူရင်း လွှဲကျယ်ကို ပြန်လည် ရရှိရန်အတွက် Electrical Amplifier ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ Amplifier မှ ပါဝင်ပစ္စည်းသည် signal အား ဆူညံမှုများ ထပ်ပေါင်းထည့်ပေးသည်။ ထို့ကြောင့် အကွာအဝေး ဝေးကွာလွန်းလျှင် မူရင်း signal သည် အားနည်းမှေးမှိန်လာကာ Amplifier မှ ထပ်ဆောင်းထည့်သည့် ဆူညံမှုများ (noise) နှင့် ဗလုံးဗထွေး ဖြစ်လာကာ အမှန်တကယ် ပို့လွှတ်လိုက်သည့် အချက်အလက်ကို ပြန်လည် ရရှိနိုင်တော့မည် မဟုတ်ပါ။

တစ်မျိုးတည်းသော ဖြေရှင်းချက်မှာ သတင်းအချက်အလက်များ၏ အရေအတွက်ကို မှတ်သားရလွယ်ကူသော ရိုးရှင်းသည့် သင်္ကေတများ အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ဥပမာဆိုရလျှင် သင်္ဘောတစ်စီး၏ ကိုယ်ထည်ပေါ်မှ သင်္ဘောအမည်ရေးသားထားသော စာလုံးများကို ဝေးကွာသောအရပ်မှ မမြင်ရသောလည်း သင်္ဘော၏ အလံကို ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် မည်သည့်နိုင်ငံမှ သင်္ဘောဆိုသည်ကို သိရှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

အထက်ပါ နည်းပညာအား သတင်းအချက်အလက်များကို သယ်ဆောင်ရာတွင် စာလုံးတစ်လုံးချင်းစီကို အလံများဖြင့် ကွဲပြားခြားနားစွာ မှတ်သားခြင်းဖြင့် ဝေးကွာသော အရပ်ဒေသများသို့ ပို့ဆောင်သည့် ရှေးဦး telecommunication စနစ် အဖြစ်ထပ်မံတီထွင်ခဲ့ကြသည်။

ထိုနည်းပညာတွင် အက္ခရာ(၂၆) လုံးအတွက် သင်္ကေတ (၂၆) ခု ထားရှိသည်ဖြစ်ရာ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် သဘော်ာများ၏ အလံ ဥပမာနှင့် အလွန်နီးစပ်ပါသည်။

တစ်နည်းပြောရလျှင် အကွာအဝေးများလွန်းလျှင် အက္ခရာ တစ်လုံးစီအတွက် သင်္ကေတ တစ်လုံးစီ အဖြစ် စာဝှက်ပြုလုပ်ခြင်းထက် အက္ခရာ တစ်လုံးစီအတွက် သင်္ကေတ (၂) လုံးစီ ပါရှိသည့် သင်္ကေတ အတွဲ အနေဖြင့်သာ သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ဥပမာ - ကြေးနန်းစနစ်မှ dots နှင့် dashes များ။

Continuous analog signal မှ discontinuous digital signal အဖြစ်သို့ ပြောင်းလဲသည့် လုပ်ငန်းကို Analog to Digital Conversion (***ADC***) ဟု ခေါ်သည်။ အပြန်အလှန်အားဖြင့် လက်ခံရရှိသည့် signal မှ မူရင်း အချက်အလက်ကို ရရှိရန်အတွက် ပြောင်းလဲသည့် လုပ်ငန်းကို Digital to Analog Converter(***DAC***) ဟုခေါ်သည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အကြောင်းအရာများသည် ခေတ်မီ telecommunication စနစ် အများစု၌ ပိုမိုကြံ့ခိုင်သည့်နည်းလမ်းဖြစ်သော Digital Binary Signal များဖြင့် သတင်းအချက်အလက် မျိုးစုံကို ပေးပို့နေခြင်း၏ အကြောင်းပြချက်ပင်ဖြစ်သည်။ Receiver သည် လက်ခံရရှိသည့် bit (***Binary Digit***) ၏ ဖြစ်နိုင်ချေ နှစ်မျိုး(0 or 1) ကိုသာ ခွဲခြားပေးရသည်။ ဥပမာအားဖြင့် CD များနေရာတွင် Vinyl Record များ အစားထိုးဝင်ရောက်လာခြင်း ၊ Analog ရုပ်မြင်သံကြားများနေရာတွင် Digital ရုပ်မြင်သံကြားများ အစားထိုးဝင်ရောက်လာခြင်း နည်းတူပင်ဖြစ်သည်။ Digital signal များသည် "***digital dividend***" အား နမူထား၍ bandwidth အနည်းငယ်သာ အသုံးပြုကြသည်။ လက်ရှိခေတ် နိုင်ငံပေါင်းစုံတွင် analog မှ digital ပြောင်းလဲထုတ်လွှင့်ခြင်း နည်းပညာအား ရုပ်မြင်သံကြား အစီအစဉ်များ ထုတ်လွှင့်ခြင်းတွင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေကြရသဖြင့် ၎င်း နည်းပညာကို အထူးကျေးဇူးတင်သင့်ပေးသည်။

သို့သော်လည်း analog မှ digital သို့ ပြောင်းလဲသည့် လုပ်ငန်းစဉ်တွင် သတင်းအချက်အလက် အချို့ ပျောက်ဆုံးမှု ရှိသော်လည်း ကျွန်ုပ်တို့ ပြင်ဆင် အသုံးပြုနိုင်သဖြင့် ပျက်ဆီးဆုံးရှုံးမှုမှာ မပြောပလောက်ပါ။

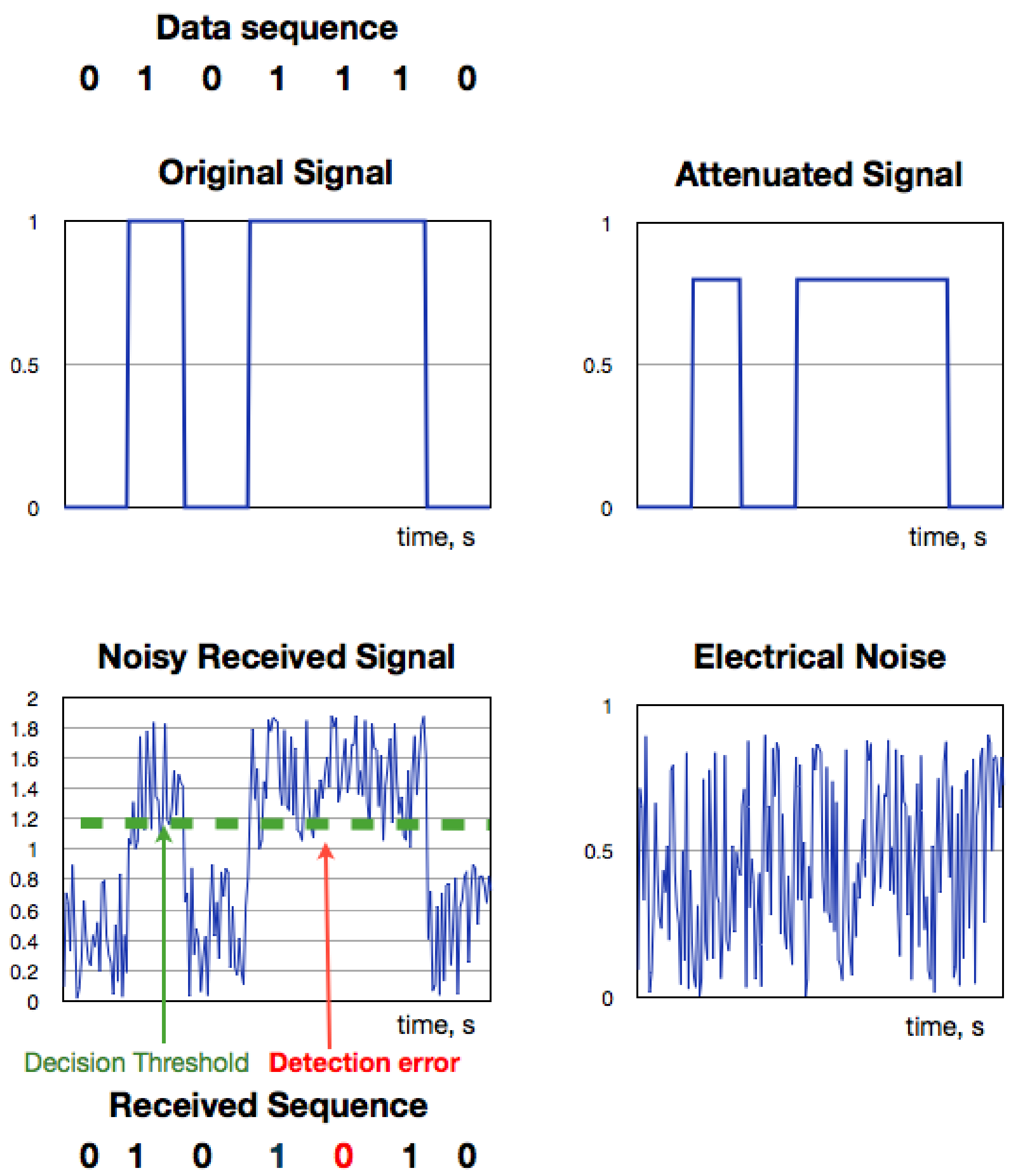
ပုံ TB 4 : Undersampled ပုံရိပ်

ဥပမာ - Digital Camera တစ်ခုတွင် ပုံရိပ်အား မှတ်တမ်းတင်ရာ၌ bits အရေအတွက် ကို ကျွန်တော်တို့ ရွေးချယ်နိုင်သည်။

Bit အရေအတွက်များများ ယူခဲ့လျှင် (megapixel ပမာဏနှင့် တိုက်ရိုက် အချိုးကျ) ပုံထွက်ကောင်းမည်ဖြစ်သည်။ သို့သော် သိမ်းဆည်းရာတွင် ကွန်ပျူတာ မှတ်ဉာဏ် (memory) များများ လိုအပ်သလို ဓာတ်ပုံအား တစ်နေရာရာသို့ ပို့ရန် အချိန် အတော်ကြာ လိုအပ်မည်။

ထို့ကြောင့် ခေတ်မီ ဆက်သွယ်ရေး စနစ်များသည် digital signal များနှင့် ဆက်စပ်လုပ်ကိုင်နေရသော်လည်း ကျွန်တော်တို့ ပို့လွှတ်မည့် သတင်းအချက်အလက်များသည် အသံကဲ့သို့သော Analog signal များသာ ဖြစ်သည်။

Sampling rate သည် အနည်းဆုံး Signal ၏ အမြင့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်း၏ နှစ်ဆမက ရှိခဲ့လျှင် မည်သည့် analog signal ကိုမဆို အစပ်အဆက်မရှိသော ပုံစံမှ မူရင်းပုံစံကို ပြန်လည် တည်ဆောက်နိုင်သည်။



ပုံ TB 5 : အနှောင့်အယှက်ပေးနေသည့် signal တစ်ခုကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ခြင်း

ထို့နောက် sample တစ်ခုချင်းစီအား လိုအပ်သလောက် bit များ အဖြစ် စာဝှက်ပြုလုပ်ကာ လိုလားသည့် တိကျမှု ပမာဏကို ရရှိနိုင်သည်။

ပုံပန်းသဏ္ဍာန် ခပ်ဆင်ဆင်တူသော analog signal များနှင့်မတူသော အခြေအနေ (၂) ရပ်ကိုသာ ခွဲခြားသိရှိရန် လိုအပ်သည့် bit များကို ထိထိရောက်ရောက် သိမ်းဆည်းနိုင်သည်။ ပို့လွှတ်နိုင်သည်။ သတင်းအချက်အလက်များကို ပြန်လည် ရယူနိုင်သည်။

ပုံ TB 5 တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း မူရင်း အချက်အလက်သည် **0101110** ပါရှိသည်။ "0" သည် zero volts ကို ကိုယ်စားပြုသလို "1" သည် 1 Volt ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ signal သည် လက်ခံရရှိသူ ဘက်သို့ ထွက်သွားရာတွင် signal ၏ လွှဲကျယ်သည် တဖြည်းဖြည်း ယုတ်လျော့လာသည်။ ထိုအခြင်းအရာကို ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း မှေးမှိန်ယုတ်လျော့လာခြင်း (attenuation) ဟု ခေါ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ပင် signal သည် ပို့လွှတ်သည့်ဘက်မှ လက်ခံမည့်ဘက်သို့ အသွားတွင် နှောင့်နှေးမှုများ (delay) ရှိလာသည်။ နှောင့်နှေးမှု အမျိုးမျိုးကို ***jitter*** ဟုခေါ်သည်။ မှေးမှိန်ယုတ်လျော့ခြင်းများ ၊ အနှောက်အယှက်များနှင့် နှောင့်နှေးမှုများ (jitter) များ ပြင်းထန်လာလျှင် မှားယွင်းစွာ ရှာဖွေတွေ့ရှိခြင်း (detection error) များဖြစ်လာနိုင်သည်။ မှေးမှိန်ယုတ်လျော့ခြင်းကို ကျော်လွှားနိုင်ရန် Amplifier အားအသုံးပြုသော်လည်း လက်ခံရရှိသည့် signal တွင် electronic noise များ ပါဝင်လာတတ်သည်။

အနှောင့်အယှက် (noisy) များ ပါလာသည့် signal သည် မူရင်း signal နှင့် အတော်အတန် ကွဲပြားခြားနားသည်။ သို့ရာတွင် Digital စနစ်၌ မှန်ကန်သော အချိန်တွင် ရရှိသည့် signal ကို sampling လုပ်ခြင်း ၊ sampling လုပ်နေသည့်အချိန်တွင် သင့်လျော်သော ဗို့အား ဘောင် တစ်ခုခုဖြင့် တန်ဖိုးများအား နှိုင်းယှဉ်ခြင်းအားဖြင့် မူရင်း အချက်အလက်ကို ပြန်လည်ရယူနိုင်သည်။ ယခု ဥပမာတွင် အနှောင့်အယှက်များ ရောနှောပါဝင်နေသည့် signal သည် 1.8 V ထိပ်ဆုံးအထိ ရှိနေသဖြင့် ဗို့အား ဘောင် 1.1 V ကို ရွေးချယ်ခဲ့သည်။ signal သည် ဘောင်၏ အထက်တွင် ရှိနေပါက Digital 1 ၊ ဘောင်၏ အောက်တွင် ရှိနေပါက Digital 0 ဟု စမ်းသပ်စစ်ဆေးမှုမှ အဖြေရရှိမည်ဖြစ်သည်။ ဥပမာတွင် ငါးလုံးမြောက် bit သည် အနှောင့်အယှက်များကြောင့် "0" ဟု မှားယွင်းစွာ အဖြေထုတ်မိသည်ကို တွေ့ရှိရမည်။

Sampling signal ၏ ကာလအပိုင်းအခြားသည် မူရင်း အချက်အလက်၏ အချိန်နှင့် ကွာဟနေလျှင် အချက်အလက် သယ်ယူပို့ဆောင်မှုတွင် အမှားအယွင်းဖြစ်စေနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် လက်ခံသူ၏ နာရီသည် လိုအပ်သလောက် တည်ငြိမ်မှု မရှိခဲ့လျှင်လည်း (jitter) အမှား တွေ့နိုင်သည်။

Physical စနစ်တိုင်းတွင် ကြိမ်နှုန်းများသည် သတ်မှတ်အချက် အပေါ်တွင် တည်ရှိနေသောကြောင့် ယုံကြည်စိတ်ချစွာ အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်နိုင်သည် (စနစ်၏ bandwidth) ။ မြင့်သော ကြိမ်နှုန်းများ ပိတ်ဆို့တားဆီးနေပြီးနောက် signal များ လမ်းကြောင်းမှ ထွက်ခွာသွားလျှင် ဗို့အားသည် ရုတ်တရက်မြင့်တက်ကာ ပြန်လည် တည်ငြိမ်သွားသည်

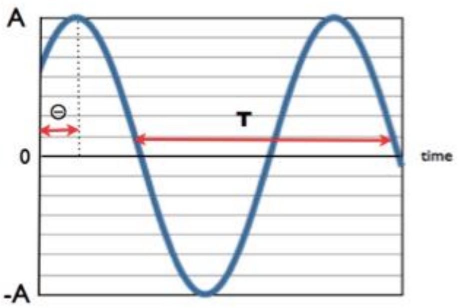
ထိုကြောင့် စနစ်ထဲမှ ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းအားလုံးတွင် signal ကို ကိုင်တွယ်ထိန်းသိမ်းနိုင်ရန် bandwidth လုံလောက်မှု ရှိ ၊ မရှိကို သေချာအောင် အရင်ပြုလုပ်ရမည်။ လက်ခံမည့် စနစ်ဘက်မှ bandwidth ကြီးလေလေ လက်ခံရရှိသည့် signal အား အကျိုးသက်ရောက်စေမည့် အနှောင့်အယှက် များလေလေ ပင်ဖြစ်သည်။

Modulation

Digital signal များ၏ ကြံ့ခိုင်မှုသည် ပထမဆုံးအကြိမ် ရေဒီယို စမ်းသပ်ထုတ်လွှင့်မှုအထိ ရွေးချယ်ခံရသည်မှာ စံတင်လောက်စရာပင် ဖြစ်သည်။ Digital Signal များသည် အကွာအဝေးများစွာအထိ အဆင်ပြေပြေ ထုတ်လွှင့်နိုင်ကြောင်းကို Marconi တစ်ယောက် ပြသခဲ့သည်။ ထိုမှတဆင့် သတင်းအချက်အလက်များကို မျှဝေသုံးစွဲနေသည့် အသုံးပြုသူများအတွက် ကြားခံနယ်တစ်ခု လိုအပ်ကြောင်း သိရှိ နားလည်ခဲ့သည်။

သုံးစွဲသူများ၏ မှာကြားချက် တစ်ခုစီကို ကွဲပြားခြားနားသော ကြိမ်နှုန်းသယ်ဆောင်သူများနှင့် အံဝင်ခွင်ကျဖြစ်အောင် နေရာချထားပေးနိုင်စွမ်း ရှိလာသည်။ Modulation သည် ပေးပို့လိုသော သတင်းအချက်အလက် အရ လွှဲကျယ် ၊ ကြိမ်နှုန်း နှင့် သယ်ဆောင်ပေးသူ အဆင့်များကို ပြုပြင်မွမ်းမံပေးသည့် စီမံချက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ခရီးလမ်းဆုံးသို့ ရောက်သောအခါ လက်ခံရရှိသည့် signal ကို သက်ဆိုင်ရာ Demodulation နည်းဖြင့် မူရင်း အချက်အလက်ကို ပြန်လည် ရယူနိုင်သည်။

$$v(t) = A\cos(w_o t - \Theta)$$



A = Amplitude, volts

$w_o = 2*\pi f_o$, angular frequency in radians

f_o = frequency in Hz

T = period in seconds, $T = 1/f_o$

Θ = Phase

ပုံ TB 6 : Sinusoidal Carrier Signal

ပုံ TB 6 တွင် လွှဲကျယ် **A** ၊ အဆင့် **θ** နှင့် ကာလ အပိုင်းအခြား **T** ၏ အပြန်အလှန်ဖြစ်သည့် ကြိမ်နှုန်း **f_0**ရှိသော signal သယ်ဆောင်လာသူ ပုံကိုပြသထားသည်။

ကွဲပြားခြားနားသော Modulation scheme များကို ပေါင်းစပ်ခြင်းအားဖြင့် စွမ်းအင်ထက်မြက်သောmodulation နည်းပညာများ အပြားအများ ဖြစ်ပေါ်ရရှိနိုင်သည်။ အနှောင့်အယှက်များကို ကြံ့ကြံ့ခံ ကာကွယ်နိုင်မှု ၊ တစ်စက္ကန့်အတွင်း အချက်အလက်များ ပေးပို့နိုင်မှုနှုန်း မြင့်မားလာခြင်း ၊ စွမ်းအားမြင့် ရောင်စဉ်တန်းများ (1 Hz တွင် ပေးပို့နိုင်သော bit အရေအတွက်များ) စသည့် စွမ်းအင်ထက်မြက်သည့် နည်းပညာများ ဖြစ်ပေါ်လာခြင်းဖြစ်သည်။

ဥပမာ အလွန် ကြံ့ခိုင်သည့် modulation နည်းပညာ တစ်ခုဖြစ်သော **BPSK** – Binary Phase Shift Keying သည် သင်္ကေတ တစ်လုံးတွင် 1 bit သာ ပို့နိုင်သည့် အချိန်တွင် **256 QAM** – Quaternary Amplitude Modulation သည် သင်္ကေတ တစ်လုံးအတွက် 8 bits အထိ သယ်ဆောင်နိုင်သည်။ သို့သော်လည်း 256 QAM သည် မူရင်း အချက်အလက်ပမာဏကို တစ်စက္ကန့်အတွင်း ရှစ်ဆပွားကာ သယ်ဆောင်သောကြောင့် လက်ခံသူထံ

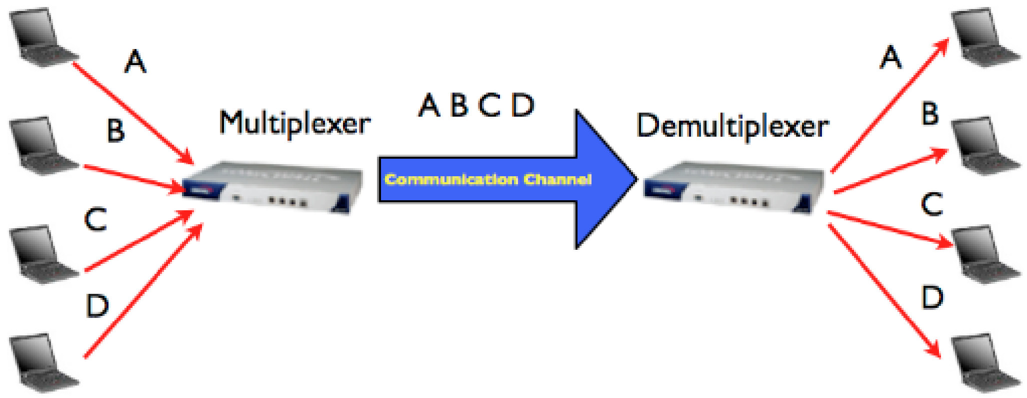
ရောက်ရှိသောအခါ signal သည် အနှောင့်အယှက်နှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် ပိုပြီး ခွန်အားကြီးရမည် (**S/N** အချိုး မြင့်ရန်လည်း လိုအပ်သည်)။

Digital နည်းပညာသုံး အချက်အလက်ပေးပို့ခြင်းစနစ်၏ နောက်ဆုံးပိတ် အရည်အသွေး စစ်ဆေးတိုင်းတာချက်မှာ **BER** – Bit Error Rate ဖြစ်သည်။ BER သည် လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ စာဝှက်ကို ပြန်ဖြည်ရာတွင် အမှားတွေ့သည့် အစိတ်အပိုင်းကို ဆိုလိုသည်။ BER ၏ တန်ဖိုးသည် ပုံမှန်အားဖြင့် 10^{-3} နှင့် 10^{-9} ကြားတွင် ရှိသည်။

Modulation သည် သတင်းအချက်အလက်များ ပေးပို့ရာတွင် ကြိမ်နှုန်း range များကို စိတ်ကြိုက် ရွေးချယ်ခွင့်ပြုထားသည်။ ကြိမ်နှုန်းအားလုံးကို မတူညီအောင် ဖန်တီးထားပြီး သယ်ဆောင်ပေးသူ (carrier) ကိုလည်း ဥပဒေအရသော်လည်းကောင်း ၊ စီးပွားရေးအရသော်လည်းကောင်း ၊ နည်းပညာကန့်သတ်ချက်များ အရသော်လည်းကောင်း ရွေးချယ်ကြသည်။

Multiplexing နှင့် Duplexing

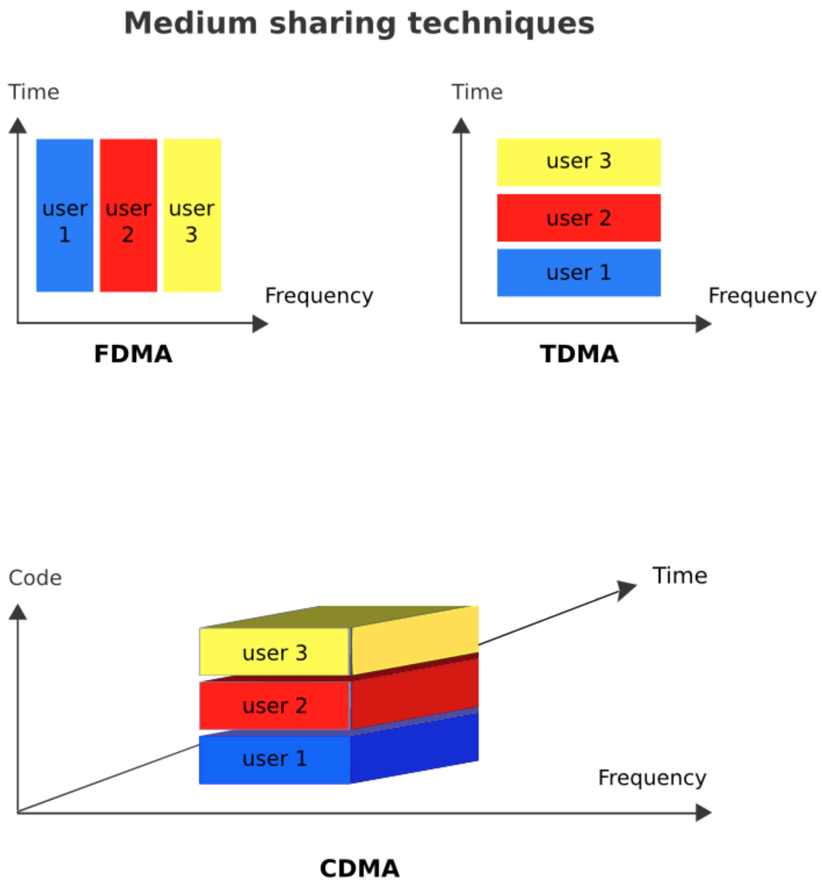
ယေဘုယျအားဖြင့် ကွဲပြားခြားနားသော အသုံးပြုသူများအကြား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခုအား မျှဝေသုံးစွဲခြင်းကို Multiplexing ဟုခေါ်သည်။ အောက်ပါပုံတွင် Multiplexing ကို ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ TB 1 : Multiplexing

ကွဲပြားခြားနားသော အသုံးပြုသူများအတွက် ကွဲပြားခြားနားသော ကြိမ်နှုန်းသယ်ဆောင်ပေးမှုများ နေရာချထားပေးခြင်းကို **FDMA** – Frequency Division Multiple Access ဟု ခေါ်သည်။ ထိုနည်းတူစွာ ကွဲပြားခြားနားသော အသုံးပြုသူများအတွက် ကွဲပြားခြားနားသော အချိန်နာရီများ နေရာချထားပေးခြင်းကို **TDMA** – Time Division Multiple Access ဟုလည်းကောင်း ၊ ကွဲပြားခြားနားသော အသုံးပြုသူများအတွက် ကွဲပြားခြားနားသော စကားဝှက်များ နေရာချထားပေးခြင်းကို **CDMA** – Code Division Multiple Access ဟုလည်းကောင်း သတ်မှတ်ကြသည်။ CDMA စနစ်တွင် ကွဲပြားခြားနားသော အသုံးပြုသူများသည် လက်ခံရရှိသူအနေဖြင့် ၎င်းတို့အား နေရာချထားပေးသော သီးခြား တိကျသေချာသော စာဝှက်များကိုသာ မှတ်မိကြသည်။အထက်ပါ အကြောင်းအရာတို့ကို Figure TB8 တွင် လေ့လာနိုင်သည်။

နှစ်ခု (သို့) နှစ်ခုထက်ပိုသော ကောင်းကင်တိုင်များကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုခုတွင် လက်ရှိ လူသိများ ထင်ရှားသည့် **MIMO** – Multiple Input, Multiple Output စနစ်ကို အသုံးပြုထားသည့် နည်းပညာတစ်ခုဖြစ်သော **SDMA** – Space Division Multiple Access ၏ အကျိုးကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။ SDMA ဆိုသည်မှာ ကွဲပြားခြားနားသော အသုံးပြုသူများအကြား ကွဲပြားခြားနားသော လမ်းကြောင်းများဖြင့် ကွဲပြားခြားနားသော မေးမိုန်ပျောက်ကွယ်မှု ပမာဏများကို မိတ်ဆက်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။



ပုံ TB 2 : ကြားခံနယ် မျှဝေသည့် နည်းပညာ

ဆက်သွယ်ရေး စနစ် အများစုသည် သတင်းအချက်အလက်များ ပေးပို့ရာတွင် ဦးတည်ချက် ၂ ဘက်စလုံးကို အသုံးပြုကြသည်။ ဥပမာ အခြေစိုက်စခန်းမှ မှာယူသူထံသို့ ပေးပို့ခြင်းကို ***downlink*** ဟုလည်းကောင်း ၊ မှာယူသူမှ အခြေစိုက်စခန်းသို့ ပေးပို့လျှင် ***uplink*** ဟုလည်းကောင်း သတ်မှတ်ကြသည်။

ထိုကဲ့သို့ ပြီးမြောက်ရန်မှာ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းအနေဖြင့် ဦးတည်ချက်၂ ဘက်စလုံးမှ **FDD** – Frequency Division Duplexing နှင့် **TDD** – Time Division Duplexing ၂ မျိုးစလုံး၏ အသီးသီး မျှဝေသုံးစွဲခံရမည်ဖြစ်သည်။

အကျဉ်းချုပ်

ဆက်သွယ်ရေးစနစ်ဆိုသည်မှာ signal ၏ မူရင်းခွဲကို အနှောင့်အယှက် နှင့် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများကို ကျော်လွှန်၍ လက်ခံရရှိမည့်သူထံ အရောက်ပို့နိုင်ရမည်။

ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခု၏ တစ်စက္ကန့်အတွင်း bit သယ်ယူနိုင်စွမ်းသည် bandwidth ရှိ Hz များနှင့်လည်းကောင်း ၊ S/N အချိုး ၏ တွက်ချက်နည်းနှင့်လည်းကောင်း အချိုးကိုက်ညီရမည်။

Modulation ကို signal များအား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းနှင့် အံဝင်ဂွင်ကျ ဖြစ်စေလိုသည့်အခါတွင် အသုံးပြုသည်။ ထို့အပြင် များစွာသော signal များသည် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းတစ်ခုတည်းအား မျှဝေသုံးစွဲလိုရာတွင်လည်း အသုံးပြုသည်။ အဆင့်မြင့် modulation scheme သည် အဆင့်မြင့် ပို့လွှတ်နှုန်းကို ခွင့်ပြုသောလည်း S/N အချိုးသည် အဆင့်မြင့်ရန် လိုအပ်သေးသည်။

Spatical multiplexing သည် မတူညီသော ကြိမ်နှုန်း ၊ မတူညီသော အချိန် ၊ မတူညီသော စာဝှက်များ (သို့) မတူညီသော ဖြန့်ဝေခြင်း လက္ခဏာရပ်များမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အကျိုးဆက်များကို ပိုင်ဆိုင်ထားသည့် မတူညီသော အသုံးပြုသူများအား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများကို မျှဝေသုံးစွဲစေနိုင်သည်။

ယခု ခေါင်းစဉ်နှင့် ပတ်သတ်သည့် သတင်းအချက်အလက်များနှင့် power point slide များကို ထပ်မံသိရှိလိုပါက *http://wrkit.org/groups/wrkit/wiki/820cb/download_page.html*တွင် လေ့လာနိုင်သည်။

၃။လိုင်စင်နှင့် စည်းမျဉ်းများ

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို သြဇာလွှမ်းမိုးနိုင်သည့် နိုင်ငံတစ်နိုင်ငံချင်းစီ သီးသန့် ဥပဒေစည်းမျဉ်းများ ၊ နိုင်ငံတကာအတွက် ဥပဒေစည်းမျဉ်းများ နယ်မြေ အများအပြားတွင် ရှိနေသည်။

တစ်နိုင်ငံနှင့် တစ်နိုင်ငံ ဥပဒေ ပြဋ္ဌာန်းပုံများသည် မျိုးစုံကွဲပြားနေသဖြင့် ဒေသအတွက် ဥပဒေစည်းမျဉ်းကို ကျွန်တော်မခန့်မှန်းနိုင်ပါ။

ထို့အပြင် ပြဋ္ဌာန်းထားသည့် ဥပဒေများက မည်သို့ပင် ဆိုစေကာမူ လက်တွေ့ လုပ်ကိုင်နေမှုများနှင့် အလွဲကြီးလွဲနေသည်များကိုလည်း ဂရုပြုမိသည်။ 2.4 GHz / 5 GHz ကြားရှိ ရောင်စဉ်ကို အပြင်ဘက်တွင် ထားမည့် ကြိုးမဲ့စနစ်အတွက် သုံးလျှင် နည်းပညာအရ တရားမဝင်သော်လည်း နိုင်ငံအချို့တွင် အသုံးပြုနေကြသည်။

တည်ဆောက်လိုသော ကွန်ယက်မျိုးကို အခြားသူများက တည်ဆောက်နေပါက ၄င်းတို့နှင့် ဆက်သွယ်ပါ။ မည်သည့် တရားဝင် စည်းမျဉ်းများအတွင်း ၄င်းတို့ လုပ်ကိုင်နေသည်ကို မေးမြန်းပါ။ အကယ်၍ တည်ဆောက်လိုသည့် ကွန်ယက်မျိုး နိုင်ငံအတွင်း ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် တည်ဆောက်နေကြမည်ဆိုလျှင် စိတ်ပူရန် မလိုအပ်တော့ပါ။

တခြားတစ်ဖက်မှလည်း နယ်မြေအတွင်းရှိ hardware ကုန်သည်များ ၊ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များ (သို့မဟုတ်) ရှေ့တွင် ပြုလုပ်ဖူးသည့် အတွေ့အကြုံရှိသူများထံမှ အကြံဉာဏ် တောင်းခံပါ။ သို့မှသာ အချိန်နှင့် အရင်းအမြစ်များ အကုန်အကျ သက်သာမည်ဖြစ်သည်။ သင်ဘာပဲလုပ်လုပ် သင့်နယ်မြေတွင် ပြဋ္ဌာန်းထားသည့် ဥပဒေများ ၊ စည်းမျဉ်းများကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားထားရန် အရေးကြီးသည်။

စည်းမျဉ်းနှင့် ဆက်စပ်နေသော အချို့ အကြောင်းအရာများ

နိုင်ငံတိုင်းတွင် ကွဲပြားခြားနားသော ဥပဒေအမျိုးမျိုးရှိသလို scenario တစ်ခုချင်းစီတွင်လည်း ကွဲပြားခြားနားသော စည်းမျဉ်းအမျိုးအစားများ ရှိလာသည်။ စည်းမျဉ်းနှင့် ပတ်သတ်သော အကြောင်းအရာများတွင် သီးသန့် ရေဒီယို ကြိမ်နှုန်း အသုံးပြုခွင့် လိုင်စင် ၊ ကောင်းကင်တိုင်များအတွက် တာဝါတိုင်တည်ဆောက်ခွင့် ၊ ခွင့်ပြုသည့် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအင် ပမာဏ ၊ အင်တာနက် ရရှိရန်အတွက် telecom လိုင်စင် စသည်ဖြင့် အမျိုးမျိုး ရှိနေကြသည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တည်ဆောက်ရန်အတွက် စီစဉ်မည်ဆိုလျှင် မဖြစ်မနေ ထည့်သွင်း စဉ်းစားရမည့် တရားဝင် ထုတ်ပြန်ချက်များထဲတွင် -

- ရောင်စဉ်တန်းအတွက် လိုင်စင်
- ISP/ Telecommunication လိုင်စင်
- ကောင်းကင်တိုင်များအတွက် တာဝါတိုင် ခွင့်ပြုမိန့်
- ပါဝါနှင့် ကောင်းကင်တိုင်များအတွက် အသုံးပြုခွင့် အတိုင်းအတာ
- အသုံးပြုမည့် ကိရိယာများ၏ စိတ်ချရကြောင်း ထောက်ခံချက်
- ISP အသုံးပြုခြင်းဆိုင်ရာ စည်းကမ်းချက်များ - တို့ပါဝင်သည်။

ရောင်စဉ်တန်းအတွက် လိုင်စင်

နိုင်ငံအများစုတွင် RF ရောင်စဉ်ကို ပိတ်ပင်ကန့်သတ်ထားသည့် ဥစ္စာခေန အဖြစ် သတ်မှတ်ကြသည်။ RF ရောင်စဉ်သည် ရေပိုင်နက် ၊ ကုန်းမြေပိုင်နက် ၊ သဘာဝ ဓာတ်ငွေ့ ၊ တွင်းထွက်ပစ္စည်း များကဲ့သို့ပင် နိုင်ငံပိုင် အရင်းအမြစ်ပင် ဖြစ်သည်။ အခြား အရင်းအမြစ်နှင့် မတူသည်က RF ရောင်စဉ်သည် ပြန်လည် သုံးခွင့် ရှိသည်။ ရောင်စဉ်ကို ထိန်းချုပ်ထားရခြင်းမှာ ရောင်စဉ်တန်းများ ညစ်ညမ်းမှုကို လျော့ချရန်နှင့် ရေဒီယို ရောင်စဉ်တန်းများ အသုံးဝင်မှု၏ အကျိုး တိုးတက်ရန်ဖြစ်သည်။

International Telecommunication Union (ITU) မှ အပြည့်အဝ အသိအမှတ်ပြုထားသည့် ပထမဆုံး အဆိုမှာ -

" နိုင်ငံတိုင်းတွင် Telecommunication အတွက် စည်းမျဉ်းထုတ်ပိုင်ခွင့် အာဏာရှိသည်။"

ရောင်စဉ်တန်းများ ထိန်းသိမ်းမှု အကျိုးထိရောက်စေရန် နိုင်ငံချင်းစီအလိုက် ၊ နယ်မြေချင်းစီအလိုက် သာမက ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာအထိ စည်းမျဉ်း ဥပဒေများ လိုအပ်ပါသည်။

လိုင်စင်တွင် ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်မည့်သူမှာ မည်သူဖြစ်သည် ၊ မည်သည့်အချိန်တွင်အသုံးပြုမည် ၊ မည်သည့် နေရာတွင် အသုံးပြုမည် နှင့် မည်သို့ အသုံးပြုမည် စသည့်အချက်များကို အစီအစဉ်တကျ ရှိသည်။ တရားမဝင် ကြိုးမဲ့ ရောင်စဉ်တန်းများသည် 2.4 GHz band လောက်တွင် တပ်ဆင်ကြသည်။

(၂၀၀၃) ခုနှစ် ဇွန်လတွင် ITU သည် 5 GHz band အား လိုင်စင်ကင်းလွတ်စွာ အသုံးပြုခွင့်ပေးခဲ့သည်။ 900 MHz band များကို United State တွင် တရားမဝင်ဟု သတ်မှတ်သော်လည်း Western Europe နှင့် အခြား ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများတွင် GSM ဖုန်းများအတွက် လက်ရှိ အသုံးပြုနေဆဲ ဖြစ်သည်။ နိုင်ငံတိုင်းတွင် telecommunication အတွက် သတ်မှတ်ပြဌာန်းထားသည့် ဥပဒေသများ ရှိပြီး International Radio Regulations ကို ဘာသာပြန်ဆို ရှင်းလင်းထားသည်။အစိုးရသည် ဥပဒေများနှင့် ကြိမ်နှုန်းအသုံးပြုမှု အခြေအနေများကို သတ်မှတ်ပြဌာန်းထားသည်။

(Wikipedia မှ "Spectrum Management" ကို မှီငြမ်းသည်။)

ယခု စာအုပ်တွင် ဖော်ပြထားသည့် နည်းပညာများမှာ အနည်းငယ် လိုင်စင်ကင်းလွတ်ခွင့်ရထားသည့် ရောင်စဉ်ဖြစ်သော ISM – Industrial, Scientific and Medical radio bands များဖြစ်သည်။ ISM band မှ ရေဒီယိုကြိမ်နှုန်းများကို ဆက်သွယ်ရေးအတွက် အသုံးပြုကြသော်လည်း non-communication sources များမှ ကြားဝင် နှောင့်ယှက်မှုများ ခံရသည်။

ISM band များသည် ITU-R (ITU's Radiocommunication Sector) မှ သတ်မှတ်ထားသည့်အတိုင်း 2.4 မှ 5 GHz အကြားတွင် ရှိသည်။ နိုင်ငံတစ်ခုချင်းစီအလိုက် ISM band ကို အသုံးပြုပုံမှာ နိုင်ငံဆိုင်ရာ ရေဒီယို စည်းမျဉ်းများ အမျိုးမျိုး အရ ကွဲပြားနေသည်။ ISM band ကို သုံးသည့် ဆက်သွယ်ရေး ပစ္စည်းများသည် ISM အသုံးအဆောင်များ၏ ကြားဝင်နှောင့်ယှက်မှုကို ခံနိုင်ရည်ရှိရမည်။ လိုင်စင်မဲ့ လုပ်ငန်းများသည် ပုံမှန်အားဖြင့် တခြား ပစ္စည်းများ၏ ကြားဝင်နှောင့်ယှက်မှုကို ခံနိုင်ရည်ရှိရန် လိုအပ်သောကြောင့် လိုင်စင်မဲ့ လုပ်ငန်းများတွင် ထို band အား အသုံးပြုခွင့်ပေးသည်။

(၁၉၈၅) ခုနှစ် မေလ (၉) ရက်နေ့၌ US ရှိ FCC (Federal Communications Commission) သည် ISB band များကို တရားမဝင် ရောင်စဉ်တန်းများ ဖြန့်ကျက်စေသည် ဟုသော ဥပဒေကို ပြဌာန်းခဲ့သည်။ တိုင်းပြည် အများစုတွင်လည်း FCC ၏ စည်းမျဉ်းကို နောက်ပိုင်းတွင် လိုက်နာလာခဲ့ပြီး ၄င်းနည်းပညာကို ခွင့်ပြုခဲ့ကြသည်။

ISP/Telecommunications လိုင်စင်

အချို့နိုင်ငံများတွင် ပြည်သူပြည်သားများထံ ကွန်ယက်မှ တဆင့် မျှဝေရန်အတွက် ကွန်ယက်၏ အခြေခံ ပုံစံ မစတင်မီကတည်းက လိုင်စင်လျှောက်ရန် လိုအပ်သည်။ အချို့နိုင်ငံများတွင်တော့ စီးပွားရေးသုံး ကွန်ယက်များ တည်ဆောက်မှသာ လိုင်စင်လိုသည်။

ကောင်းကင်တိုင်များအတွက် တာဝါတိုင် တည်ဆောက်ခွင့်

အပြင်ဘက် အကွာအဝေးများစွာသို့ သွားနိုင်သည့် ကွန်ယက်တည်ဆောက်မည်ဆိုလျှင် ကောင်းကင်တိုင်များအတွက် တာဝါတိုင် တည်ဆောက်ရန် လိုအပ်လာပြီဖြစ်သည်။ နိုင်ငံတိုင်းတွင် ခေါင်မိုးမှ ၅မီတာ သို့ ၁၀ မီတာထက်မြင့်သော တာဝါတိုင်များအတွက် စည်းမျဥ်းများ ရှိသည်။

ပါဝါ ကန့်သတ်ချက်

သတင်း အချက်အလက် ပေးပို့မှုအတွက် လိုအပ်သော ပါဝါ ပမာဏကို သတ်မှတ်ရာတွင် စည်းမျဥ်းရေးဆွဲသည့် ကိုယ်စားလှယ်အဖွဲ့များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် Equivalent Isotropically Radiated Power(EIRP) ကို အသုံးပြုကြသည်။ ထိုပါဝါသည် ကောင်းကင်တိုင်အတွင်းမှ ကိရိယာများ အမှန်တကယ် ရေဒီယိုလှိုင်းများ ထုတ်လွှင့်ပေးနိုင်ရန်အတွက် အသုံးပြုသည့် ပါဝါဖြစ်သည်။ ပါဝါ ကန့်သတ်ချက်သည် ပါဝါသုံးသည့် ပစ္စည်း ကိရိယာများအပေါ် မူတည်နေသည်။

ဥပမာ FCC သည် ကောင်းကင်တိုင်အတွင်းမှ ပစ္စည်းများ ရေဒီယိုလှိုင်း ထုတ်လွှင့်နိုင်သည့် ပါဝါသည် point-to-multipoint(PtMp) တည်ဆောက်မှု (သို့) point-to-poing(PtP) တည်ဆောက်မှု စသည့် တည်ဆောက်မှုပုံများပေါ်တွင် မူတည်သည်ဟု တွန်းအားပေးပြောကြားခဲ့သည်။ ထို့အပြင် ရေဒီယိုလှိုင်းအတွက် အမြင့်ဆုံး ပါဝါ လိုအပ်ချက်ကိုလည်း ဖော်ပြခဲ့သည်။

Omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်ကို အသုံးပြုပါက FCC မှ PtMp ဟု အလိုအလျောက် သိသည်။ 2.4 GHz PtMp လိုင်းများတွင် FCC သည် EIRP အတွက် 4 Watts နှင့် ရောင်ခြည်ထုတ်လွှင်မအတွက် ပါဝါ ကန့်သတ်ချက်ကို 1 Watt ဟု သတ်မှတ်သည်။

5 GHz band အတွက် သတ်မှတ်ချက်များမှာ ပိုမို ရှုပ်ထွေးသည်။ Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII) radio band သည် IEEE-802 နှင့်ကြိုးမဲ့ ISPs မျိုးစုံ ကို အသုံးပြုထားသည့် ရေဒီယို ရောင်စဥ်တန်း အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုဖြစ်သည်။ ၄င်းသည် အမျိုးအစား (၃) မျိုးပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်သည်။

U-NII Low (U-NII-1): 5.15-5.25 GHz. စည်းမျဥ်းအရ ပေါင်းစပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု လိုအပ်သည်။ ပါဝါ ကန့်သတ်ချက်မှာ 50mW ဖြစ်သည်။

U-NII Mid (U-NII-2): 5.25-5.35 GHz.စည်းမျဥ်းတွင် Dynamic Frequency Selection (DFS, or radar avoidance) အရ အသုံးပြုသူ စိတ်ကြိုက် ကောင်းကင်တိုင် တပ်ဆင်ခွင့်ရှိသည်။ ပါဝါကန့်သတ်ချက်မှာ 250 mW အထိ ဖြစ်သည်။

U-NII Worldwide (U-NII-3): 5.47-5.725 GHz. Dynamic Frequency Selection (DFS, or radar avoidance) အရ indoor ရော ၊ outdoor ပါ သုံးခွင့်ရှိသည်။ ပါဝါကန့်သတ်ချက်မှာ 250mW အထိဖြစ်သည်။

"အခြား နိုင်ငံများနည်းတူ United States တွင် U-NII ပစ္စည်းများ၏ ကြိမ်နှုန်း band များကို တစ်တန်းတည်းသုံးရမည်" ဟု FCC မှ ရောင်စဥ်တန်းများနှင့်ဆိုင်သော စည်းမျဥ်းကို (၂၀၀၃) ခုနှစ်က ထပ်လောင်း ထုတ်ပြန်ခဲ့သည်။

FCC သည် လက်ရှိတွင် 5600-5650 MHz band များ ထပ်နေသည့်နေရာတွင် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများပေါ်၌ လုပ်ငန်းများလုပ်ဆောင်ရန်အတွက် ကြားဖြတ် ကန့်သတ်ချက်များ စီစဉ်လျှက်ရှိသည်။

U-NII Upper (U-NII-3): 5.725 to 5.825 GHz

တခါတရံ ISM band နှင့် ထပ်နေတတ်သဖြင့် U-NII/ISM ဟု ညွှန်းရတတ်သည်။ စည်းမျဉ်းအရ user-installable ကောင်းကင်တိုင်များ သုံးနိုင်သည်။ ပါဝါ ကန့်သတ်ချက်မှာ 1 W အထိရှိသည်။ ကြိုးမဲ့ ISP များသည် 5.725 – 5.825 GHz ကို သုံးစွဲကြသည်။

(*Wikipedia မှ "U-NII" ကို မှီငြမ်းသည်။*)

5 GHz band ရှိ PtP အတွက် အမြင့်ဆုံး EIRP ခွင့်ပြုချက်ကို အရေးတကြီး ထည့်သွင်း စဉ်းစားရမည်။ ထို band မှ ကောင်းကင်တိုင်သည် အလွန်သေးငယ်ကျဉ်းမြောင်းသော ရောင်စဉ်လိုင်းများကို သာ ထုတ်ပေးသောကြောင့် PtMPt နည်းပညာထက်စာလျှင် အခြား အသုံးပြုသူများကို ဝင်ရောက်နှောက်ယှက်မှုများ ပိုမိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။

အသုံးပြုမည့် ကိရိယာများ၏ စိတ်ချရကြောင်း ထောက်ခံချက်

အစိုးရ အနေနှင့် ရေဒီယိုလှိုင်းများအတွက် အသုံးပြုမည့် ကိရိယာများသည် နည်းပညာ စံနှုန်းများနှင့် ဒေသတွင်းဆိုင်ရာ ဥပဒေများကို လိုက်နာသည်ဟူသော စည်းကမ်းတကျရှိသည့် ထောက်ခံချက်များကို လိုအပ်သည်။ အစိုးရမှ အသိအမှတ်ပြုထားသော လွတ်လပ်သည့် ဓာတ်ခွဲခန်းတစ်ခုမှ အထက်ဖော်ပြပါ ထောက်ခံချက်များကို ပြန်လည် စစ်ဆေးရန် လိုအပ်သည်။ ၄င်း လုပ်ငန်းစဉ်ကို ***homologation*** ဟု ခေါ်သည်။

ထောက်ခံချက် ရရှိထားသည့် ကိရိယာများသည် သီးသန့် လိုင်စင်လျှောက်စရာမလိုဘဲ အသုံးပြုခွင့်ပြုသည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာများအတွက် မူရင်း ထုတ်လုပ်သည့် စက်ရုံမှ ထောက်ခံချက်ကိုလည်း ဂရုပြုသင့်သည်။

ဥပမာ - United States တွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို လက်ခံသည့် အမှတ်တစ်ခု (access point) ပေါ်မှ ကောင်းကင်တိုင်များကို လဲလှယ်တပ်ဆင်ခြင်းသည် FCC ထောက်ခံချက်အရ မမှန်ကန်ပါ။

ISP အသုံးပြုခြင်းဆိုင်ရာ စည်းကမ်းချက်များ

ISP များသည် သူတို့၏ အသုံးပြုခြင်းဆိုင်ရာ စည်းကမ်းချက်များတွင် အသုံးပြုသူများအနေဖြင့် အင်တာနက်ဆက်သွယ်ရေးကို မျှဝေသုံးစွဲခြင်းအား တားမြစ်ထားသည်။

စီးပွားရေးသုံးအဖြစ် ဝယ်ယူထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးလိုင်းများတွင်မူ ထို ကန့်သတ်ချက် မပါဝင်ပါ။

အရေးတကြီးသိထားရမည်မှာ ထို စည်းကမ်းချက်သည် တရားဝင် ကြေငြာထားခြင်းမဟုတ်ဘဲ ISP ၏ သဘောတူညီချက်တွင် ပါဝင်သော အကြောင်းအရာသာ ဖြစ်သည်။ ထိုစည်းကမ်းအား ချိုးဖောက်ခဲ့ပါက အင်တာနက် ဆက်သွယ်ရေးအရ ပြတ်တောက်မှုများဖြစ်ပေါ်စေသည်။

၄။ လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်း

လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်းဆိုသည်မှာ -

ရောင်စဉ်လှိုင်း၏ ရိုးရှင်းသော အဓိပ္ပါယ် ဖွင့်ဆိုချက်တစ်ခု မဟုတ်ပါ။ နည်းပညာအမြင်အရ ရောင်စဉ်တန်းများသည် သတင်းအချက်အလက်များ ပေးပို့ရာတွင် အသုံးပြုနိုင်သည့် လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်း Range ဟု ရိုးရိုးရှင်းရှင်း သိမြင်ထားကြသည်။ သို့သော် လက်တွေ့တွင် ရောင်စဉ်တန်းများသည် နည်းပညာ အခန်းကဏ္ဍတွင်သာမက စီးပွားရေးနှင့် နိုင်ငံရေး အခန်းကဏ္ဍများတွင်လည်း သတင်းအချက်အလက်များကို သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးသည့် အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍတစ်ခုအဖြစ် ရပ်တည်နေသည်။

ဥပမာအားဖြင့် - Marconi သည် (၁၉၇၂) ခုနှစ်တွင် အတ္တလန္တိတ်၌ ပထမဆုံးအကြိမ် သူ၏ "ကြိုးမဲ့ ကြေးနန်း မှာကြားစာ" ကို ပေါင်းကူးပေးပို့မှုကို စမ်းသပ်ခဲ့သည်။ သူသည် အချိန်တစ်ခုအတွင်း ရရှိသမျှ ရောင်စဉ်တန်းအားလုံး အသုံးပြုကာ bit အချို့ကို ထောင်ချီနေသော ကီလိုမီတာများစွာ အကျယ်ရှိသည့် ဒေသကို ဖြတ်ကာ ပေးပို့ခဲ့သည်။

ထိုစမ်းသပ်ပေးပို့မှု အောင်မြင်ထမြောက်ချိန်တွင် ရှိရင်းစွဲ လက်ခံရရှိသူတို့၏ ကြိမ်နှုန်းအားလုံးတို့တွင် ၄င်းအချက်အလက်ကိုသာ လက်ခံရရှိကြပြီး England ရှိ ပို့လွှတ်သည့် စခန်း မှ ပတ်ဝန်းကျင် ၃၅၀၀ ကီလိုမီတာလုံးတွင် မည်သူမှ ရေဒီယိုလှိုင်းများကို အသုံးမပြုနိုင်တော့ချေ။ ထို ဒေသရှိ အခြား အသုံးပြုသူများသည်လည်း သတင်းအချက်အလက်များ ပေးပို့လိုကြသေးသဖြင့် ကွဲပြားခြားနားသော အချိန် (time slots) များ အသုံးပြုပြီး ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ကြရန် လိုအပ်သည်။ ၄င်း နည်းပညာကို **TDMA** – Time Division Multiple Access ဟုခေါ်သည်။

(၃၅၀၀) ကီလိုမီတာ ထက်ဝေးသောဒေသမှ အသုံးပြုသူများသည် Marconi ၏ ပေးပို့သည့်စခန်းမှ ရောင်စဉ်ကို အသုံးပြု၍ ရသော်လည်း ပေးပို့သည့် စခန်းနှင့် ဝေးလေလေ ရေဒီယိုလှိုင်း၏ စွမ်းအားသည် လျော့ကျလေလေ ဖြစ်လာသည်။ ထို့ကြောင့် မတူညီသော ဒေသများတွင် ရောင်စဉ်လှိုင်းများ ပြန်လည် အသုံးချနိုင်ခြင်းကို **SDMA** – Space Division Multiple Access ဟုခေါ်သည်။ ထို့နောက် Marconi သည် ကြိမ်နှုန်း ဘောင်ကန့်သတ်ချက်တစ်ခုအတွင်းသာ ကန့်သတ်ထုတ်လွှင့်သည့် ပေးပို့သူ(transmitter) များကို တည်ဆောက်ခဲ့သည်။ လက်ခံရရှိသူ (receiver) အနေဖြင့်လည်း သီးသန့် ကြိမ်နှုန်းဘောင်ကန့်သတ်ချက်အတွင်း၌သာ စည်းဝါးကိုက်အောင် လက်ခံရပင်ဖြစ်သည်။ ယခုအခါ နေရာဒေသ တစ်ခုတည်းတွင် ရှိသော အသုံးပြုသူများသည် တစ်ချိန်တည်းတွင်ပင် သတင်းအချက်အလက်များကို တပြိုင်နက်ပေးပို့နိုင်ပြီ ဖြစ်သည်။ **FDMA** – Frequency Division Multiple Area နည်းပညာ ပေါ်ဖွားလာပြီ ဖြစ်သည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် ပင်လယ်ပြင်ကျယ်ကြီးထဲမှ သင်္ဘောလေးတစ်စင်းဆီသို့ပင် သတင်းအချက်အလက်များရောက်အောင် ပေးပို့နိုင်သည့် လက်တွေ့ ဆက်သွယ်ရေး နည်းပညာ တစ်ခုဖြစ်လာခဲ့သည်။ နေရာဒေသ ကွဲပြားခြားနားနေသော အသုံးပြုသူများ ပူးပေါင်းရန်အတွက်လည်း နိုင်ငံတွင်းမှ ကိုယ်စားလှယ်များက စီစဉ် ဆောင်ရွက်ပေးနေပြီဖြစ်သည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် နိုင်ငံနယ်နိမိတ်အဆုံးတွင် ရပ်တန့်သွားသည်မဟုတ်သော်လည်း ပူးပေါင်းရန်အတွက်မှု နိုင်ငံတကာ သဘောတူညီမှုများ လိုအပ်သည်။ နိုင်ငံတကာ အဖွဲ့အစည်းများသည်လည်း နိုင်ငံအချင်းချင်း ကြေးနန်းပေးပို့မှု စည်းမျဉ်းများနေရာတွင် လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်လှိုင်းများ အသုံးပြုမှုအတွက် အစားထိုး ရေးဆွဲခဲ့သည်။

ယနေ့ခေတ်တွင် သက်တမ်းအရှည်ကြာဆုံး နိုင်ငံတကာ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုဖြစ်သည့် ITU – International Telecommunications Union အနေဖြင့် ၄င်း၏ အဖွဲ့ဝင် (၁၉၃) နိုင်ငံအတွက် မည်သည့်

ကြိမ်နှုန်းကို မည်သည့် လုပ်ငန်းအတွက် အသုံးပြုနေသည့် အကြောင်းအရာများ ပါဝင်သည့် ထောက်ခံချက် စာတမ်းတစ်ခုကို ပြုစုလျှက်ရှိသည်။

ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို စစ်ရေးတွင် အသုံးပြုသည့်အခါ "jamming" ဆိုသည့် ထုတ်ပြန်ချက်အသစ် တစ်ခု ထွက်ပေါ်လာပြန်သည်။ "jamming" ဆိုသည်မှာ ရန်သူများဘက်မှ ကြားဝင်နှောင့်ယှက်မှုများ ပြုလုပ်၍ ဆက်သွယ်ရေးစနစ်အား ကဖျက်ယဖျက် ဖြစ်အောင် လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ "jamming" အား ရှောင်ကြဉ်နိုင်ရန်အတွက် သတင်းအချက်အလက်များကို လက်ခံရရှိသူသာ နားလည် သိရှိနိုင်သည့် သင်္ချာနည်းဆိုင်ရာ စကားဝှက်များ သုံး၍ ပေးပို့ခြင်း နည်းပညာကို တီထွင်ခဲ့ကြသည်။ "jamming" လုပ်ရန် ပိုမိုခက်ခဲအောင် သတင်းအချက်အလက်များ ပေးပို့ရာတွင်လည်း ပါဝါ အနည်းငယ်နှင့် ကြိမ်နှုန်း ဘောင် ကျယ်ကျယ် သုံး၍ ပေးပို့ကြသည်။

အရပ်သားပြည်သူများအတွက် ခေတ်သစ် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်တွင် အသုံးများပြီး ဆက်သွယ်ရေး ရောင်စဉ်များဖြန့်ကျက်ရာတွင် လူကြိုက်များသည့် **CDMA** – Code Division Multiple Access ဆိုသည့် နည်းပညာကိုလည်း တီထွင်ခဲ့သည်။ အချုပ်အားဖြင့် ဆိုသော် **ရောင်စဉ်တန်းများကို ကွဲပြားခြားနားသော အချိန် ၊ ကြိမ်နှုန်း ၊ နေရာဒေသ (သို့) စာဝှက်များအား အသုံးပြု၍ သတင်းအချက်အလက်များကို မျှဝေသုံးစွဲ**နေပြီဖြစ်သည်။ ၎င်း နည်းလမ်းအားလုံးကို ပေါင်းစည်းပြီးနောက် cellular စနစ်ကို တီထွင်နိုင်ခဲ့သည်။ အုပ်ချုပ်ရေး နှင့် ကာကွယ်ရေးကဏ္ဍတို့ အပြင် ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို အသုံးပြု၍ ဆက်သွယ်ရေး နည်းပညာ တွင် အကျိုးရှိစေရန်အတွက် သတင်းအချက်အလက်များကို အချိန်နှင့် တပြေးညီ ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်းအားဖြင့် စီးပွားရေးနှင့် နိုင်ငံရေး အခန်းကဏ္ဍတွင်ပါ အရေးပါသော အခန်းကဏ္ဍဖြစ်လာသည်။

Telecommunication Engineer များသည် အချိန် ၊ ကြိမ်နှုန်း ၊ နေရာဒေသ ကွဲပြားခြားနားချက်များကို အသုံးပြု၍ သတင်းအချက်အလက်များပေးပို့ရာတွင် modulation နှင့် စာဝှက်ခြင်း နည်းပညာများထက် ပိုမို အကျိုးရှိမည့် နည်းလမ်းများ ဆက်လက်ရှာဖွေဆဲဖြစ်သည်။ ရည်ရွယ်ချက်ပန်းတိုင်သည် 1 square meter အတွင်း bandwidth Hz တစ်ခုအတွင်းတွင် ပို့လွှတ်နိုင်သည့် bit ပမာဏသတ်မှတ်သကဲ့သို့ ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို အကျိုးရှိရှိ အသုံးချနိုင်မှု မြင့်တက်လာစေရန် ဖြစ်သည်။ ဥပမာ - စွမ်းအားမြင့် ပို့လွှတ်သူများ သုံး၍ mobile telephone လုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်ရန် ပထမကြိုးစားမှု ပြုလုပ်ရာတွင်တစ်မြို့လုံးတွင် အဆင်ပြေပြေ အသုံးပြုနိုင်သည်။

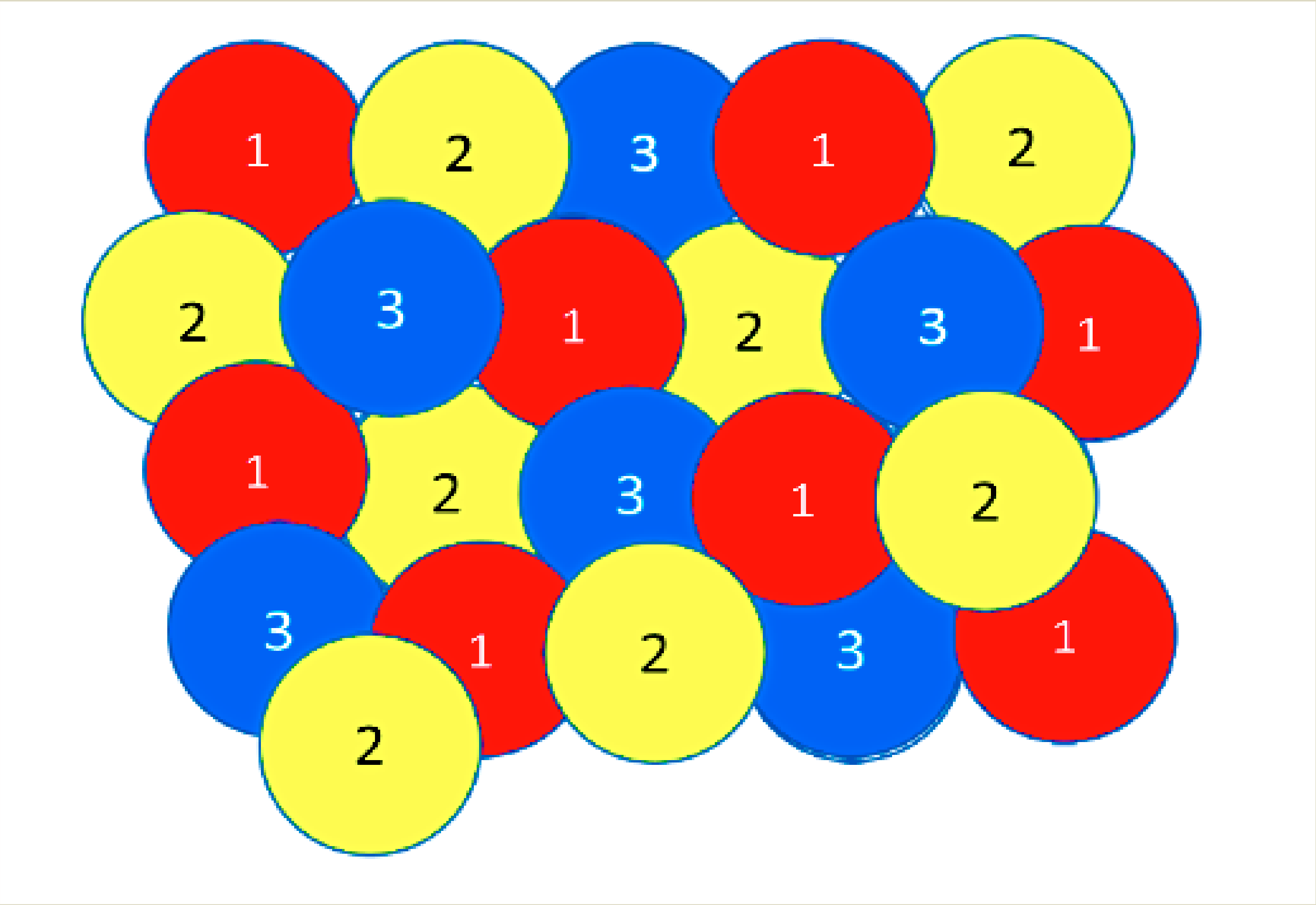
ပေးပို့သူ (အခြေစိုက်စခန်း) သည် ကြိမ်နှုန်း band ကို ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း အခု (၃၀) ခွဲသုံးသည် ဆိုလျှင် အမှာစကား (၃၀) သာလျှင် တစ်မြို့လုံးသို့ တပြိုင်နက် ပေးပို့နိုင်မည်။

သုံးသပ်ချက်အနေဖြင့် ၎င်း လုပ်ငန်းသည် အလွန်စျေးကြီးသောကြောင့် အင်မတန် ကြွယ်ဝမှသာ အသုံးပြုနိုင်သည်။

"နေရာ ကွဲပြားမှု (space diversity)" မှ ရရှိသည့် အကျိုးသက်ရောက်မှုကို ဆန်းစစ်တီထွင်မှု ပြုလုပ်ခွင့်ပေးသည့် ခေတ်မီဆန်းသစ်သော electronic နည်းပညာသည်မတိုင်ခင်အထိ ထိုအခြေအနေသည် နှစ်ပေါင်းများစွာ လွှမ်းမိုးထားခဲ့သည်။

စွမ်းအားမြင့် ပို့လွှတ်သူ (transmitter) တစ်လုံးတည်းအား တစ်မြို့လုံးမှ ခွဲဝေ သုံးမည့် အစား မြို့နယ်အား ဧရိယာများ (cells) အဖြစ်ခွဲ၍ ဧရိယာ တစ်ခုချင်းစီတွင် စွမ်းအားနိမ့် ပို့လွှတ်သူ (transmitter) တစ်ခုစီ တပ်ဆင်သုံးစွဲမှုသည် ပိုမို ဝန်ဆောင်မှု ပေးနိုင်မည်။ ထိုသို့ဆိုလျှင် cell များသည် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) တစ်ခုတည်းတွင် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ဝင်ရောက်စွက်ဖက်မှု (interference) မရှိဘဲ

အောင်မြင်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်စီစဉ်ခြင်းကို ကြိမ်နှုန်းများအား ပြန်လည် အသုံးချခြင်း (frequency reuse) ဟုခေါ်သည်။ cellular အစီအစဉ်နှင့်သာဆိုလျှင် ပထမ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) (၁၀) ခုသည် ကြိမ်နှုန်း band အမှတ် (၁) အား အသုံးပြုသည်။ ဒုတိယ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) (၁၀) ခုသည် ကြိမ်နှုန်း band အမှတ် (၂) အား အသုံးပြုသည်။ ကျန်ရှိနေသေးသော ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) များသည် ကြိမ်နှုန်း band အမှတ် (၃) အား အသုံးပြုကြမည် ဖြစ်သည်။ ထို အခြင်းအရာကို ပုံ RS 1 တွင် ဖော်ပြထားပြီး ကြိမ်နှုန်း band များအား အရောင်ကွဲဖြင့် ဖော်ပြထားသည်။ သတိပြုရမည်မှာ လုံလောက်သော အကွာအဝေးလောက်တွင် အရောင်များ ထပ်နေခြင်းမှာ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု (interference) ကို ရှောင်ရှားရန်ဖြစ်သည်။ တစ်မြို့လုံးအား cells (၅၀) အထိ ခွဲကြည့်မည်ဆိုပါက ယခု ကျွန်တော်တို့တွင် သုံးစွဲသူ (၁၀) အစား (၁၀ x ၅၀) ဖြစ်သည့် သုံးစွဲသူ (၅၀၀) အား တပြိုင်နက်တည်း ဝန်ဆောင်မှု ပေးနိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ဧရိယာ ကျဉ်းကျဉ်း cells များ ထပ်မံ ပေါင်းထည့်ခြင်းဖြင့် (စွမ်းအား အနည်းငယ်သာ သုံးရန် လိုအပ်သည့် ပို့လွှတ်သူ (transmitter) များအား အသုံးပြုခြင်းဖြင့်) ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု အခြေအနေ သတ်မှတ်ချက် မရောက်ခင်အထိ ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသော ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများ (channels) ကို တိုးချဲ့နိုင်သည်။



ပုံ RS 1 : Cellular စနစ်ဖြင့် ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား မျှဝေသုံးစွဲခြင်း

ယခု ဖော်ပြထားသည့် ဥပမာသည် ရှိရင်းစွဲ အရင်းအမြစ်ကို ကျွမ်းကျင်လိမ္မာစွာ အသုံးချလိုက်ခြင်းဖြင့် ၄င်း၏ အသုံးဝင်မှုသည် အဆမတန် တိုးမြင့်လာစေသည်။ ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား သုံးစွဲရခြင်း၏ အဓိက ရည်ရွယ်ချက်မှာ ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်ရန်ဖြစ်သော်လည်း အစားအစာများ ချက်ပြုတ်ရန်အတွက် မိုက်ကရိုဝေ့ မီးဖိုများ အဖြစ်လည်းကောင်း ၊ ဆေးပညာ ဆိုင်ရာ အသုံးပြုမှုများအတွက် လည်းကောင်း ၊ ခြံဝန်းတံခါး ဖွင့်ပိတ် ကိရိယာအဖြစ်လည်းကောင်း အစရှိသည့် နယ်ပယ်များတွင်လည်း အသုံးပြုမှုများ ရှိသည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အသုံးပြုမှုများအတွက် ကြိမ်နှုန်း band အား ISM (Industrial, Scientific and Medical) bands များဟု ခေါ်သည်။

ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို သုံးစွဲရာတွင်လည်း ခဏတာမှသာ သုံးစွဲမှု ပြုကြသည်။

US မှ ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား ကြီးကြပ်သည့် ကိုယ်စားလှယ်အဖွဲ့ FCC (Federal Commission of Communications) သည် (၁၉၈၅) ခုနှစ်တွင် ဆက်သွယ်ရေး လုပ်ငန်းများတွင် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုလည်း မရှိသလောက်နည်းပါးစေရန် သတင်းအချက်အလက် ပို့လွှတ်မှုအတွက် လိုအပ်သည့် စွမ်းအား အလွန်နည်းသော ရောင်စဉ်လှိုင်းအား သုံးစွဲရန် ခွင့်ပြုလိုက်သည့်အခါ ချိုးဖောက်မှု တစ်ခုဖြစ်လာသည်။

လိုင်စင် ကင်းလွတ်ခွင့် (Unlicensed) ရှိသည့် band များသည် ခွင့်ပြုချက် လျှောက်ထားရန် မလိုအပ်ဘဲ မည်သူမဆို လွတ်လပ်စွာ သုံးစွဲနိုင်သည်။ ၄င်း band အား အသုံးပြုထားသည့် ကိရိယာများသည် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ နည်းနိုင်သမျှ နည်းစေရန် ဓာတ်ခွဲခန်းများတွင် စစ်ဆေးထားပြီးဖြစ်သည်။

ထို အခွင့်အရေး အပေါ် မူတည်၍ ထုတ်လုပ်သူ အများအပြားသည် ကြိုးများ မလိုအပ်ဘဲ ကွန်ပျူတာ အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်နိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေး ကိရိယာများ ၊ ပထဝီအနေအထား တိတိကျကျပေါ်တွင် အသုံးပြုနိုင်သည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအား တီထွင် ထုတ်လုပ်ကာ သုံးစွဲသူများထံ ကမ်းလှမ်းခဲ့ကြသည်။ သို့သော်လည်း (၁၉၉၇) ခုနှစ်တွင် IEEE (Institute of Electrical and Electronics Enginners) မှ အသိအမှတ်ပြုလိုက်သည့် 802.11 စံနှုန်းသုံး WiFi စနစ်သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်လောက၏ အလှည့်အပြောင်းတစ်ခု ဖြစ်ခဲ့သည်။

ထုတ်လုပ်သူ အမျိုးမျိုးမှ ထုတ်လုပ်သည့် ကိရိယာများ၏ အပြန်အလှန် ဆောင်ရွက်နိုင်မှု အပေါ် အာမခံချက်ပေးသည့် စံနှုန်းများ တည်ရှိနေမှုသည် အထင်ကြီးလောက်စရာကောင်းသော ဈေးကွက် တိုးတက်မှုဖြစ်လာစေရန် အထောက်အပံ့ပေးခဲ့သည်။ ထိုမှတဆင့် ပစ္စည်းကိရိယာများ၏ ကုန်ကျစရိတ်ကို သိသိသာသာ လျော့လာစေရန် အားပေးသည့် ပြိုင်ပွဲတစ်ခု အသွင်ဆောင်လာသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် 2400 MHz မှ 2483 MHz အကြားရှိ ISM band အပိုင်းသည် ယနေ့ခေတ်တွင် ကမ္ဘာနိုင်ငံ အများစု၌ ယခင်တည်းကအတိုင်း လိုင်စင် လျှောက်ထားရန် မလိုအပ်ပဲ Laptop များ ၊ tablets များ ၊ smart phone များနှင့် ကင်မရာများတွင်ပင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြု နေပြီဖြစ်သည်။

WiFi မြန်နှုန်းမြင့် အင်တာနက် စနစ်၏ အဆမတန် အောင်မြင်မှုသည် လိုင်စင်မဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်း၏ အခန်းကဏ္ဍတွင် အရေးပါလှသည်။

ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးရှိ လေဆိပ်များ ၊ ဟိုတယ်များ နှင့် ကဖေးများတွင် ၄င်းတို့၏ အဆောက်အအုံအတွင်း WiFi အင်တာနက် စနစ်အား အခမဲ့ပေးသုံးနေပြီဖြစ်သည်။ ကျေးလက်ဒေသများနှင့် မြို့ငယ်များတွင်လည်း အကုန်အကျသက်သာသော ကြိုးမဲ့လူမှု ကွန်ယက်ငယ်များ တည်ဆောက်အသုံးပြုနေပြီ ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အခမဲ့ ရရှိနိုင်သော ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား ကျေးဇူးတင်ထိုက်ပေသည်။

ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား လိုင်စင်နှင့် ဝယ်ယူသုံးစွဲရသည့် Mobile Phone Operators များ အနေဖြင့်တော့ မမျှတသော တစ်ဖက်စွန်းဆန်သည့် ယှဉ်ပြိုင်မှုဟု ထင်စေခဲ့သည်။ smart phone များ စတင်ရောင်းချချိန်တွင် အင်တာနက် အသုံးပြုမှုများ

အလွန်များပြားလာသည်။ ၄င်းတို့၏ သက်ဆိုင်ရာ ကွန်ယက်များ၏ လမ်းကြောင်းပိတ်ဆို့မှုများအား ရှင်းလင်းရန်အတွက် WiFi သည်သာ အကောင်းဆုံး ရွေးချယ်မှုဖြစ်မှန်းကို operator များ သိလာကြသည်။ (၄င်းအား backhaul ဟု ခေါ်သည်။)

ထိုကြောင့် ၄င်းတို့ကိုယ်တိုင်ပင် သုံးစွဲသူများအား အခမဲ့ ရရှိသော WiFi စနစ်အား ရရှိနိုင်သည့် နေရာတိုင်းတွင် အသုံးပြုရန် တိုက်တွန်းသည်။ WiFi စနစ် မရရှိသည့် နေရာများ၌သာ အဖိုးအခပေး သုံးစွဲရသည့် cellular ဝန်ဆောင်မှုကို သုံးစွဲစေသည်။

ထို အကြောင်းအရာသည် အမြဲဆွယ်တရားဟောနေသည့် ရှေးရိုးစဉ်လာ Telecommunication operators များကို ကျော်လွန်ကာ အသုံးဝင်လာသည့် လိုင်စင်မဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်း၏ သတိပြု အမှတ်ရစရာပင်ဖြစ်ပါသည်။

ရောင်စဉ်လှိုင်းတွေကို မည်သို့ အကဲဖြတ်မည်နည်း။

ရောင်စဉ်လှိုင်း band တွေကို လောလောဆယ် အသုံးပြုနိုင်မည့် လေလံပွဲတွေ ပြုလုပ်ကြ၍ ၄င်းပွဲများကို “beauty contest” ဟု ခေါ်ကြသည်။

လေလံပွဲတွေမှာ ရိုးရှင်းသည့်နည်းလမ်းတွေအပြင် စိတ်ဝင်စားသည့်မည်သူမဆို ရောင်စဉ်လှိုင်းတွေကို ဈေးပြိုင်လေလံပေးနိုင်ရန် အများဆုံးပေးနိုင်သူသာလျှင် ရောင်စဉ်လှိုင်း Frequencies များကို အသုံးပြုခွင့်ရမည်ဖြစ်သည်။

လေလံပွဲတွေ ဈေးပြိုင်ဆွဲမှုတွေဟာ ထင်သာမြင်သာရှိတဲ့ အာမခံချက်တွေနဲ့ ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။ စီးပွားရေးဆန်ဆန်လှည့်ကွက်များနှင့် ပါဝင်၍ Frequencies (ကြိမ်နှုန်းများ) ရယူခြင်းမဖြစ်အောင် လုပ်ရမည်ဖြစ်ပြီး အကယ်၍တွေ့ရှိပါက လေလံပြိုင်ပွဲမှ ရောင်စဉ်လှိုင်းတွေကို သုံးစွဲခွင့် ရယူခွင့် ရှိမည်မဟုတ်ပါ။

အခုလိုလေလံပွဲတွေအတွက် ပြည်သူတွေရဲ့ စိတ်ဝင်စားမှု ရှိမှာမဟုတ်ဘဲ အစိုးရ၏ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းအနေနဲ့ကျင်းပပြီး တိုင်းပြည်ရဲ့ အခွန်ဘဏ္ဍာများအတွက်သာ အသုံးပြုသည့်နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

ဥပမာအနေဖြင့် ၂၀၀၀ ခုနှစ်တုန်းက လက်ကိုင်ဖုန်းတွေအတွက် ရောင်စဉ်လှိုင်းတွေ လေလံတင်ပွဲမှာ ဥရောပနိုင်ငံတော်တော်များများက ယှဉ်ပြိုင်ကျပြီး နောက်ဆုံးပြိုင်ပွဲအပြီး Hundred of Billion (100,000,000,000) Euro ကို အစိုးရအခွန် ဘဏ္ဍာအဖြစ်ရရှိခဲ့ပါသည်။

Beauty Contest လေလံပွဲ၏ ဝင်ခွင့်အနေဖြင့် စိတ်ဝင်စားသည့် မည်သူမဆို ဘာကြောင့်ရောင်စဉ်လှိုင်းတွေကို အသုံးပြုခြင်း ရည်ရွယ်ချက်အကြောင်းကို လျှောက်လွှာအနေဖြင့် တင်ရပါသည်။ ထို့နောက် ရောင်စဉ်လှိုင်းရွေးချယ်ရေးကော်မတီအနေဖြင့် လျှောက်လွှာများကို သင့်တော်သလိုစိစစ်ပြီး ကိုက်ညီမှုရှိသည့် လျှောက်လွှာများကိုသာ ရွေးချယ်ခွင့်ပြုပါသည်။

ရွေးချယ်မှုပြုလုပ်တိုင်းတွင် ကော်မတီအနေဖြင့် ရည်ရွယ်ချက်တွေ နည်းပညာကောင်းမွန်မှုတွေနှင့် ရွေးချယ်ပြီး အမြဲတမ်းတော့ အာမခံချက်မပေးနိုင်ပါဘူး။

နိုင်ငံအများစုက ရောင်စဉ်လှိုင်း Band တွေ အသစ်ထပ်မံဝယ်ယူဖို့အတွက် ရောင်စဉ်လှိုင်းကို အကဲဖြတ်နည်းလမ်းတွေ အသုံးပြုကြသည်။ ဒါပေမယ့် စီးပွားရေးဈေးကွက်စိတ်ဝင်စားမှု အကျိုးသက်ရောက်မှုနည်းနေရင် အသုံးပြုဖို့အတည်ပြုရန်ခက်ပါသည်။

ပုံ RS 2: Montevideo, Uruguay ရှိ ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား စောင့်ကြည့်သည့် အထူးယာဉ်

ဖော်ပြပါ RS2 ပုံက ဥရုဂွေးမှာရှိတဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်းတိုင်းတာစောင့်ကြည့်သည့် အပေါ်တပ်ဆင်ထားသည့် ပုံနှင့် Fig RS3 က RS2 က သုံးစွဲခဲ့သော အမျိုးအစားတူ ပစ္စည်းများဖြစ်ပြီး ဂျာကာတာယ အင်ဒိုနီးရှားတွင် အသုံးပြုပါသည်။

ပုံ RS 3: Jakarta ရှိ လုပ်ငန်းခွင်မှ ရောင်စဉ်တန်းဖမ်းရဲသားတစ်ဦး

ရောင်စဉ်လှိုင်း (spectrum) တွေကို လိုင်စင်မဟုတ်တဲ့ band တွေနှင့် အသုံးပြုထားခြင်းဖြင့် ပြင်ပက နောက်ယှက်မှုများဖြစ်ပေါ်နေမှုကို တားဆီးနိုင်မည် မဟုတ်ဘဲ သီးခြားဖြစ်ပေါ်နေသော ပြည့်ကျပ်နေသည့် နေရာမျိုးများ၊ တိုတောင်းသည့် အကွာအဝေးတွင် အသုံးပြုသည့် မြို့နေရာများနှင့် ဝေးကွာသော ကျေးလက်ဒေသနေရာများတွင် အောင်မြင်အောင်အသုံးပြုရန်ခက်ပါသည်။

ဒါ့အတွက်ကြောင့် ရောင်စဉ်လှိုင်း (spectrum) ကို စစ်ဆေးကာ ပုံစံသစ်အတိုင်းခွဲဝေသတ်မှတ်ခြင်းဖြင့် လုပ်ငန်းရှယ်ယာရှင်များကို သိသာထင်ရှားစွာအပြန်အလှန် သင့်အောင်ဆောင်ရွက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ရောင်စဉ်လိုင်းရွေ့လျားမှုများ ခွဲဝေသတ်မှတ်ခြင်းသည် ယနေ့အကောင်းဆုံးနည်းပညာတစ်ရပ်ပင်ဖြစ်သည်။

ဥပမာအနေဖြင့် လက်ရှိအသုံးပြုနေသော ရောင်စဉ်လိုင်းသတ်မှတ်ခြင်းသည် မီးရထားစနစ်ဖြင့် တူညီပြီး မီးရထားလမ်းက အချိန်၏ စုစုပေါင်း အတိုင်းအတာအချည်းနှီးဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ရောင်စဉ်လိုင်းရွေ့လျားမှုသည် သတ်မှတ်ထားသည့် လွယ်လွယ်ကူကူ အသုံးပြုနိုင်သည် စနစ်အဖြစ် အချိန်တိုင်းအသုံးပြုနိုင်ပြီး အသုံးပြုသည့် သူသာရင် ပြောင်းလဲနိုင်သည်။

နိုင်ငံရေးအနေဖြင့် သတ်မှတ်ခြင်း

ဆက်သွယ်ရေးလုပ်ငန်းများ ကြာရှည်စွာမလုပ်နိုင်ခြင်းသည် ရောင်စဉ်လိုင်းများ၏ အရေးကြီးမှုဖြစ်သည်။ တယ်လီဖေးရှင်းနှင့် ရေဒီယိုထုတ်လွှင့်မှု အားကောင်းမှုကြောင့် လူအများစု သိမြင်နားလည်စေပြီး၊ နိုင်ငံရေးဟောပြောမှုများကို အသုံးပြုပါသည်။ (ပြောရရင် Kennedy က အမေရိကန် သမ္မတအဖြစ် အရွေးခံရန်အတွက် တယ်လီဖေးရှင်းကနေ စည်းရုံးလှုံ့ဆော်ခဲ့ပါသည်။

စစ်ဆေးရေးကာလအတွင်း အမေရိကရဲ့ အသံလွှင့်ဌာန၊ Moscow ရေဒီယို နှင့် ရေဒီယို Havana Cuba တို့ဟာ တစ်ကမ္ဘာလုံးအတွက် အဆွဲဆောင်ဆုံး နားထောင်ရာနေရာလေး ဖြစ်ခဲ့ပါသည်။

လက်ရှိဥပမာအနေဖြင့် လွှမ်းမိုးပါဝင်သော CNN သတင်းဌာနနှင့် အာရပ်များကခုန်ခြင်းဆိုပြီး ပြည်သူများက အမိပွဲါယ်ကောက်ပေးထားသော A1 Jazera သတင်းဌာနတို့ဖြစ်သည်။ ရောင်စဉ်လိုင်း (spectrum) ကို ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း နှစ်သွယ်ဖြင့် အသုံးပြုနိုင်ပြီး ပထမအနေဖြင့် နိုင်ငံရေး ဆူပူမှု၊ အုံကြွမှုများကို အစိုးရက ကြားဝင် ဆောင်ရွက်ပေးသည့် ပုံစံဖြစ်သည်။ နောက်တစ်မျိုးက စီးပွားရေးလုပ်ငန်းအတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သော စိတ်ဝင်စားမှုဖြစ်အောင် ကြော်ငြာခြင်း၊ သုံးစွဲသူအဖွဲ့များသက်သာအောင်၊ သဘာဝအတိုင်း မပြုလုပ်ပြီး ရေဒီယိုနှင့် တယ်လီဖေးရှင်းများတွင် ပြသခြင်း သို့မဟုတ် သုံးစွဲသူထံသို့ အသုံးပြုထားသည့် အမှတ်တံဆိပ် ရောက်အောင်ပို့ခြင်းတို့ဖြစ်သည်။ ကျွန်တော်တို့ သုံးသပ်ရမယ်ဆိုရင် အသုံးချ သိပ္ပံဘာသာရပ်၊ စီးပွားရေးနှင့် နိုင်ငံရေးအကြောင်းရင်းအတွေအပေါ် မူတည်ပြီး လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်လိုင်းတွေကြောင့် သဘာဝအရင်းအမြစ်တွေဟာ အလကားဖြစ်ခဲ့ရပါသည်။

ရောင်စဉ်တန်း တောင်းဆိုမှုများ အဆမတန် များပြားလာမှု

Tablets သုံးစွဲသူတွေ Smart Phone သုံးစွဲသူတွေများပြား လာသည့်အတွက် Telecom လုပ်ကိုင်သူတွေဟာ အသစ် Frequency band များကို သုံးစွဲရန်ကြိုးစားလာသဖြင့် အရင်သုံးစွဲနေသော လက်ဟောင်းရောင်စဉ် Frequency band များ ဇာတ်သိမ်းခန်းကို ရင်ဆိုင်နေရပြီဖြစ်သည်။

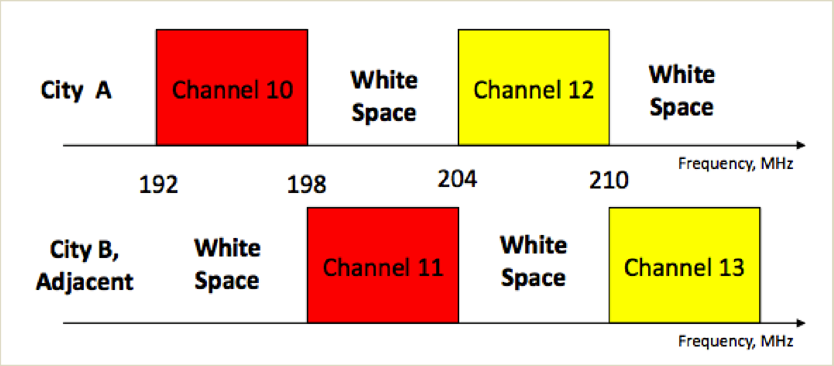
ရောင်စဉ်လိုင်းတွေ ပြန်ပြီးကြည့်မယ်ဆိုရင် ရေဒီယိုနှင့် တယ်လီဖေးရှင်ထုတ်လွှင့်မှု၊ Satellite ဆက်သွယ်ရေး၊ လေကြောင်းထိမ်းသိမ်းရေး၊ ဘူမိဗေဒ (Global postioning system –GPS) စစ်တပ်သုံး၊ ရဲတပ်ဖွဲ့သုံးနှင့် အစိုးရ၏ အခြားတစ်နေရာများတွင် အသုံးပြုပါသည်။ အစဉ်အလာအားဖြင့် အသစ်ဖြင့် လည်ပတ်ပစ္စည်းတွေသုံးပြီး နောက်ထပ်ရောင်စဉ်လိုင်းများကို တတ်နိုင်သောဈေးနှင့် အပြင် Frequencies ကိုခွင့်ပြု၍ လိုအပ်ချက်များအရ သုံးစွဲနိုင်ပါသည်။ အဆင့်မြင့် Frequencies တွေဟာ လိုက်ဖက်တဲ့ မြန်နှုန်းမြင့်နှုန်းတွေ ပေးနိုင်ပြီး အကွာအဝေးကို ကန့်သတ်တာတွေ၊ မြင့်မားတဲ့နေရာတွေနှင့် ထိခိုက်ခြင်းနှင့် အတူ အခြားအတားအဆီးဖြစ်သော မိုးရွာခြင်းစသည့် အကန့်အသတ်များရှိပါသည်။

နမူနာအနေဖြင့် ထုတ်လွှင့်နေသော AM Radio ဌာနမှ FM လွှင့်ထုတ်မှုကို နှိုင်းယှဉ်ကြပါစို့။ ပထမအနေဖြင့် AM station ထုတ်လွှင့်သည့်အခါ အကွာအဝေးကောင်းအောင် Frequencies အနိမ့်ကို အသုံးပြုပါသည်။ နောက်တစ်ခုအနေဖြင့် FM အသံလွှင့်ဌာနမှ အဆင့်မြင့်ကြိမ်နှုန်းကို အသုံးပြုကာ အကျိုးဆက်အနေဖြင့် ကောင်းမွန်သော အသံအဆင့်ကို သတ်မှတ်ထား အကွာအဝေးအတွင်းမှာပဲ ရရှိသည်။

ယခုအခါ cellular operator များသည် အဆင့်မြင့် ကြိမ်နှုန်းများသုံးစွဲပြီး သာမာန်အားဖြင့် ၈၀၀ MHz ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် TV ထုတ်လွှင့်မှု Frequencies များကို Cellular Telephone ဝန်ဆောင်မှုများက လိုချင်ကြပြီး၊ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော အနိမ့် Frequencies အသုံးပြုနိုင်ခြင်း၊ အခြေပြု Station အနည်းငယ်သာလိုအပ်ခြင်း၊ ကြီးမားသော တပ်ဆင်တည်ဆောင်မှု ကာမိခြင်း၊ လုပ်ငန်းလည်ပါတ်ခြင်းနှင့် ပြင်ဆင်စရိတ်သက်သာခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။ This is why these frequencies are commonly referred to " as beach front property".

ရောင်စဉ်လိုင်းကို ကောင်းမွန်သော နည်းပညာ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု၊ Modulation နှင့် Coding နည်းပညာတွေကြောင့် bandwidth တွေကို bit/per Hz ဖြင့် အသုံးခြနိုင်ပါသည်။ ပြန်ပြီးပြောရရင် ဒီလက်ထရောနစ် အခြေခံအသုံးပြုခြင်းဖြင့် (Circuit တွင် တပေါင်းတည်းပါဝင်၍ ထုတ်လုပ်ထားခြင်း) စီးပွားရေးဈေးကွက်အတွင်း လိုအပ်နေသော အသုံးများသည့် modulation & coding နည်းပညာဖြင့် ပြုလုပ်ထားပါသည်။

၁၉၄၈ ခုနှစ်မှာ Cloud Shannan ရဲ့ တွက်ချက်မှုအရ တယ်လီဖုန်းဆက်သွယ်ရေးအစဉီးဖြစ်သော telephone များ၏ သယ်ဆောင်သည့်နှုန်းသည် 30 Kb/s ဖြစ်ပါသည်။ ဒီလိုနှုန်းတွေရရှိဖို့အတွက် 90s ဆိုတဲ့ လိုအပ်သည့် နည်းလမ်းတွေကို Circuit များထဲတွင် ထည့်သွင်းပေါင်းစပ်ကာ ပြုလုပ်ခဲ့ကြပါသည်။ အချက်အလက်အနေဖြင့် Digital မျက်နှာပြင်ဖြင့် လွှင့်ထုတ်သည့် တယ်လီဗေးရှင်းများသည် analog နှင့် ထုတ်လွှင့်နေသော လိုင်းများနှင့် နှိုင်းယှည်လျှင် ပိုမိုကောင်းမွန်သည်ကို တွေ့ရပြီး အချို့သော ရောင်စဉ်လိုင်းများသည် လွတ်လပ်နေပြီး "whites spaces" လို့ခေါ်ပြီး analog television channels ပြင်ပနှောက်ယှက်မှုများကို တားဆီးပေးသည့် ကြားထဲမှ ထွက်ပေါ်လာသော Frequencies များဖြစ်ပါသည်။



ပုံ RS 4: မြို့ နှစ်မြို့ကြားရှိ TV Channels များပြပုံ

၄င်းတို့သည် တစ်မြို့နှင့် တစ်မြို့ ဖမ်းယူကြည့်ရှုနိုင်အောင် စီစဉ်ထားသည်။ "White Space" များသည် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ နည်းအောင် စီစဉ်ထားသည်။

အစဉ်အလာ အသုံးပြုနေသည့် Analogue TV Channels လိုင်းများသည် ကပ်လျှက် တပြိုင်နက် အသုံးပြု၍ မရနိုင်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် channel တစ်ခုမှ ထုတ်လွှင့်လိုက်သည့် signal များသည် အစွန်းများ ကျော်ထွက်ကာ ကပ်လျှက်ရှိသည့် အခြား channel များအား ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ ဖြစ်လာစေသည်။

ထို အခြင်းအရာသည် နှစ်လမ်းမောင်း လမ်းမကြီးပေါ်တွင် ယာဉ်တိုက်မှုများမှ ကင်းဝေးစေရန်အတွက် ပြုလုပ်ထားသည့် အကာအကွယ်များ (central reservation) နှင့် အလားသဏ္ဍာန်တူပေသည်။

ထို့ကြောင့် ကပ်လျှက်ရှိသော analogue TV channel နှစ်ခုကြားတွင် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများအား ဟန့်တားပေးမည့် "White Space" အား ထားရမည်ဖြစ်သည်။

Digital TV များသည် ရောင်စဉ်လိုင်း ထုတ်လွှင့်မှုကို အားကောင်းလာစေ၍ တူညီသည့် Frequency band အတွင်း channels များစွာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ single analogue သည် ကပ်လျှက်ရှိသော channels များအပေါ်မှ ကျော်လွှားသွားခြင်း မဖြစ်နိုင်ဘဲ အသုံးပြုနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် Analogue TV များ အသုံးပြုသည့် နေရာတိုင်းတွင် Digital TV များ အစားထိုးဝင်ရောက်လာ၍ "Digital Dividend" ကဲ့သို့သော အကျိုးဆက်များ ဖြစ်ပေါ်လာခဲ့သည်။

အနှစ်ချုပ်ဆိုလျှင် white space ၏ အယူအဆ အရ ကွဲပြားခြားနားသည့် Frequency (၃) ခုအား အောက်ပါအတိုင်း တွေ့ရသည်။

- TV ထုတ်လွှင့်ခြင်းတွင် ရောင်စဉ်လိုင်းများ ပါဝင်၍ လောလောဆယ်ဆယ်တွင် အသုံးပြုခြင်း မရှိသေးပါ။ ယေဘုယျအားဖြင့် နိုင်ငံ၏ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုသည် စီးပွားရေး မဟုတ်သည့် လူထု လှုံ့ဆော်မှုများအား TV channel အများစုတွင် ထုတ်လွှင့်သူများ အသုံးပြုကြပါသည်။
- ရောင်စဉ်လိုင်းများသည် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုအား ဟန့်တားနိုင်ရန် Analogous TV နှစ်ခု အကြားတွင် နေရာလွတ် (free) ချန်ထားပေးရမည်။
- ပစ္စုပ္ပန်ကာလရှိ Digital TV များဆီသို့ ကူးပြောင်းမှု၏ အကျိုးဆက်တစ်ခုအနေဖြင့် Reclaimed လုပ်ခဲ့သည်။ ၎င်း TV များသည် ရောင်စဉ်လိုင်းများအား ပိုမို အကျိုးရှိအောင် ထိထိရောက်ရောက် အသုံးချခဲ့သည်။ ယခုလက်ရှိတွင် ဖွံ့ဖြိုးပြီး နိုင်ငံများ၌ အသုံးပြုလျှက်ရှိပြီး နောင်တွင် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများ၌ ဆက်လက်အသုံးချသွားမည်ဖြစ်သည်။

လွန်ခဲ့သည့် အနှစ် (၂၀) ကတည်းက Mobile ဆက်သွယ်ရေး ဝန်ဆောင်မှုများ၏ ရောင်စဉ်လိုင်း တောင်းဆိုမှုများသည် အဆမတန် ကြီးထွားလာခဲ့သည်။ ၎င်း ဝန်ဆောင်မှု လုပ်ငန်းများအတွက် လိုအပ်သော bandwidth ပမာဏသည်လည်း အသံ (voice) အတွက် သုံးစွဲရမှုထက် များလွန်းလှသည်။ Video အသုံးပြုမှုများ အဆမတန် မြင့်တက်လာမှုသည်လည်း လက်ရှိ ရင်ဆိုင်နေရသည့် ထပ်ဆင့် စိန်ခေါ်မှု တစ်ခု ဖြစ်သည်။

နေရာ အနှံ့မှ Telecom Operators များသည် ၎င်းတို့၏ လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်စွမ်းနိုင်ရန် အတွက် "White Space" များ၏ တစိတ်တပိုင်းစီအား ရရှိအောင် ကြိုးစားနေခြင်းမှာ အံ့သြစရာ မဟုတ်တော့ပါ။ တခြားတစ်ဘက်မှ ထုတ်လွှင့်သူ (Broadcaster) များ အနေဖြင့်လည်း တိုက်ရိုက် ယှဉ်ပြိုင်လာသူများသည် မည်သည့်အရာ ဖြစ်လာမည်နည်းဟု မခန့်မှန်းနိုင်သေးသရွေ့ မည်သည့် ရောင်စဉ်လိုင်းကိုမှ အလျှော့ပေးမည် မဟုတ်။

ရောင်စဉ်လိုင်းများ ရှားပါးလာမှုနှင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများအား သိမ်းဆည်းစုဆောင်းလာမှု

လက်ရှိတွင် ဖွံ့ဖြိုးပြီး နိုင်ငံများ၌ အသုံးပြုနိုင်သော ရောင်စဉ်လိုင်းများသည် အားလုံးနီးပါး ပိုင်ဆိုင်ထားကြောင်း ဆုံးဖြတ်ပြီးသား ဖြစ်သော်လည်း လွတ်လပ်သည့် လေ့လာမှု စစ်တမ်းများ အရ အမှန်တကယ် တခဲနက် အသုံးပြုမှုမှာ ရောင်စဉ်လိုင်း စုစုပေါင်း၏ တစိတ်တပိုင်းမျှသာ ရှိသေးသည်။ ထိုသို့ ဖြစ်ရခြင်းမှာ ရောင်စဉ်တန်းများအား မူလ အစကတည်းက စစ်ဆေးဆုံးဖြတ် ရယူထားခြင်း နှင့် (၂၄) နာရီ အပြည့် မထုတ်လွှင့်သည့် TV ထုတ်လွှင့်ရုံများကဲ့သို့ ပြတ်တောင်းပြတ်တောင်း အသုံးပြုကြောင့်ဖြစ်သည်။ အကျိုးဆက်အနေဖြင့် အကြီးကျယ်ဆုံးသော နည်းလမ်းသစ်ဖြင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများအား အသုံးပြုရန် အကြံပြုခဲ့သည်။ သက်ဆိုင်ရာ အဖွဲ့အစည်းအား ရောင်စဉ်လိုင်းများကို သီးသန့်စီ အသုံးပြုခွင့်ပေးမည့်အစား ဆန်းသစ်သော dynamic နည်းအားဖြင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများအား စီမံခန့်ခွဲရန် ဖြစ်သည်။ စံပြုလောက်သော ရည်ရွယ်ချက်မှာ နေရာ သေချာသည့် နေရာ သေချာသည့် အချိန်တွင် အသုံးပြုနိုင်သည့် မည်သည့်ရောင်စဉ်လိုင်းကိုမဆို အသုံးပြုပြီးနောက် ကြားဝင်စွက်ဖက်ခြင်းအား ရှာဖွေသိရှိသည်နှင့် တပြိုင်နက် ပေးထားသည့် band အတွင်းမှ အခြား ကြိမ်နှုန်းသို့ ပြောင်းလဲ အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ထို သဘောတရားကို ရှင်းပြရန် အလားသဏ္ဍာန်တူသည်မှာ - လက်ရှိ နေရာယူထားသည့် ရောင်စဉ်လိုင်း (spectrum) သည် မီးရထားလမ်းနှင့်တူသည်။ မီးရထားလမ်းသည် အချိန်ပြည့်သုံးစွဲနေမည် မဟုတ်။ ၎င်းမီးရထားလမ်းအစား မြေနေရာကို အကျိုးရှိရှိ အသုံးချနိုင်ရန်

အဝေးပြေးလမ်းမကြီးအဖြစ် အသုံးပြုလိုက်လျှင် အသုံးပြုသူ အများအပြားသည် လမ်းကြောင်းတစ်ခုတည်းအား ၎င်းတို့ လိုအပ်သလို မျှဝေသုံးစွဲနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ Dynamic ရောင်စဉ်လှိုင်း အစီအစဉ် အထမြောက်အောင်မြင်စေရန်မှာ နည်းပညာ အသစ်အသစ်များနှင့် ဥပဒေသ အသစ်များ လိုအပ်လာပြန်သည်။ စိတ်ဝင်စားသူ အများအပြားသည်လည်း ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများဖြစ်နိုင်ချေအား သက်သေပြနိုင်ရန် ပြင်းခုန်ကြဦးမည်။ အဓိက အချက်မှာ သီးခြား ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို မည်သည့်အချိန်တွင် မည်သည့်နေရာ၌ အမှန်တကယ် အသုံးပြုမည် ၊ လက်ရှိ အသုံးပြုနေသူထက် ဦးစားပေးရမည့် အသုံးပြုသူ ဝင်ရောက်လာလျှင် ကြိမ်နှုန်း အသစ်တစ်ခုဆီသို့ မည်သို့ မြန်မြန်ဆန်ဆန် ရွှေ့ပြောင်းပေးမည် တို့ ဖြစ်သည်။ ထို စွမ်းဆောင်မှုများအား IEEE 802.22 စံနှုန်းစနစ် မှ ပြီးစီးအောင်မြင်အောင် ဆောင်ရွက်နိုင်ကြောင်း သက်သေပြခဲ့သည့်အပြင် အခြား ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်များကိုပင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားပေးထားသဖြင့် အသိအမှတ်ပြုရလောက်ပေသည်။

IEEE 802.22

WiFi ၏ အဆမတန် အောင်မြင်မှု (ပွင့်လင်းသော ရောင်စဉ်လှိုင်း ၊ လိုင်စင်မဲ့ အသုံးပြုခွင့်ရသောကြောင့်) ၏ လှုံ့ဆော်မှုဖြင့် IEEE သည် ဒေသဆိုင်ရာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် (Wireless Regional Area Network) ၏ လိုအပ်ချက်များကို လမ်းညွှန်ပြသရန် အမှန်တကယ် အလုပ်လုပ်မည့် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုကို ဖန်တီးခဲ့သည်။ စိန်ခေါ်မှုသည် ကွဲပြားခြားနားသော နိုင်ငံများ (ရောင်စဉ်လှိုင်း ခန့်ခွဲပုံ အလွန် ခြားနားလွန်းလှသော) အကြား ဝေးကွာလွန်းလှသည့် အကွာအဝေးသို့ အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်ရန် သင့်တော်သည့် နည်းပညာအသစ်တစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာစေရန်ဖြစ်သည်။ အကွာအဝေးအားဖြင့် 50 MHz မှ 800 MHz အကြားရှိ TV ထုတ်လွှင့်မှုများအပေါ် အာရုံစိုက်ခဲ့ကြသည်။ ထိုရောင်စဉ်လှိုင်းများအား အချိန်ပြည့် လုံးလုံးလျားလျား သုံးနေသည့်နေရာမရှိသဖြင့် ထိုအကြားတွင် "White Space" ရှိနေခဲ့သည်။ ထိုကဲ့သို့သော အရိုင်းနယ်မြေများအား ပြန်လည် အသုံးဝင်လာအောင် ပြုလုပ်၍ ဦးတည်ချက် နှစ်ဘက်စလုံးသို့ ဆက်သွယ်ပေးနိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်အတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။

ကမ္ဘာတဝှမ်းလုံးရှိ ကျေးလက်ဒေသများတွင် အထူးသဖြင့်- ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများတွင် လက်ရှိ ရောင်စဉ်လှိုင်း အသုံးဝင်မှုမှာ အစိတ်အပိုင်းများစွာ လိုအပ်နေသေးသည်။

IEEE 802.22 အနေဖြင့် IEEE 802.11 (WiFi) နှင့် အလားတူ dynamic ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို လက်ခံရရှိမှု စနစ်ဖြင့် ပွင့်လင်းသော ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား အသုံးပြုခွင့်ရအောင် လုပ်ပေးနိုင်လိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ရပါသည်။ ရောင်စဉ်လှိုင်းအားလုံးအား တပြိုင်နက်တည်း လွတ်လပ်စွာ သုံးစွဲခွင့်မရသေးသည့်တိုင်အောင် မသိမသာ ပြောင်းလဲရေး ဝါဒ၏ လုပ်ရိုးလုပ်စဉ်အတိုင်း လိုအပ်လျှက်ရှိသည့် နည်းပညာ ၊ ဥပဒေ ၊ စီးပွားရေး နှင့် နိုင်ငံရေး အခက်အခဲများအား ဖြေရှင်းပေးနိုင်လိမ့်မည်။ သို့သော်လည်း IEEE 802.22 သည် ခေတ်ရှေ့ပြေးဖြစ်သည်မှာ သံသယဖြစ်ဖွယ်ရာမရှိသလိုပင် အနာဂတ်တွင် ရောင်စဉ်လှိုင်းများ ခန့်ခွဲမှုကို လမ်းကြောင်းဖွင့်ပေးခဲ့သည်။

သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်အတွင်း သတ်မှတ်ထားသည့် ကြိမ်နှုန်းရှိသော ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) များ၏ ရရှိနိုင်မှုအား အကဲဖြတ်ရာတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်သည့် နည်းလမ်း နှစ်သွယ်ရှိပါသည်။ ထို နည်းလမ်း နှစ်သွယ်မှာ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ (channel) အား ခြေရာခံခြင်း နည်းလမ်းနှင့် သတ်မှတ်ထားသည့် ပထဝီအနေအထားအတွင်းတွင် သတ်မှတ်ထားသော အချိန်အတွင်း အသုံးပြုသည့် အဓိက သုံးစွဲသူများ စာရင်းကို သိမ်းဆည်းထားသည့် Database အား အသုံးပြု၍ ရှာဖွေသည့် နည်းလမ်းတို့ ဖြစ်သည်။

ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများ (channel) အား ခြေရာခံခြင်း ဆိုသည်မှာ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) တစ်ခုအား အသုံးပြုရန်အတွက် ကြိုတင် ကြိုးပမ်းမှု ဖြစ်သည်။ အခြေစိုက်စခန်း (Base Station) မှ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) များကို လိုက်လံ နားစွင့်နေမည်။ အကယ်၍ ထိုဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) သည် အသုံးပြုနေဆဲ ဆိုလျှင် အခြား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) တစ်ခုအား ဆက်လက် နားစွင့်မည်။ ထိုအစီအစဉ်ဖြင့် အားလပ်သော

ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) ကို မရမချင်း ထပ်ကာထပ်ကာ လုပ်ဆောင်နေမည်။ ထိုလုပ်ငန်းစဉ်သည် စခန်းများမှ အချိန်မရွေး ထုတ်လွှင့်မှု ပြုလုပ်နိုင်ချေကို ဖြေရှင်းပေးရန် ပုံမှန် ကြားကာလများ အတွင်း ထပ်ကာ တလဲလဲ ဆောင်ရွက်နေသည်။

ထိုနည်းလမ်းသည် လုံလောက်သင့်နေပါသော်လည်း လက်ရှိ ရောင်စဉ်လိုင်း လက်ဝယ်ကိုင်ဆောင်ထားသူတို့သည် စည်းကမ်းထိန်းများကို ပို၍ ခက်ခဲ ရှုပ်ထွေးကာ စွမ်းရည်မြင့် စည်းမျဉ်းများ နှင့် သုံးစွဲသူတို့အတွက် ပစ္စည်းကိရိယာများ၏ ဈေးနှုန်းများ မြင့်တင်ထားသည့် ဒုတိယ နည်းလမ်းအား အထမြောက်စေရန် တွန်းအားပေးနိုင်ခဲ့ကြသည်။

ဒုတိယ နည်းလမ်းသည် Database တည်ဆောက်ခြင်းဖြစ်သည်။ ၎င်း Database ထဲတွင် လက်ရှိ တာဝန်ထမ်းဆောင်နေသော ရေဒီယိုလိုင်း ထုတ်လွှင့်ရုံ အသီးသီးတို့၏ တည်နေရာ ၊ သတ်မှတ်ထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) ၏ “off limit” zone ကို အခိုင်အမာ ပြောနိုင်ရန် အတွက် ပါဝင်သည့် နယ်မြေ စသည်တို့ ပါဝင်သည်။ ရေဒီယိုလိုင်း ထုတ်လွှင့်ရုံ အသစ်တစ်ခု တည်ထောင်ရန် ဆန္ဒရှိပြီဆိုလျှင် ပထမဆုံး ဆုံးဖြတ်ရမည်မှာ စက်ရုံ၏ တည်နေရာကို တိတိကျကျ သိရှိမည် ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ သိရှိရန် GPS receiver (သို့မဟုတ်) ပထဝီ အနေအထားကို တိတိကျကျ သိရှိနိုင်မည့် အလားတူ ကိရိယာတစ်မျိုးဖြင့် တိုင်းတာ ဆုံးဖြတ်ရမည်။ ထိုသို့ လေ့လာသိရှိပြီးနောက် စက်ရုံ၏ တည်နေရာသည် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) မှ ရေဒီယိုလိုင်းတလွှင့်ထုတ်ရာတွင် တားမြစ်နယ်မြေ အတွင်း ကျရောက်နေမည် ဟုတ်မဟုတ်ကို Database အတွင်း သေချာအောင် စီစစ်ရမည်ဖြစ်သည်။

Database အား စီစစ်ရာတွင် 802.22 ရေဒီယို (ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) ၏ အသုံးပြုခွင့်အား အတည်မပြုသေးသရွေ့ သုံးစွဲလို့ မရနိုင်သဖြင့်) အပြင် နည်းလမ်းတစ်မျိုးမျိုးဖြင့် (ADSL – Assymmetrical Digital Subscriber oop, Cable, Satellite, or Cellular) အင်တာနက် ရရှိရန် လိုအပ်သည်။ ထိုကြောင့် Database အား စီစစ်ခြင်းသည် ရေဒီယိုလိုင်းထုတ်လွှင့်ရုံ၏ စက်ပစ္စည်းများဖြင့် အကောင်အထည်ဖော်ရသောကြောင့် Database တည်ဆောက်ခြင်း နှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခများ အပြင် အပို ကုန်ကျငွေထပ်ဖြစ်လာစေသောကြောင့် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် ဝန်ထုပ်ဝန်ပိုးဖြစ်လာခဲ့သည်။

US ရှိ FCC (Federal Commmunications Commision, ရောင်စဉ်လိုင်း ကြီးကြပ်ကွပ်ကဲရေး ကိုယ်စားလှယ်အဖွဲ့) သည် မှတ်ပုံတင်ထားသည့် အသုံးပြုသူများအတွက် Database တည်ဆောက်ခြင်း လုပ်ငန်းများကို အထောက်အကူပေးခဲ့သည်။ ထို့အပြင် Database ကဲ့သို့သော သိမ်းဆည်းမှု အဆောက်အအုံများအတွက် တည်ဆောက်ခြင်း ၊ လည်ပတ်ခြင်း ၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်းများအတွက် ကွဲပြားခြားနားသော ပုဂ္ဂလိက လုပ်ငန်း (၁၀) ခုအထိ လုပ်ပိုင်ခွင့်ပေးခဲ့သည်။

ထို့အပြင် စံချိန်စံနှုန်းများနှင့် ပတ်သတ်သည့် နယ်ပယ်အလိုက် စမ်းသပ်ချက်များကိုလည်း စီမံခန့်ခွဲနိုင်သည်။ UK ရှိ OFCOM (ရောင်စဉ်လိုင်းများ ကြီးကြပ်ကွပ်ကဲရေး အဖွဲ့) သည် IEEE 802.22 အား စမ်းသပ်ခြင်းကို စီမံခန့်ခွဲမှုပြုခဲ့သည့်အပြင် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများကို လျော့ပါးစေသည့် ရောင်စဉ်လိုင်း ခြေရာခံသည့်နည်းလမ်းကို rule out ဖြစ်စေသည့် Database တည်ဆောက်ခြင်း နည်းလမ်းကိုလည်း အာရုံစိုက်ခဲ့သည်။ IEEE 802.22 သည် ကျော်ကြားမှု များစွာ ရရှိထားသည့် တရားဝင် အတည်ပြုထားသော စံချိန်စံနှုန်း တစ်ခုဖြစ်သော်လည်း TV White Space အား leverage လုပ်၍ နည်းလမ်း နှစ်သွယ်သုံး ဆက်သွယ်ရေး ဝန်ဆောင်မှု ပေးရန် စီစဉ်နေကြသည့် ပြိုင်ဘက်များစွာ ရှိနေသေးသည်။ ၎င်းတို့အနက်မှာ အချို့မှာ အောက်ဖော်ပြပါ အတိုင်း ဖြစ်သည်။

IEEE 802.11 af

ပြင်ဆင်ချက်မှာ IEEE 802.11 ၏ အဆမတန် အောင်မြင်မှု၏ အကျိုးဆက် ဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် TV ထုတ်လွှင့်မှုများအတွက် ကြိမ်နှုန်း (frequency) band များ နေရာချထားသည့် အလုပ်အား တူညီသော နည်းပညာတစ်ခုတည်းနှင့် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင် လုပ်ထားသည်။ 2.4 GHz band များတွင် ရောင်စဉ်လိုင်းများ ပြွတ်သိပ်နေမှုအား လျော့ပါးအောင် ဆောင်ရွက်ပေးခဲ့သည်။ ကြိမ်နှုန်းနိမ့်များသုံး၍ အချက်အလက်ပေးပို့ခြင်းအတွက် ရောင်စဉ်လိုင်း အမျိုးအစား များစွာကို ကမ်းလှမ်းခဲ့သည်။

ထိုပြင်ဆင်ချက်နှင့်ပတ်သတ်၍ ဆက်လက်ရှင်းပြလိုသည်များအား IEEE 802.11 working group အပိုင်းတွင် အသေးစိတ် ထပ်မံရှင်းလင်းသွားမည် ဖြစ်သည်။

IEEE 802.16h

802.16 ၏ ပြင်ဆင်မှုကို (၂၀၁၀) ခုနှစ်တွင် အတည်ပြုခဲ့သည်။ ပြင်ဆင်ချက်၏ အကြောင်းရင်းမှာ လိုင်စင် လျှောက်ထားရသော application များ (သို့မဟုတ်) လိုင်စင်ကင်းလွတ်ခွင့်ရရှိထားသော application များတွင် အချိုးမကျသော လုပ်ဆောင်ချက်များ အတွက် protocol အား ပြန်လည် ပြင်ဆင်ခြင်းဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း 5 GHz band များတွင် အများစု အသုံးပြုနေသဖြင့် TV band ကြိမ်နှုန်းများတွင် အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိစေပြီး နိုင်ငံတကာတွင် အသုံးပြုနေသော WIMAX (Wireless Microwave Access) စနစ်တွင် သိသိသာသာ အကျိုးရရှိသည်။

ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများအတွက် အကျိုးရလဒ်

ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများတွင် ရောင်စဉ်လိုင်းများအား ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လွှင့်မှု အတွက်သာ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းအသုံးချနေသည်မှာ မှတ်သားဖွယ်ရာပင်ဖြစ်သည်။

ယခုဆိုလျှင် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) များ၌ အချက်အလက်များကို ကြိုးမဲ့စနစ်နှင့် ပေးပို့နိုင်သည့် ဝန်ဆောင်မှုကို စတင်မိတ်ဆက်ရန်အတွက် အထူးအခွင့်အရေး ရရှိနိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်နေသည့် နိုင်ငံများတွင် ပြည်သူများအတွက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးနေသည့် 802.22 ၏ အကျိုးကျေးဇူးကိုလည်း စတင် ခံစားနိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်နေသည့် နိုင်ငံများတွင် 802.22 နည်းပညာဖြင့် ပြွတ်သိပ်နေသည့် ရောင်စဉ်လိုင်းများကို မျှဝေသုံးစွဲရန်အတွက် မည်သည့် ရောင်စဉ်လိုင်းသည် လစ်လပ်နေသည်ကို ခြေရာခံခြင်း ၊ လစ်လပ်နေသည့် ရောင်စဉ်လိုင်းကို တွေ့ရှိပါက မြန်ဆန်သွက်လက်စွာ ကြိမ်နှုန်းများအား ပြောင်းလဲပေးခြင်းတို့ဖြင့် သာယာလှပသော ပတ်ဝန်းကျင်အသစ်ကို ရရှိနေကြပြီဖြစ်သည်။ two-way စနစ်သုံး အချက်အလက် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်များအတွက် အနိမ့်ကြိမ်နှုန်းများ၏ အသုံးဝင်ပုံကို 450MHz band သုံး CDMA (Code Division Modulation Access) cellular စနစ်၏ လက်တွေ့အောင်မြင်မှုက သက်သေပြနေလေပြီ။ ၎င်းစနစ်ကို Argentinian Patagonian ကဲ့သို့သော ကျေးလက်များတွင် ရုပ်မြင်သံကြားစနစ်အတွက် သတ်မှတ်ထားသည့် ကြိမ်နှုန်းအဖြစ် အသုံးပြုနေပြီဖြစ်သည်။ လောလောဆယ်တွင် ၎င်း ဝန်ဆောင်မှုကို “Cooperativa Telefonica de Calafate-COTECAL” မှ တာဝန်ယူထားသည်။ COTECAL သည် အောက်ပါပုံတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း လှပသော နေရာဒေသတွင် အခြေစိုက်စခန်းမှ (၅၀) ကီလိုမီတာအထိ သုံးစွဲသူများအတွက် အသံနှင့် အချက်အလက် ဝန်ဆောင်မှုများကို ပေးစွမ်းနေပြီဖြစ်သည်။

ပုံ RS 5: Calafate and EL Chaten, Argentina ဒေသတွင် COTECAL မှ အသံနှင့် အချက်အလက်များအတွက် ဝန်ဆောင်မှုပေးနေသည့် ဒေသ

Digital စနစ်သို့ အကူးအပြောင်းအား ထည့်သွင်းစဉ်းစားလာရာတွင် ကုမ္ပဏီများအနေဖြင့် TV Band ကိရိယာများ အခြေပြု ဖြေရှင်းချက်များအား မိတ်ဆက်နိုင်ရန် အခွင့်အရေးရခဲ့သည်။ စီးပွားရေး အကျိုးအမြတ်အရ ရေပန်းစားမှု နည်းပါးလှသော်လည်း လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင် လွှမ်းမိုးမှု ကြီးမားလှသည်။ ပြောင်းလဲရေး ဝါဒီများအနေဖြင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများ သတ်မှတ်ပေးမှု အပေါ် ပွင့်လင်းမြင်သာရှိမှုနှင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများ စီမံခန့်ခွဲမှု အပေါ်တွင် တာဝန်ရှိမှုတို့ အပေါ် အာရုံစိုက်လာကြသည်။

ကွန်ယက်တစ်ခုကို လက်တွေ့တည်ဆောက်လိုသူ တစ်ယောက်အနေဖြင့် မိမိ နိုင်ငံအတွင်းမှ ရောင်စဉ်လိုင်း စီမံခန့်ခွဲသူများမှ တဆင့် ရောင်စဉ်လိုင်းများ၏ အသုံးချပုံကို ကျေကျေလည်လည် နားလည်ရန် အရေးကြီးလာသည်။ ရောင်စဉ်လိုင်းများအား စောင့်ကြည့်စစ်ဆေးရန်မှာလည်း အင်မတန် အဖိုးကြီးသော ကိရိယာများဖြင့်သာ နက်နက်ရှိုင်းရှိုင်း လေ့လာနိုင်သည်။ လက်ရှိတွင်တော့ အသုံးပြုရလွယ်၍ လက်ခံနိုင်သည့် အတိုင်းအတာရှိသော ကိရိယာများ ရရှိနိုင်ပြီဖြစ်ပြီး TV band များ၏ အဆင့်မြင့်အပိုင်းများ အထိ အကျုံးဝင်သည့် 240 MHz မှ 960 MHz အကြား ကြိမ်နှုန်း band များအား လေ့လာဆန်းစစ်ခွင့် ပြုထားသည်။

TV band အမြင့်များအတွက် Open hardware အခြေခံ RF Explorer Spectrum Analyzer ၏ အသေးစိတ်အချက်အလက်များအတား *http://www.seeedstudio.com/depot/rf-explorer-model-wsublg-p-922.html*တွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

ပုံ RS 6 တွင် Trieste, Italy ရှိ 2012 ICTP ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ သင်တန်းနှင့် ပတ်သတ်သည့် အလုပ်ရုံ ဆွေးနွေးပွဲမှ ပါဝင်တက်ရောက်သူများ တပ်ဆင်ထားသည့် RF Explorer ပုံကို ဖော်ပြထားသည်။ ၎င်းသည် 2.4 GHz band အတွက် ကောင်းကင်တိုင်များကို စမ်းသပ်ရန် ဖြစ်သည်။

ပုံ RS 6: Albania, Nepal, Malawi နှင့် Italy မှ ဆွေးနွေးပွဲ တက်ရောက်သူများသည် RF Explorer အား အသုံးပြု၍ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုအား စမ်းသပ်နေပုံ (Trieste, February 2012)

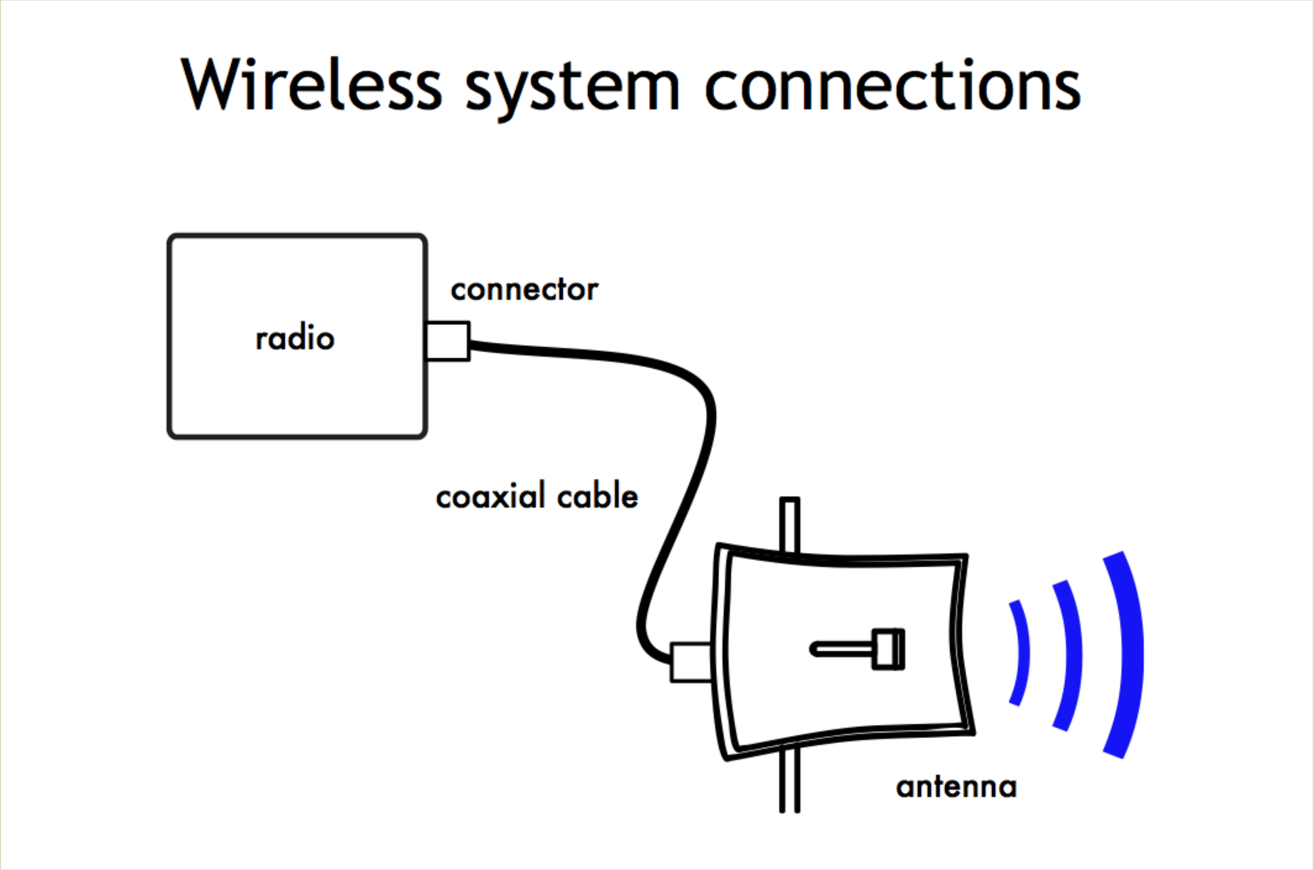
အကုန်အကျသက်သာသော ဖော်ပြပါ ပစ္စည်းများသည် မိမိတို့ နိုင်ငံအတွင်းတွင် အမှန်တကယ် ရောင်စဉ်လှိုင်းအသုံးပြုမှုများကို တိုင်းတာရာတွင် စိတ်ပါဝင်စားသူများ ၊ ရောင်စဉ်လှိုင်း ကြီးကြပ်ကွပ်ကဲရေးတွင် ဦးဆောင်ရမည့်သူများ အတွက် လမ်းခင်းပေးခဲ့သည်။

ထပ်မံသိရှိလိုသည်များကို -

http://www.apc.org/en/faq/citizens-guide-airwavesတွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

၅။ကောင်းကင်တိုင်များ / ပို့လွှတ်သည့် လမ်းကြောင်းများ

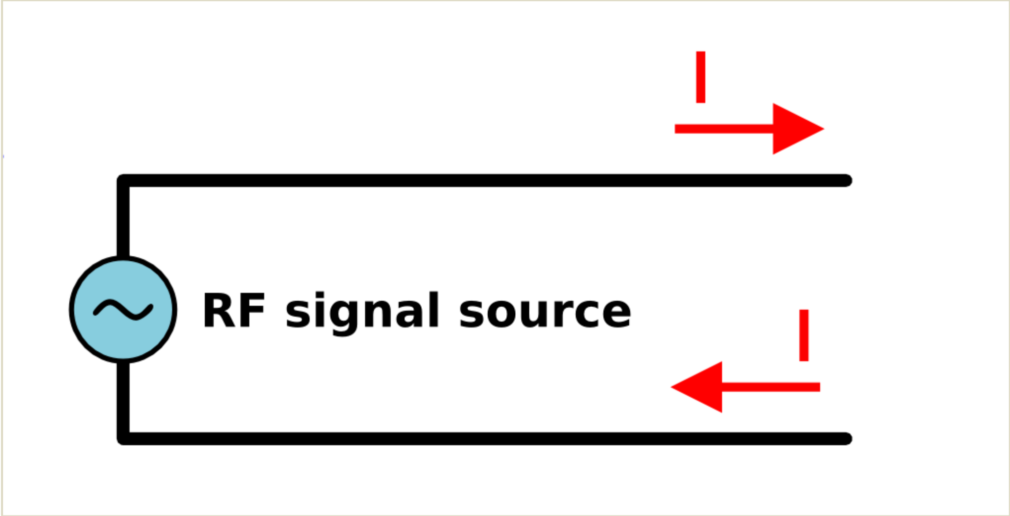
ပို့လွှတ်သူ (transmitter) များသည် RF စွမ်းအားများအား ကောင်းကင်တိုင် (antenna) များဆီသို့ တွန်းပို့လိုက်သည်။ ကောင်းကင်တိုင် (antenna) များသည် ကောင်းကင်တိုင် အစွန်း၏ ခပ်လှမ်းလှမ်းတွင် တည်ရှိနေသည်။ ကောင်းကင်တိုင် (antenna) နှင့် ပို့လွှတ်သူ (transmitter) အကြားရှိ ဆက်သွယ်ရေးရယူသည့် အချိတ်အဆက်ကို RF ပို့လွှတ်သည့် လမ်းကြောင်း (RF transmission line) ဖြစ်သည်။ လမ်းကြောင်း၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ RF စွမ်းအားများအား တစ်နေရာမှ တစ်နေရာသို့ သယ်ဆောင်နိုင်ရန် အတတ်နိုင်ဆုံး အကျိုးရှိရှိလုပ်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ လက်ခံရရှိသူ (receiver) ဘက်မှ ကြည့်လျှင် ကောင်းကင်တိုင် (antenna) သည် လေထဲမှ radio signal များကို ဖမ်းယူပြီးနောက် လက်ခံရရှိသူ (receiver) ဆီသို့ ပုံစံပျက်ယွင်းမှုပမာဏ အနည်းဆုံးနှင့်အချိန်တိုတိုအတွင်း radio signal များများ လက်ခံနိုင်ရန်သာ ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ ဖမ်းယူနိုင်မှသာလျှင် signal များအား ပြန်ဖြည်သည့်အခါတွင် အကောင်းဆုံး ရနိုင်မည်။ ထိုအကြောင်းပြချက်များကြောင့် signal များ၏ တည်တံ့ခိုင်မြဲမှုကို နှစ်ဘက်စလုံးအတွက် ထိန်းပေးထားနိုင်သည့် RF ကြိုးများသည် ရေဒီယိုစနစ်တွင် အရေးကြီးသော အခန်းကဏ္ဍဖြစ်လာသည်။



ပုံ ATL 1 : ရေဒီယို ၊ ပို့လွှတ်သည့် လမ်းကြောင်း နှင့် ကောင်းကင်တိုင်

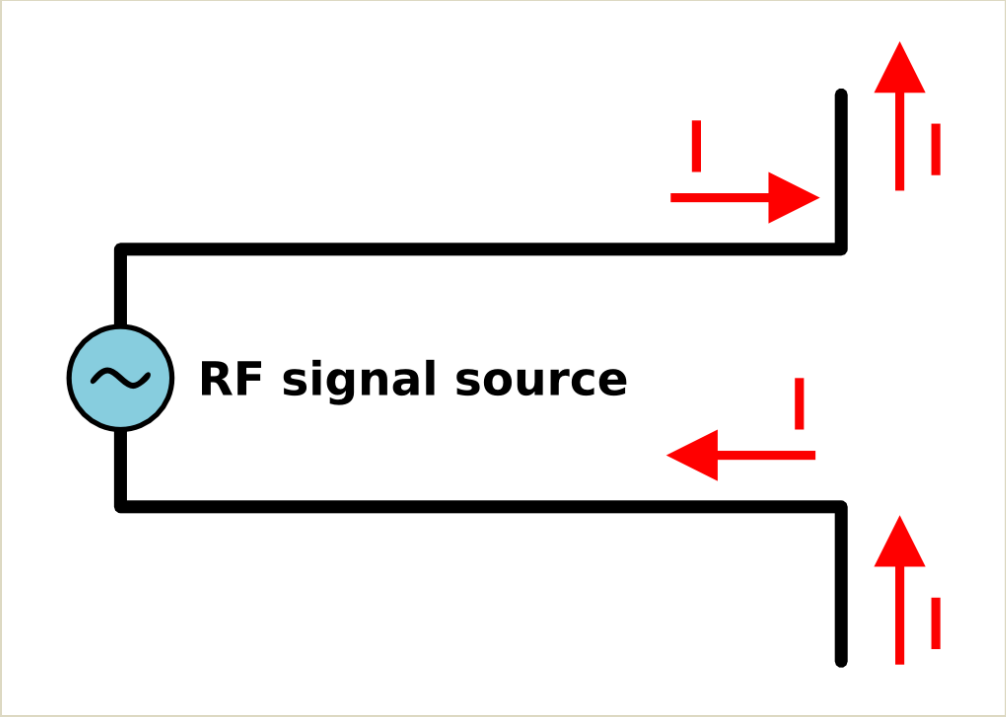
အရိုးရှင်းဆုံး ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းတစ်ခုသည် dielectric (သို့မဟုတ်) လျှပ်ကာပစ္စည်း (insulator) တစ်ခုဖြင့် ပိုင်းခြားထားသည့် (conductors) နှစ်ခုသာ ပါဝင်သော bifilar (သို့မဟုတ်) twin lead တစ်ခုသာ ဖြစ်သည်။ dielectric သည် ရုပ်မြင်သံကြား ကောင်းကင်တိုင် (TV antenna) တွင် အသုံးပြုသည့် ကြိုးပြားများကဲ့သို့ လေ (သို့မဟုတ်) ပလပ်စတစ် ဆန်သည်။ တစ်ဖက်ပွင့် bifilar ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းသည် လှိုင်းများ ဖြာထွက်ခြင်း မဖြစ်စေနိုင်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် လမ်းကြောင်း

သွေဖယ်သွားသည့်နေရာမှ အကွာအဝေးအနည်းငယ်တွင် သတ်မှတ်ထားသည့် အမှတ်မှ ဖြစ်ပေါ်လာသောစက်ကွင်းကြောင့် ဝါယာကြိုးတစ်ခုချင်းစီအတွင်းမှ လျှပ်စီးတို့သည် တန်ဖိုးအားဖြင့် တူညီကြသော်လည်း ဦးတည်ချက်များမှာ ဆန့်ကျင်ဘက်ဖြစ်နေသည်။



ပုံ ATL 2 : Bifllar ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းပုံ

ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း၏ အပွင့်ဘက် အဆုံးအား ဆန့်ကျင်ဘက် ဦးတည်ချက်ဆီသို့ ကွေးကြည့်မည်ဆိုလျှင် လျှပ်စီးသည် phase များပါဝင်သည့် လျှပ်စစ်စက်ကွင်းများ ထုတ်လွှတ်လိမ့်မည်။ ၎င်းလျှပ်စစ်စက်ကွင်း အချင်းချင်း တွန်းအားပေးပြီးနောက် ရောင်ခြည်များ ဖြာထွက်လာ၍ အကွာအဝေးတစ်ခုဆီသို့ ပြန့်နှံ့ရောက်ရှိသွားကြလိမ့်မည်။ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း အဆုံးရှိ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု ရမည်ဖြစ်သည်။



ပုံ ATL 3 : ကောင်းကင်တိုင်ရှိ ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းပုံ

ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းပေါ်ရှိ ကွေးနေသည့် အပိုင်း၏ အလျားသည် ကောင်းကင်တိုင်၏ feature ကို အဆုံးအဖြတ်ပေးလိမ့်မည်။ ကွေးနေသည့်အပိုင်း၏ အလျားသည် လှိုင်းအလျား၏ လေးပုံတစ်ပုံသာ ရှိခဲ့မည်ဆိုလျှင် (2.13 dBi) ရရှိနိုင်သည့် half wave dipole antenna တစ်ခု ဖြစ်မည်။

Bifilar ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း၏ လုပ်ဆောင်ချက်သည် ၄င်းနှင့်နီးကပ်သည့် မည်သည့်သတ္တုကိုမဆို ပြင်းပြင်းထန်ထန် အကျိုးသက်ရောက်စေသည်။ ထို့ကြောင့် အကောင်းဆုံးဖြေရှင်းချက်သည် အတွင်းဘက်ရှိ လျှပ်ကူးပစ္စည်း (internal conductor) အား အပြင်ဘက်တွင် လျှပ်ကူးပစ္စည်းတစ်ခုနှင့် ထပ်မံကာထားသည့် လျှပ်စစ်စက်ကွင်းများဖြင့် ကာရံကန့်သတ် ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့ဖွဲ့စည်းထားသည့် အရာမှာ Coxial ကေဘယ်လ်ကြိုးပင်ဖြစ်သည်။ တနည်းအားဖြင့် ပုံမှန် အတိုင်းအတာရှိသည့် အခေါင်းပေါက်ပါသောသတ္တုပိုက်များဖြင့် waveguide ဟုခေါ်သည့် RF စွမ်းအင်များကို အကျိုးရှိရှိ သယ်ဆောင်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

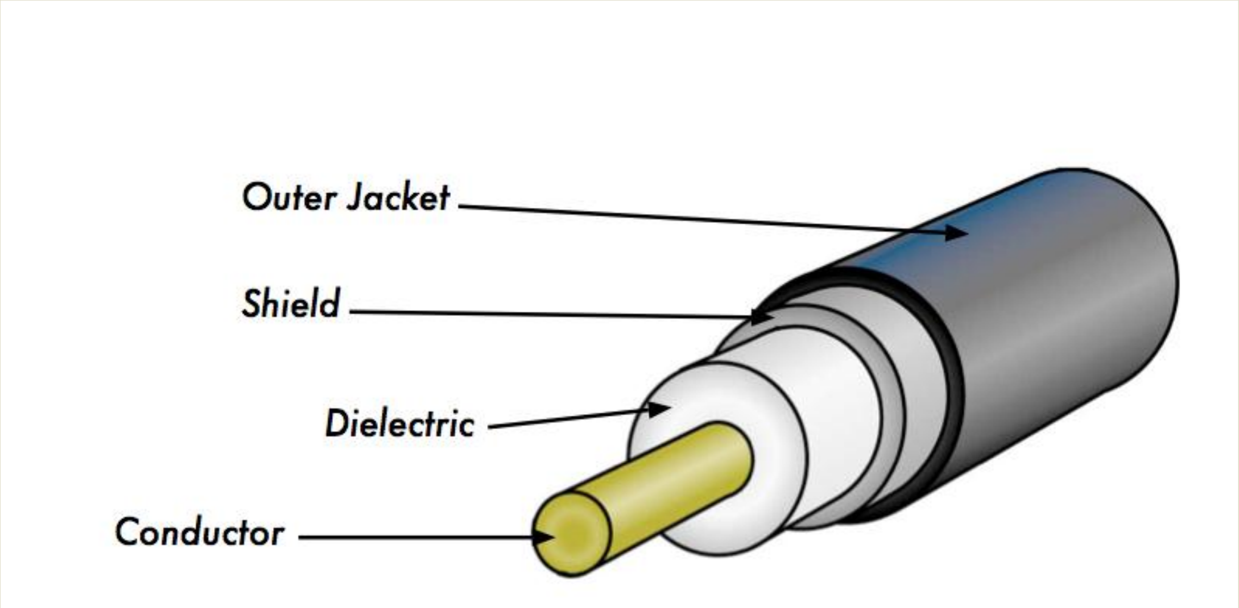
ကေဘယ်လ်ကြိုးများ (Cables)

Coaxial ကြိုးများကို (အတိုကောက် coax , လူသုံးများသော axis စကားလုံးမှဆင်းသက်လာသည်) မြင့်မားသောကြိမ်နှုန်းများအသုံးပြုရာတွင် သီးသန့်အဖြစ်သုံးသည်။ Coaxial ကြိုးတွင် အလွှာအထပ်များနှင့် ဝန်းရံထားပြီး အပြင်ပိုင်းလွှာများတွင် dielectric (သို့မဟုတ်) လျှပ်ကာပစ္စည်းများ ပါဝင်သည်။

Dielectric တွင် ကျစ်လျစ်ထားသောကြိုးများနှင့် အလွှာထပ်များ ပြုလုပ်ကာ ကာရန်ပိုင်းပတ်ထားသည်။ Dielectric သည် အတွင်းပိုင်း နှင့် အပြင်ပိုင်း အလွှာများအတွင်း လျှပ်စီးမှုမဖြစ်စေရန် တားဆီးပေးသည်။

နောက်ပိုင်းအနေဖြင့် Coax ကြိုးအပြင်ပိုင်း ဘောင် ကာဘာများတွင် PVC အမျိုးအစား ပလစ်စတစ်များနှင့်ကာရံထားသည်။

ရေဒီယိုလှိုင်း signal များကို အတွင်းပိုင်းအလွှာက သယ်ဆောင်စေပြီး အပြင်ပိုင်းအလွှာများသည် အခြားပြင်ပလှိုင်းများ ကြားဝင်နှောက်ယှက်ခြင်းနှင့် ပတ်ဝန်းကျင်လေထုမှ ဖြာထွက်လာသည့် ရောင်စဉ်လှိုင်းများ၏သက်ရောက်မှုများကို ကာကွယ်ပေးသည်။ နောက်ထပ် စိတ်ဝင်စားဖွယ်အချက်အနေဖြင့် အတွင်းပိုင်းပစ္စည်းများ၏အထောက်အပံ့ကို ရယူမှုမရှိဘဲ အပြင်ပိုင်းအလွှာများကို ဖြတ်၍ ကြိမ်နှုန်းမြင့်လျှပ်စစ်လှိုင်းများ စီးဆင်းစေခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုအကြောင်းကြောင့် အလယ်ဗဟိုခြမ်းမှာ စီးဆင်းမှုများ အားကောင်းလာသဖြင့် ထိုသို့ Signal အားကောင်းမှုကို "skin effect" ဟုခေါ်သည်။



ပုံ ATL 4 : jacket ၊ shield ၊ dielectric နှင့် core conductor များ နှင့်အတူ coaxial cable အားတွေ့ရပုံ

ထို့ကြောင့် Coaxial များနှင့် တည်ဆောက်ထားခြင်းဖြင့် signal များပို့ဆောင်ခြင်း လျှပ်စစ်လိုင်းများ စီးဆင်းမှုအတွက် ခုခံမှုအားကောင်းခြင်း နှင့် signal လမ်းကြောင်းများ မပျောက်ပျက်ခြင်း တို့ကို ကောင်းမွန်စေပါသည်။ ထို့ကဲ့သို့ Fading ဖြစ်ခြင်းကို attenuation ဟု လူသိများသည်။ထုတ်လွှင့်ခြင်းကို တိုင်းတာမှုအနေဖြင့် Decibels per metre (dB/m) ဖြင့်ဖော်ပြသည်။ ကြိမ်နှုန်း signal များအတွက် လက်တွေ့ကြိုးများ တည်ဆောက်မှုများကြောင့်ကြိမ်နှုန်း signal လုပ်ဆောင်ချက် ပျောက်ပျက်မှုနှုန်းများခြင်း ဖြစ်သည်။

Signal ကြိမ်နှုန်းများလာသည်နှင့် နှုန်းများပျောက်ကွယ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် သိသာပေါ်လွင်စေသော အဆင့်မြင့်ကောင်းမွန်သည့် ကြိုးများအသုံးပြု၍တပ်ဆင်ရာတွင် တတ်နိုင်သမျှ တိုတောင်းအောင် အသုံးပြုခြင်း ဖြစ်သည်။

Microwave ပစ္စည်းများ အသုံးပြုသည့်အခါတွင် ကြိုးအတွက် ရွေးချယ်စဉ်းစားရမည့်အချက်များမှာ အောက်ပါအတိုင်း ဖြစ်သည်။

၁။ "*တိုလေပိုကောင်းလေ*"
ပထမဆုံးနည်းမှာ ကြိုးအစတိုတိုကိုသာစတင်သုံးစွဲသင့်သည်။ထိုသို့သုံးစွဲခြင်းအားဖြင့်စွမ်းအားဆုံးရှုံးမှုမဖြစ်နိုင်ဘဲလက်ရှိထက်ကြိုးကိုနှစ်ဆပိုသုံးစွဲမိပါကစွမ်းအား၏နှစ်ဆထပ်မံဆုံးရှုံးမည်။ကြိုး၏အရှည်ကို လျှော့ကျခြင်းသည် Antenna မှရရှိသောစွမ်းအားနှစ်ဆ၏တစ်ဝက်ကိုရရှိခြင်းဖြစ်သည်။
ကောင်းကင်တိုင်သည်အမြင့်ပေါ်တွင်တပ်ဆင်ထားသည့်အခါမျိုးတွင်အကောင်းဆုံးသောဖြေရှင်းနည်းမှာ ထုတ်လွှင့်သည့်ကိရိယာအားကောင်းကင်တိုင်နှင့်အနီးဆုံးထားရှိခြင်းဖြစ်သည်။

၂။ "*ဈေးသက်သာခြင်း၏ဆိုးကျိုး*"
ရွှေဖြစ်စေမည့် ဒုတိယနည်းလမ်းမှာအရည်အသွေးကောင်းမွန်သည့်ကြိုးများကို လျှော့ဈေးဖြင့် ရယူကာရင်းနှီးမြှုပ်နှံခြင်းဖြစ်သည်။ VHF ကဲ့သို့သော ကြိမ်နှုန်းအနိမ့်များတွင်သာ ဈေးသက်သာသောကြိုးများကိုအသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်သည်။Microwaves ပစ္စည်းများသည် တတ်နိုင်သမျှ အရည်အသွေးအမြင့်ဆုံးသော ကြိုးများ လိုအပ်သည်။

၃။ RG-58 ကို ရှောင်ကြဉ်ပါ။ ၎င်းသည် Microwaves အတွက် အသုံးပြုရန် မဟုတ်ဘဲ ပါးလွှာသော Ethernet ကွန်ယက်များ ၊ CB (သို့မဟုတ်) VHF ရေဒီယိုလိုင်းများတွင် အသုံးပြုရန်အတွက် ရည်ရွယ်ထုတ်လုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

၄။ RG-213 (သို့မဟုတ်) RG-8 ကို ရှောင်ကြဉ်ပါ။၎င်းကြိုးများသည် CB (သို့မဟုတ်) HF ရေဒီယိုလိုင်းများအတွက်သာရည်ရွယ်ခြင်းဖြစ်သည်။၎င်းကြိုးမျိုးသည် ဈေးချိုသော လျှပ်ကာပစ္စည်းများကို အသုံးပြုထားသဖြင့် လုံးပတ် ကြီးမားလျှင်တောင်မှ သိသာထင်ရှားသည့် လိုင်းများ မေးမိန်လျော့ပါးမှုကို ဖြစ်စေသည်။

၅။ ဖြစ်နိုင်မည်ဆိုလျှင် အကောင်းဆုံးအဖြစ်သတ်မှတ်ခြင်းခံရသည့် LMR ကြိုးများ (သို့မဟုတ်) ၎င်းနှင့် အဆင့်တူကြိုးများကိုရွေးချယ်သုံးစွဲသင့်သည်။ LMR အမှတ်တံဆိပ်သည် Coax ကြိုးအမျိုးအစားဖြစ်၍ Microwaves ကြိမ်နှုန်းအတိုင်းအတာပမာဏ အမျိုးမျိုးတိုင်းတာရာတွင်အသုံးပြုနိုင်သည်။ LMR-400 နှင့် LMR-600 ကိုအများဆုံးအသုံးပြုကြောင်းတွေ့ရသည်။ထို့ပြင် Heliax ကြိုးများသည်အသုံးပြုရာတွင် အလွန်တရာ ကောင်းမွန်သော်လည်း အသုံးပြုရခက်ခဲခြင်းနှင့် ဈေးနှုန်းကြီးမြင့်ခြင်းတို့ကြောင့် အခက်တွေ့စေသည်။

၆။ ဖြစ်နိုင်မည်ဆိုလျှင်
ကြိုးများကိုဦးစွာလက်တွေ့ဖြတ်ညှပ်ကာစမ်းသပ်အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ကြိုးများချိတ်ဆက်တပ်ဆင်ခြင်းသည်ခက်ခဲသည့်လုပ်ငန်းဖြစ်နိုင်ပြီးသတ်မှတ်ထားသည့် ကိရိယာကို သေချာကိုင်တွယ်သုံးတတ်အောင်ပြုလုပ်ခြင်းတို့ဖြစ်သည်။ကြိုးတပ်ဆင်ခြင်းနည်းလမ်းကို မည်သည့်အခါမှ မကျော်ပါနှင့်။ တပ်ဆင်မှု များများလုပ်ပါ။သို့မဟုတ်မတပ်ဆင်ရသေးသည့် ကြိုးခေါင်းများတွင်ကြိုးတပ်ဆင်ခြင်းကိုကြိုးစားပြီး လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြစ်သည်။ကြိုးတပ်ဆင်ခြင်းနှင့် ဆိုင်သည့်အချက်များ ၊ လုပ်ဆောင်ချက်များအားလုံးကြောင့် အတွင်းအလွှာတွင် လျှပ်စစ်စီးမှုများ (သို့မဟုတ်) လမ်းကြောင်းပျက်စီးမှုများကိုဟန့်တားနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

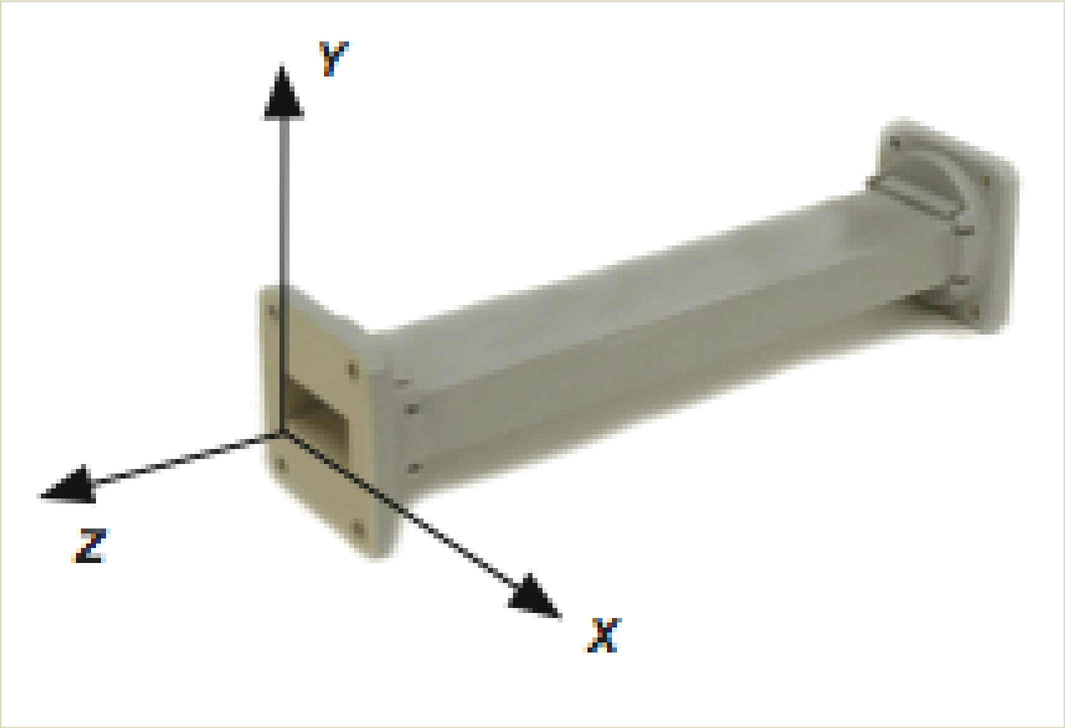
၇။ ရေဒီယိုလိုင်းအတွင်းတွင်မခန့်မှန်းနိုင်သည့်လုပ်ဆောင်ချက်များဖြစ်ပေါ်နိုင်၍ လမ်းကြောင်းများ ပြန်လည်ရှာဖွေရခက်ခြင်းအခက်အခဲပြဿနာများကိုကြုံတွေ့နိုင်ပါသည်။

၈။ အလွန်နီးကပ်သည့် အကွာအဝေးမျိုးတွင်ပါးလွှာလွန်းသည့်ကြိုးမျိုးဖြင့်ပင် လုံလောက်စိတ်ချစွာ အသုံးပြုနိုင်သည်။

Waveguides

(2 GHz) ခန့်ရှိသော လှိုင်းအလျားသည် လက်တွေ့လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် လုံလောက်ပြည့်စုံသည့်အတိုဆုံး လှိုင်းအလျားတစ်ခုဖြစ်၍စွမ်းအင်ထုတ်လွှင့်ရန်အတွက်အဆင်ပြေသည်။ Waveguide ဆိုသည်မှာ လျှပ်ကူးနိုင်သည့် ပြွန်တစ်ချောင်းဖြစ်သည်။ Waveguide အားဖြတ်၍ စွမ်းအင်များသည် လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများ အသွင်ဖြင့် ပို့လွှတ်ကြသည်။ ထိုပြွန်သည် အလုံပိတ်ထားသည့်နေရာတစ်ခုထဲမှ လှိုင်းများကို ဘောင်သတ်မှတ်ပေးထားသည့် နယ်နိမိတ်တစ်ခုသာ ဖြစ်သည်။ Faraday cage ဖြစ်စဉ်သည် guide ၏ ပြင်ပရှိ သက်ရှိများအား လျှပ်စစ်သံလိုက်၏ ဆိုးကျိုးများ သက်ရောက်မှု မရှိစေရန် သိသိသာသာ ကာကွယ်ပေးထားသည်။ လျှပ်စစ်သံလိုက်စက်ကွင်းများသည် waveguide မှတဆင့် ပြည့်စုံသော လျှပ်ကူးပစ္စည်း (conductors) ဖြစ်သည့် အတွင်းနံရံများအား ရောင်ပြန်ရိုက်ကာ ပြန့်နှံ့သွားခြင်းဖြစ်သည်။ စက်ကွင်းများအကြား အားပြိုင်ခြင်းသည် X dimension တလျှောက် ဗဟိုနေရာတွင် အပြင်းထန်ဆုံးဖြစ်သည်။ မျက်နှာပြင်ပေါ်ရှိ နံရံများဆီသို့ အပြိုင်ရှိနေသည့် စက်ကွင်းများ တည်ရှိမှုသည် ပြီးပြည့်စုံသည့် လျှပ်ကူးပစ္စည်းတစ်ခုအတွင်း စီးဆင်းရန် မရေမတွက်နိုင်သော လျှပ်စီးများ ဖြစ်ပေါ်စေသည့်အတွက် နံရံ၏ အဆုံးနေရာတွင် သုညအဖြစ် လျော့ပါးသွားသည်။

ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ Waveguide ၏ X ၊ Y နှင့် Z ဝင်ရိုးများကို အောက်ဖော်ပြပါပုံတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။



ပုံ ATL 5 : ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ waveguide ပေါ်ရှိ X, Y နှင့် Z ဝင်ရိုးများပုံ

Low cutoff အထက်တွင်ရှိသည့် ကြိမ်နှုန်းများအတွက် လျှပ်စစ်နှင့် သံလိုက်စက်ကွင်းများကို waveguide အတွင်း ၄င်းတို့ကိုယ်တိုင် စီစဉ်နိုင်သည့် နည်းလမ်းများမှာ မရေမတွက်နိုင်အောင် ရှိသည်။ စက်ကွင်းအစီအစဉ်စနစ်တစ်ခုချင်းစီကို mode ဟုခေါ်သည်။ mode များကို ယေဘုယျအားဖြင့် အုပ်စု နှစ်ခု ခွဲနိုင်သည်။ ပထမအုပ်စုမှာ TM (Transverse Megnetic) မှ သတ်မှတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ၄င်းအုပ်စုတွင် သံလိုက်စက်ကွင်းများ၏ ပြန့်နှံ့မှုဦးတည်ချက်သည် ကန့်လန့်ဖြတ် အနေအထားရှိ၍ပြန့်နှံ့မှုဦးတည်ချက်အတွင်းတွင် သံလိုက်စက်ကွင်း၏ ပါဝင်ပစ္စည်းလည်း ပါရှိနေသည်။ အခြား အုပ်စုတစ်ခုဖြစ်သော TE (Transverse Electric) မှ သတ်မှတ်ထားသည်တွင်လည်း သံလိုက်စက်ကွင်းများ၏ ပြန့်နှံ့မှုဦးတည်ချက်သည် ကန့်လန့်ဖြတ် အနေအထားရှိနေ ၍ပြန့်နှံ့မှုဦးတည်ချက်အတွင်းတွင် သံလိုက်စက်ကွင်း၏ ပါဝင်ပစ္စည်းလည်း ပါရှိနေသေးသည်။

ပြန့်နှံ့ခြင်း၏ mode များကို သတ်မှတ်ဖော်ပြရာတွင် အုပ်စု သင်္ကေတ အနောက်မှ ဂဏန်း နှစ်လုံးဖြင့် ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ ဥပမာ- TE10, TM11 စသည်တို့ ဖြစ်သည်။

ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် mode အရေအတွက်သည် သတ်မှတ်ထားသည့် guide ၏ အရွယ်အစားအတွက် ကြိမ်နှုန်းနှင့်အတူ မြင့်တက်လာသည်။ ပို့လွှတ်နိုင်သည့် အနိမ့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်းအတွက် တစ်ခုတည်းသော ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် mode မှာ dominant mode ဖြစ်သည်။ ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ guide တွင် အရေးအကြီးဆုံး အတိုင်းအတာမှာ X ဖြစ်သည်။ ၎င်းအတိုင်းအတာသည် ပို့လွှတ်နိုင်သည့် အနိမ့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်းသည်(0.5 λ) ထက်ပိုရမည်။ လက်တွေ့တွင် Y အတိုင်းအတာသည် dominant mode တွင်သာမက အခြား mode များတွင်ပါ လည်ပတ်မှု ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်ကို ရှောင်ရှားရန်အတွက် (0.5 X) ခန့် အမြဲရှိနေရမည်။ ထောင့်မှန်စတုဂံပုံစံမဟုတ်ဘဲ cross-sectional ပုံစံတွင်ပါ အသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက် အရေးအကြီးဆုံးအချက်မှာ စက်ဝိုင်းပုံပိုက်ဖြစ်နေရမည်။ ထောင့်မှန်စတုဂံပုံစံ ကိစ္စရပ်များကဲ့သို့ပင် အခြားထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်များကိုလည်း စဉ်းစားပြုလုပ်ရမည်။ ထောင့်မှန်စတုဂံပုံစံနှင့် စက်ဝိုင်းပုံစံတို့အတွက် လှိုင်းအလျားအတိုင်းအတာများကို အောက်ပါဇယားတွင် ဖော်ပြထားသည်။ ထိုဇယားတွင် X သည် ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ guide ၏ အလျားဖြစ်ပြီး r သည် စက်ဝိုင်းပုံ guide ၏ အချင်းဝက်ဖြစ်သည်။ ကိန်းဂဏန်းအားလုံးသည် dominant mode အတွက် အသုံးပြုရန်ဖြစ်သည်။

Guide အမျိုးအစား	ထောင့်မှန်စတုဂံ	စက်ဝိုင်း
Cutoff လှိုင်းအလျား	2X	3.41r
မှေးမှိန်လျော့ပါးမှု (attenuation) အနည်းငယ်ပါဝင်သော ပို့လွှတ်နိုင်သည့် အရှည်ဆုံး လှိုင်းအလျား	1.6X	3.2r
နောက်ထပ် mode တစ်ခု ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်ချေမတိုင်ခင် အတိုဆုံး လှိုင်းအလျား	1.1X	2.8r

စွမ်းအင်သည် waveguide တစ်ခုဆီမှ စက်ကွင်းများ ထုတ်နုတ်ယူခြင်းကို ဖြစ်စေ ၊ စတင်မိတ်ဆက်ပေးခြင်းကို ဖြစ်စေ လုပ်နိုင်သည်။ စက်ကွင်းများသည် လျှပ်စစ်စက်ကွင်း ဖြစ်စေ ၊ သံလိုက်စက်ကွင်း ဖြစ်စေ (သို့မဟုတ်) နှစ်ခုစလုံး ဖြစ်စေ ဖြစ်နိုင်သည်။ စွမ်းအင်လွှဲပြောင်းခြင်းသည် ပုံမှန်အားဖြင့် coaxial ကြိုးကို ဖြတ်၍ ဖြစ်ပေါ်လေ့ရှိသည်။ coaxial ကြိုးနှင့် ပူးတွဲရန် ဖြစ်နိုင်သည့် နည်းလမ်း နှစ်ခုရှိသည်။ ပထမတစ်ခုသည် coaxial ကြိုး၏ အတွင်းပိုင်းရှိ လျှပ်ကူးပစ္စည်း (conductor) အား အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ဒုတိယတစ်ခုမှာ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအား ဖြတ်၍ အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်ကြိုးများ၏ အားနှင့်အပြိုင်တည်ရှိနေသည့်အတွက် စူးစမ်းသည့် အရာ (coaxial ကြိုး အတွင်းပိုင်းရှိ လျှပ်ကူးပစ္စည်း၏ အနည်းငယ်တိုးချဲ့ထားသည့် နေရာ (probe)) သည် အကျွမ်းတဝင် ရှိနေရမည်။ လျှပ်စီးပတ်လမ်းအတွင်းတွင် သံလိုက်လမ်းကြောင်းများ၏ အားကို အလုံပိတ်ထားသဖြင့် အစီအစဉ်တကျ ရှိနေနိုင်သည်။ အမြင့်ဆုံး ပူးတွဲနိုင်သည့် အမှတ်သည် guide (သို့မဟုတ်) အခေါင်းပေါက် အတွင်းရှိ ပြန့်နှံ့သည့် mode အပေါ်မူတည်၍ ရရှိသည်။ ပူးတွဲပေးသည့် ကိရိယာသည် အပြင်းထန်ဆုံးသော စက်ကွင်းအတွင်း တည်ရှိနေစဉ်တွင် ပူးတွဲခြင်းသည် အမြင့်ဆုံးဖြစ်သည်။

Waveguide သည် တစ်ဖက်ပွင့် အနေဖြင့် ကျန်ရှိနေခဲ့လျှင် စွမ်းအင်များသည် ဖြာထွက်ကုန်မည်။ (ထို့ကြောင့် ၎င်းတို့ကို ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းအဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည့်အပြင် ကောင်းကင်တိုင်အဖြစ်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။)

ပရမစ် ဦးချိုပုံ ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခု ပုံပေါ်လာစေရန် waveguide ကို ဖြာထွက်စေခြင်းအားဖြင့် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်းကို မြှင့်တင်ပေးနိုင်သည်။

WiFi အတွက် အသုံးပြုသည့် လက်တွေ့ waveguide ကောင်းကင်တိုင် ဥပမာအချို့ကို ကောင်းကင်တိုင် တည်ဆောက်ခြင်း ခေါင်းစဉ်ဖြင့် နောက်ဆက်တွဲ A တွင် ဖော်ပြထားသည်။

Connector များနှင့် Adapters များ

Connector များသည် ကြိုး (cable) တစ်ခုအား အခြားတစ်ခုနှင့် ချိတ်ဆက်ခွင့်ပေးသည့်အရာ (သို့မဟုတ်) RF ကွင်းဆက်ထဲတွင် ပါဝင်ပစ္စည်းတစ်ခု ဖြစ်ခွင့်ပေးသည်အရာ ဖြစ်သည်။ သင့်တင်လျှောက်ပတ်မှု အမျိုးအစား စုံလင်လှသဖြင့် connector များအား အရွယ်အစားမျိုးစုံနှင့် coaxial ကြိုးမျိုးစုံအတွက် အမျိုးအစား ၊ ပုံစံ စုံလင်စွာ ထုတ်လုပ်ထားသည်။ နာမည်ကြီး ကျော်ကြားသည့် အမျိုးအစားအချို့ကို ဖော်ပြရလျှင် -

BNC Connectors

BNC Connector များသည် (၁၉၄၀) ခုနှစ်နောက်ပိုင်းတွင် စတင်ထုတ်လုပ်ခဲ့သည်။ BNC ဆိုသည်မှာ connector အား တီထွင်ခဲ့သူ နှစ်ဦးဖြစ်သည့် Paul Neill နှင့် Carl Concelman တို့၏ အမည်ကိုအစွဲပြု၍ ပေးထားသည့် Bayonet Neill Concelman ၏အတိုကောက်ဖြစ်သည်။ BNC မှ ထုတ်လုပ်သည့်ပစ္စည်းများသည် မြန်မြန်ဆန်ဆန် အသုံးပြုနိုင်သည့် အသေးစား connect/disconnect connector များဖြစ်သည်။ connector ၏ ပုံစံသည် female connector တွင် အချိုင့်ပါသည့်အစွပ်နှစ်ခု ပါရှိပြီး ပူးတွဲပါရှိသည့် လေးပုံတစ်ပုံ လှည့်၍ရသည့် မူလီခေါင်းသည် female connector ၏ အတွဲဖြစ်သည်။ BNC သည် coaxial ကြိုး အသေးစား (miniature) တစ်ခုမှ ထပ်မံခွဲခြား၍ရသည့်အသေးစားပုံစံ (subminiature) သို့ပြောင်းသည့် cable termination အတွက် အကောင်းဆုံး အစီအစဉ်ဖြစ်သည် (RG-58 မှ RG-179 သို့ ၊ RG-316 သို့ ... အစရှိသည်)။ ထို connector များအား စမ်းသပ်သည့် ကိရိယာများနှင့် 10base2 coaxial Ethernet ကေဘယ်လ်ကြိုးများတွင် အများဆုံးတွေ့ရသည်။

TNC Connectors

TNC Connectors သည်လည်း Neill နှင့် Concelman တို့ပင် တီထွင်ခဲ့သည့် BNC ၏ အရစ်အခွေပုံစံ အမျိုးအစားဖြစ်သည်။ အရစ်အခွေပုံစံရှိသည့် connector ၏ အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှု ကောင်းမွန်သဖြင့် TNC connector များသည် (12 GHz) အထိပင် ကောင်းမွန်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ TNC သည် Threaded Neill Concelman ၏ အတိုကောက်ဖြစ်သည်။

Type N Connector(Neill မှ ထပ်မံ တီထွင်ခြင်းဖြစ်သည်။ တခါတရံ “Navy” နှင့် သက်ဆိုင်သည်ဟုလည်း ဆိုကြသည်။)

Type N Connectors များကို ဒုတိယကမ္ဘာစစ်အတွင်း တီထွင်ထုတ်လုပ်ခဲ့သည်။ connector များသည် (18 GHz) အထိ သုံးနိုင်၍ မိုက်ကရိုဝေ့သုံးစနစ်များတွင် အများဆုံး တွေ့ရသည်။ ကေဘယ်လ်ကြိုးမျိုးစုံအတွက် အမျိုးအစား စုံလင်စွာ ရရှိနိုင်သည်။ ပလပ်ပေါက် ၊ ကေဘယ်လ်ကြိုးနှင့် ပလပ်ပေါက် ၊ socket joints များအားလုံးသည် ထိရောက်သည့် ကေဘယ်ကြိုးညှပ်များဖြင့် စီမံထားသောကြောင့် ရေစိုခံကြသည်။ သို့သော်လည်း အပြင်ဘက်တွင် အသုံးပြုမည်ဆိုပါက ရေစိမ့်ဝင်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် စုပေါင်းတိပ် (agglomerating tape) တစ်ခုဖြင့် ထုပ်ထားသင့်သည်။

SMA Connector

SMA ဆိုသည်မှာ Sub Miniature version A ၏ အတိုကောက်ဖြစ်၍ (၁၉၆၀) တွင် စတင်ထုတ်လုပ်ခဲ့သည်။ SMA connector များသည် တိကျမှုရှိသည်။ ထပ်ဆင့်အသေးစားယူနစ်၏ အကောင်းဆုံးသော လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာစွမ်းရည်သည် (18 GHz) အထိ ရှိသည်။ ထိုကဲ့သို့ အဆင့်မြင့်စွမ်းရည်ရှိသည့် အရစ်အခွေ connector များသည် အရွယ်အစားအားဖြင့် ကျစ်လစ်မှုရှိပြီး အပြင်ပိုင်းတွင်လည်း တာရှည်ခံသည့် စွမ်းရည်ရှိသည်။

SMB Connector

SMB Connector သည် Sub Miniature B မှ ဆင်းသက်လာ၍ subminiature ၏ ဒုတိယပုံစံဖြစ်သည်။ SMB သည် snap-on coupling နှင့် SMA ၏ သေးငယ်သည့် ထုတ်ဖော်ချက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် snap-on connector ပုံစံနှင့် အတူ broadband ပေါ်တွင် (4 GHz) အထိ လုပ်နိုင်စွမ်းရှိသည်။

MCX Connector

MCX Connector များကို (၁၉၈၀) ခုနှစ်တွင် စတင် မိတ်ဆက်ခဲ့သည်။ SMB ကဲ့သို့ပင် MCX အား ထပ်တူကျသည့် အတွင်းပိုင်း ဆက်သွယ်မှုအဖြစ်လည်းကောင်း ၊ လျှပ်ကာပစ္စည်း ရှုထောင့်အဖြစ်မှလည်းကောင်း သုံးစွဲကြသည်။ MCX connector ရှိ ပလပ်ခေါင်း၏အချင်းသည် SMB ထက် (၃၀)ရာခိုင်နှုန်း ပိုသေးသည်။ MCX Series သည် ပုံစံထုတ်သူများအား အလေးချိန်နှင့် ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ နေရာကွက်လပ်များအား ကန့်သတ်ထားသည့် ရွေးချယ်ပိုင်ခွင့်များနှင့်အတူ စီမံဆောင်ရွက်ပေးထားသည်။ MCX သည် snap-on connector ပုံစံနှင့် အတူ (6 GHz) အထိ broadband စွမ်းရည်ကို စီစဉ်ပေးထားသည်။

ထို စံချိန်မီ connector ၏ ဖြည့်စွက်ချက်အနေဖြင့် WiFi ကိရိယာအများစုတွင် အမျိုးအစားစုံလင်သည့် ပိုင်ရှင်နှင့်ဆိုင်သော connector များကို အသုံးပြုကြသည်။ တခါတရံ ဗဟို လျှပ်ကူးပစ္စည်း အစိတ်အပိုင်းများအား ပြောင်းပြန်စီစဉ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ဝက်အူရစ်အား ဆန့်ကျင်ဘက် ဦးတည်ချက်ဆီသို့ ဖြတ်တောက်ခြင်းဖြင့် ရိုးရှင်းသော စံချိန်မီ မိုက်ကရိုဝေ့ connector များဖြစ်လာကြသည်။ ထိုအစိတ်အပိုင်းများအား မိုက်ကရိုဝေ့စနစ်တွင် pigtail ဟု ခေါ်သည့် တိုတိုနှင့် လွယ်ကူသော Jumper အနေဖြင့် ပေါင်းစပ် အသုံးပြုကြသည်။ ထို pigtail များသည် စံချိန်မမီသော connector များ အဖြစ် ပြောင်းလဲခံလိုက်ရသော်လည်း ပို၍ ဒုပေနာပေခံသည့်အပြင် လွယ်လွယ်ကူကူလည်း ရနိုင်သည်။ ထို connectors အမျိုးအစားထဲတွင် ပါဝင်သည်များမှာ -

RP-TNC

TNC connector အမျိုးအစားဖြစ်သော်လည်း အဖို ၊ အမ သည် ပြောင်းပြန်ဖြစ်သည်။

U-FL (MHF ဟုလည်း သိကြသည်)

လက်ရှိ ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့်အသုံးပြုနေသည့် အသေးဆုံး မိုက်ကရိုဝေ့ connector ဖြစ်သည်။ U-FL/ MHF သည် ပုံမှန်အားဖြင့် mini-PCI ရေဒီယို ကတ်များအား ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု (သို့မဟုတ်) ပို၍ ကြီးသော connector တစ်ခု (N နှင့် TNC တို့ကဲ့သို့သော) နှင့် pigtail ဟုခေါ်သော ပါးလွှာသည့် ကေဘယ်လ်ကြိုးနှင့် ချိတ်ဆက် အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။

MMCX Series

MMCX Series သည် (၁၉၉၀) ခုနှစ်တွင် စတင်ထုတ်လုပ်ခဲ့၍ အသေးဆုံး RF connector ကြိုးဖြစ်သည်။ MicroMate ဟုလည်း ခေါ်ကြသည်။ MMCX သည် lock-snap ပစ္စည်းတစ်ခုနှင့် microminiature connector series တွင် ပါဝင်၍ (၃၆၀) ဒီဂရီအထိ လှည့်နိုင်သည့်စွမ်းရည် ရှိသည်။

MC-Card

MC-Card connector များသည် MMCX ထက်ပို၍ သေးသည့်အပြင် ကွဲရှုပျက်စီးလွယ်သည်။ ၄င်းတို့တွင် အပြင်ဘက် connector သပ်သပ်ပါရှိ၍ အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှု အနည်းငယ်ပြုလုပ်ပြီးသည့်နောက်တွင် ထို connector သည် အလွယ်တကူ ကျိုးပဲ့ပျက်စီးသွားသည်။

Adapter သည် တို၍ မျက်နှာနှစ်ဘက်ပါသည့် ကိရိယာတစ်မျိုးဖြစ်သည်။ ကြိုးနှစ်ကြိုး (သို့မဟုတ်) တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်၍မရနိုင်သည့် ပစ္စည်းများအား ချိတ်ဆက်ရာတွင် အသုံးပြုသည်။ ဥပမာ - SMA connector မှ BNC သို့ ချိတ်ဆက်လိုလျှင် adpter ကိုသုံးနိုင်သည်။

အမျိုးအစားတူညီ၍ ဖိုမဖော်ပြမှု မတူညီသည့် connector များအား အံဝင်ဂွင်ကျဖြစ်အောင် လုပ်ရာတွင်လည်း adapter ကို သုံးနိုင်သည်။

ပုံ ATL 6 : N female barrel adapter ပုံ

ဥပမာ - နှစ်ဘက်စလုံးတွင် socket (မ ဖော်ပြမှု) connector များသာ ပါရှိသည့် N Connector နှစ်မျိုးအား ချိတ်ဆက်ရာတွင် adapter သည် အလွန်အသုံးဝင်သည်။

သင့်တင့်လျှောက်ပတ်သည့် connector အား ရွေးချယ်ခြင်း

"*ဖိုမ သတ်မှတ်ချက်နှင့် ပတ်သတ်သည့် မေးခွန်းများ*"

Connector အများစုသည် ဖိုမ သတ်မှတ်ချက်များအတွက် အသေအချာ ခွဲခြားသတ်မှတ်ထားသည်။ connector အဖိုသည် အိမ်ရာအပိုများ (သို့မဟုတ်) အကျီ လက်ဝိုင်းကဲ့သို့ စွပ်တံများ ပါရှိသည် (အများစုမှာ အတွင်းပိုင်းတွင် အရစ်များ ပါရှိသည်) ။ ထိုအရာလေးများသည် connector အမ၏ ကိုယ်ထည်ပိုင်းကို ဝန်းရံပိတ်ဆို့ထားရန် ဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် သက်ဆိုင်ရာ connector အမ၏ socket တွင် ထည့်သွင်းရန်အတွက် တွယ်ချိတ်လေးများ ပါရှိတတ်သည်။ ထိုတွယ်ချိတ်များတွင် အပြင်ဘက်၌ မူလီပါရှိသည့် အိမ်များ (သို့မဟုတ်) ဒုလုံးရှည်တစ်ခုမှ ငေါ်ထွက်နေသည့် အစွပ်ပိုင်းလေး နှစ်ခု ပါရှိတတ်သည်။ အဖို connector တွင် အတွင်းဘက် socket ပါရှိ၍ အမ connector တွင် အတွင်းဘက် တွယ်ချိတ်များ ပါရှိနေမည်ဆိုလျှင် ဆန့်ကျင်ဘက် connector များ ပြောင်းပြန်မဖြစ်စေရန် သတိပြုရမည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် ကေဘယ်လ်ကြိုးများတွင် အဖို connector များ နှစ်ဘက်စလုံးတွင် ပါရှိတတ်၍ RF ပစ္စည်းများ (ပို့လွှတ်သူ (transmitters) နှင့် ကောင်းကင်တိုင် (antenna)) တွင် အမ connector များပါရှိသည်။ မိုးကြိုးလွှဲများ ၊ ဦးတည်ချက်အလိုက် ကြားဆက်ပစ္စည်းများနှင့် လိုင်းများကို ဖြတ်၍ တိုင်းတာသည့် ကိရိယာများတွင် အဖို connector ရော အမ connector ပါ ပါရှိသည်။စနစ်အတွင်းမှ အဖို connector များသည် အမ connector များနှင့် ရဲဘော်ရဲဘက်ဖြစ်ရန် သေချာရမည်။

"နည်းလေ ကောင်းလေ"

RF ကွင်းဆက်အတွင်းတွင် connector များနှင့် adapter များကို အတတ်နိုင်ဆုံး နည်းအောင် ကြိုးစားပါ။ connector တိုင်းသည် အပိုဆုံးရှုံးမှုများကို မိတ်ဆက်ပေးတတ်သည်။ (connector အပေါ် မူတည်၍ dB အထိပါ ဆုံးရှုံးနိုင်သည်)

"ဝယ်ယူ သုံးစွဲပါ။ မတည်ဆောက်ပါနှင့်။"

အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ဝယ်ယူထားသည့် ကေဘယ်လ်ကြိုးတိုင်းတွင် မည်သည့်နေရာတွင် ဖြစ်စေ အသုံးချနိုင်သည့် connector များသည် ကြိုးအဆုံး၌ ပါရှိပြီးသား ဖြစ်သည်။ connector များ ရောင်းချရခြင်းမှာ လွယ်ကူသည့် အလုပ်မဟုတ်ပါ။ သေးငယ်သည့် connector များဖြစ်သည့် U.FL နှင့် MMCX တို့သည် connector များ၏ လုပ်ဆောင်ချက်ကို ပုံမှန် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်မှာ မဖြစ်နိုင်လုနီးပါးဖြစ်သည်။ "Foam" ကေဘယ်လ်များအား အဆုံးသတ်မှုပြုလုပ်ခြင်းသည်တောင်မှ လွယ်ကူသည့် အလုပ်မဟုတ်ပါ။ (2.4 GHz) နှင့် အထက်များအတွက် BNC များကို အသုံးမပြုပါနှင့်။ N Type connector များဖြစ်သည့် SMA ၊ SMB ၊ TNC အစရှိသည်တို့ကို အသုံးပြုပါ။

မိုက်ကရိုဝေ့ connector များသည် အတိအကျ ပြုလုပ်ထားသည့် အစိတ်အပိုင်းများဖြစ်၍ အကိုင်အတွယ် ကြမ်းတမ်းသည်နှင့် အလွယ်တကူ ကျိုးပဲ့ပျက်ဆီးနိုင်သည်။ ယေဘုယျအနေဖြင့် connector ၏ အပြင်ဘက်အိုးကို ကျပ်နေအောင် လှည့်ထားပါ။ ကျန် connector အပိုင်းများ (ကေဘယ်လ်ကြိုး အပါအဝင်) အား ပုံသေထားပါ။ connector အား ကျပ်ခြင်း ၊ ချောင်အောင် ပြုလုပ်သည့် နေရာတွင် ကျန်အပိုင်းများ ရွှေ့စောင်းခဲ့ပါက ပျက်ဆီးမှုကို အလွယ်တကူ ဖြစ်နိုင်သည်။

ကေဘယ်လ်ကြိုးနှင့် အဆက်အသွယ်ဖြတ်သောအခါ connector များအား ကြမ်းပေါ်သို့ ပစ်ချခြင်း (သို့) တက်နင်းခြင်းများ မည်သည့်အခါမှ မပြုလုပ်ပါနှင့်။ (ထိုသို့ ပြုလုပ်မိခဲ့ပါက အကျိုးဆက်သည် မျှော်လင့်သည်ထက် ပိုလိမ့်မည်။ အထူးသဖြင့် ခေါင်မိုးပေါ်ရှိ လှတ့်စင်ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်သည့်အခါ ပိုဆိုးနိုင်သည်)

Connector အား ပလာယာကဲ့သို့သော တန်ဆာပလာများဖြင့် မကျပ်ပါနှင့်။ လက်ကိုသာ အသုံးပြုပါ။ အပြင်ဘက်တွင် အလုပ်လုပ်သည့်အခါ သတ္တုများသည် အပူချိန် မြင့်တက်လာသည်နှင့် ချဲ့ကားလာ၍ အပူချိန် ကျဆင်းချိန်တွင် ကျုံ့နိုင်သည်ကို မမေ့ပါနှင့်။ connector များအား နွေရာသီတွင် တင်းတင်းကျပ်ကျပ် တပ်ဆင်ထားလျှင် ဆောင်းတွင်းတွင် ကျိုးပဲ့ ပျက်ဆီးကုန်လိမ့်မည်။

ကောင်းကင်တိုင်များမှ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံများ

ကောင်းကင်တိုင်များသည် ဆက်သွယ်ရေး စနစ်တစ်ခုလုံးတွင် အလွန်အရေးပါသော ပါဝင်ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင် (antenna) ၏ အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုချက်မှာ - ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းပေါ်တွင် ဖြန့်ကျက်သွားလာနေသည့် RF signal များအား လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများအဖြစ် လွတ်လပ်သည့် နေရာတစ်ခု၌ ပုံပြောင်းပေးသည့်ကိရိယာဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၌ တန်ပြန်ခြင်းဟူသော စွမ်းရည်တစ်ခုရှိသည်။ တန်ပြန်ခြင်းဆိုသည်မှာ လှိုင်းများကို ပို့လွှတ်သည်ဖြစ်စေ ၊ ဖမ်းယူသည်ဖြစ်စေ တူညီသည့် အကျင့်စရိုက်ကို ထိန်းသိမ်းထားပေးနိုင်စွမ်းရှိသည်ကို ဆိုလိုသည်။ ကောင်းကင်တိုင် အားလုံးလိုလိုသည် အတော်အတန် ကျဉ်းမြောင်းသော ကြိမ်နှုန်း band အတွင်းမှာပင် အကျိုးရှိရှိ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်သည် ချိတ်ဆက်လိုသည့် ရေဒီယို စနစ်နှင့် တူညီသည့် ကြိမ်နှုန်းဖြစ်အောင် ချိန်ညှိရမည်။ သို့မဟုတ်ပါက လက်ခံရရှိခြင်းအတွက်ပင်ဖြစ်စေ ၊ ပေးပို့ခြင်းအတွက်ပင်ဖြစ်စေ အရည်အသွေး ယုတ်လျော့နေလိမ့်မည်။ အသံလွှင့်ရာတွင် ပို့လွှတ်သူ (transmitters) များသည် အလွန်အားကောင်းလွန်းလှသဖြင့် အချက်အလက်များ ဖမ်းယူသည့် ကောင်းကင်တိုင်နေရာတွင် အရည်အချင်း ပြည့်မီမှုမရှိသည်များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့သော်လည်း နှစ်ဦးနှစ်ဘက် အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ရသည့်စနစ်များတွင် ပုံမှန် အရည်အသွေးမီ ကောင်းကင်တိုင်များကို သုံးရမည်။ ကောင်းကင်တိုင်သည် ၎င်းအတွင်းသို့ signal များ ထည့်သွင်းပေးလိုက်သည်နှင့် လေထုထဲသို့ ရောင်ခြည်များအား တနည်းနည်းဖြင့် ထုတ်လွှင့် ဖြန့်ကျက်လိုက်သည်။ နေရာတစ်ခုတွင် ရောင်ခြည်စွမ်းအားများ ဖြာထွက်ပုံနှင့် ဆက်စပ်မှုကို ဂရပ်ပုံများဖြင့် ဖော်ပြထားခြင်းအား ရောင်ခြည်ဖြာထွက်မှုပုံစံ (radiation pattern) ဟုခေါ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင်နှင့် ပတ်သတ်သည့် အခေါ်အဝေါ်များ

ကောင်းကင်တိုင်များအကြောင်း သီးခြားမဖော်ပြခင်တွင် ၎င်းနှင့် ပတ်သတ်၍ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် သုံးနှုန်းနေသော အခေါ်အဝေါ်များအကြောင်းကို ရှင်းလင်းပြောကြားလိုပါသည်။

အဝင် လျှပ်စီးဟန့်တားမှု (Input Impedance)

ထိရောက်အောင်မြင်သည့် စွမ်းအင်ရွှေပြောင်းမှု ဖြစ်စေရန်အတွက် ရေဒီယို ၊ ကောင်းကင်တိုင် နှင့် ၎င်းတို့ကို ချိတ်ဆက်ပေးထားသည့် ဆက်သွယ်ရေး ကေဘယ်လ်ကြိုးများအားလုံးတွင် လျှပ်စီးဟန့်တားမှုသည် တူညီရမည်။ Transceiver နှင့် ၎င်း၏ ဆက်သွယ်ရေးကြိုးတို့သည် ပုံမှန်အားဖြင့် လျှပ်စီးဟန့်တားမှုသည် (50Ω) ရှိသည်။ အကယ်၍ ကောင်းကင်တိုင်၏ လျှပ်စီးဟန့်တားမှုသည် (50Ω) မဟုတ်ခဲ့လျှင် တွဲဖက်မညီဖြစ်လာမည်။ လျှပ်စီးဟန့်တားမှုအား ထိန်းညှိပေးသည့် လျှပ်စီးပတ်လမ်းသာ မထည့်သွင်းထားလျှင် ရောင်ခြည်များ ပြန်ရိုက်မှု ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သည်။ ပါဝင်ပစ္စည်းများထဲမှ တစ်ခုခုသည် တွဲဖက်မညီဖြစ်လာခဲ့လျှင် ဆက်သွယ်ရေးတွင် ထိခိုက်နစ်နာနိုင်သည်။

အပြန် ဆုံးရှုံးမှု (Return Loss)

အပြန် ဆုံးရှုံးမှုသည် တွဲဖက်မညီမှုကို ဖော်ပြသော အခြား နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်မှ ပြန်ရိုက်သည့် စွမ်းအား *Pr* အား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းပေါ်မှ ကောင်းကင်တိုင်သို့ ထည့်သွင်းသည့် စွမ်းအား *Pi* နှင့် နှိုင်းယှဉ်သည့် dB တိုင်းတာသည့် logarithmic အချိုးမှာ -

$$\text{Return Loss (in dB)} = 10 \log_{10} Pi/Pr$$

စွမ်းအင်အချို့သည် စနစ်ဆီသို့ အမြဲလိုလို ပြန်လည် ရောင်ပြန်ဟပ်နေစဉ်တွင် မြင့်မားသည့် အပြန် ဆုံးရှုံးမှု (Return Loss) သည် ကောင်းကင်တိုင်၏ လက်ခံနိုင်စွမ်းမရှိလောက်သော စွမ်းဆောင်ရည်ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

ပို့လွှတ်သူ (Transmitter) ဆီမှ ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ ဖြန့်ကျက်လာသည့်လှိုင်းနှင့် ကောင်းကင်တိုင်ဆီမှ ပို့လွှတ်သူ (Transmitter) ဆီသို့ ရောင်ပြန်ဟပ်သည့်လှိုင်းတို့ အကြားတွင် မူသေလှိုင်း (stationary wave) ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ ထိုကြောင့် လျှပ်စီးဟန့်တားမှု တွဲဖက်မညီဖြစ်နေခြင်းအား တိုင်းတာရန်အတွက် အခြားနည်းလမ်းမှာ Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) ဖြစ်သည်။

$$\text{Return Loss (in dB)} = 20 \log10 (VSWR+1 / VSWR-1)$$

အလုံးစုံ တွဲဖက်ညီသည့် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းသည်တွင် VSWR သည် ၁ ဖြစ်သည်။

လက်တွေ့တွင် ကျွန်တော်တို့သည် VSWR ကို ၂ အောက်ရောက်အောင် ကြိုးစားထိန်းသိမ်းထားကြသည်။

Bandwidth

ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ bandwidth ဆိုသည်မှာ ၎င်းတို့ အပေါ်မှ မှန်မှန်ကန်ကန် လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် ကြိမ်နှုန်းအမျိုးမျိုး $F_H - F_L$ ကို ဆိုလိုသည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ bandwidth သည် လိုအပ်ချက်အချို့နှင့် ကိုက်ညီသည့် Hz ဂဏန်းများဖြစ်သည်။ အမြင့်ဆုံး gain ၏ 3 dB အတွင်း ရှိသည့် gain တစ်ခု (သို့မဟုတ်) VSWR သည် 1.5 ထက် ငယ်ခြင်း စသည်တို့ဖြစ်သည်။ Bandwidth အား band ဗဟိုကြိမ်နှုန်း၏ ရာခိုင်နှုန်းဖြင့်လည်း ဖော်ပြနိုင်သည်။

$$Bandwidth = 100\ (F_H - F_L) / F_C$$

ညီမျှခြင်းတွင် F_H သည် band မှ အမြင့်ဆုံးကြိမ်နှုန်း ၊ F_L သည် band မှ အနိမ့်ဆုံးကြိမ်နှုန်းဖြစ်၍ F_C သည် အလယ်မှတ်ရှိ ကြိမ်နှုန်းဖြစ်သည်။

ထိုနည်းလမ်းတွင် bandwidth သည် ကြိမ်နှုန်းနှင့် ပုံသေဆက်သွယ်မှု ရှိသည်။ bandwidth အား ကြိမ်နှုန်း၏ ပကတိယူနစ်ဖြင့် ဖော်ပြလျှင် ဗဟိုကြိမ်နှုန်းအပေါ် မူတည်မှုသည် ကွဲပြားလိမ့်မည်။

ကောင်းကင်တိုင်အမျိုးအစားများတွင် သက်ဆိုင်ရာ bandwidth ကန့်သတ်ချက် မျိုးစုံရှိသည်။

Directivity နှင့် Gain

Directivity ဆိုသည်မှာ သီးခြားသတ်မှတ်ထားသည့် ဦးတည်ချက်တစ်ခုဆီသို့ ပို့လွှတ်သည့်အခါ ကောင်းကင်တိုင်၏ စွမ်းအင်များကို အာရုံစူးစိုက်နိုင်အား (သို့) သီးခြားသတ်မှတ်ထားသည့် ဦးတည်ချက်တစ်ခုဆီမှ လက်ခံရရှိသည့်အခါ ကောင်းကင်တိုင်၏ စွမ်းအင်များကို လက်ခံနိုင်စွမ်းအားကို ဆိုလိုသည်။

ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေးချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုသည် အထက်ဖော်ပြပါကိစ္စရပ်နှစ်ခုစလုံးအတွက် အတည်တကျ နေရာတစ်ခုတည်းအား အသုံးပြုလျှင် လိုအပ်သည့် ဦးတည်ချက်မှ ရောင်စဉ်တန်းများအား စုစည်းရန် ကောင်းကင်တိုင် Directivity အားအသုံးပြုနိုင်သည်။

Transceiver နေရာ အတည်တကျ မရှိသည့် mobile application များတွင် မည်သည့်နေရာတွင် Transceiver ရှိသည်ဟု မခန့်မှန်းနိုင်သဖြင့် ကောင်းကင်တိုင်သည် အကောင်းဆုံး ဖြစ်နိုင်လျှင် ဦးတည်ချက် အရပ်ရပ်ဆီသို့ ရောင်ခြည်များ ဖြာထွက်စေရသည်။

Omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်များကို ထိုကဲ့သို့သော application များတွင် သုံးသည်။

Gain သည် အတိုင်းအတာမဲ့ အချိုးတစ်ခုဖြစ်သောကြောင့် watt (သို့မဟုတ်) ohm ကဲ့သို့သော ရူပဗေဒဆိုင်ရာ အရေအတွက်များကဲ့သို့ ဖော်ပြ၍ မရပါ။

Gain သည် ကောင်းကင်တိုင် အတွက် စံနှုန်း ရည်ညွှန်းချက်တစ်ခု ဖြစ်သည်။

လူသုံးများသည့် ကောင်းကင်တိုင် ရည်ညွှန်းချက်များမှာ - isotropic ကောင်းကင်တိုင် နှင့် half-wave dipole ကောင်းကင်တိုင်များဖြစ်သည်။

Isotropic ကောင်းကင်တိုင်သည် အရပ်မျက်နှာ အားလုံးဆီသို့ ရောင်ခြည်များ အညီအမျှ ဖြာထွက်ပေးသည်။ isotropic ကောင်းကင်တိုင် စစ်စစ်သည် အမှန်တကယ် မရှိနိုင်ပါ။ သို့သော် တကယ့် ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် အသုံးတည့်၍ ရိုးရှင်းသော သဘောတရားရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်ပုံစံကို စီစဉ်တည်ဆောက်ထားသည်။

မည်သည့် ကောင်းကင်တိုင်မဆို အချို့သော အရပ်မျက်နှာများဆီသို့ ရောင်ခြည်များပိုမို ဖြာထွက်တတ်ကြသည်။ ကောင်းကင်တိုင်များ စွမ်းအင်ကို ဖန်တီးနိုင်ခြင်း မရှိစဉ်ကတည်းက ရောင်ခြည်ဖြာထွက်မှု၏ စုစုပေါင်း စွမ်းအင်သည် isotropic ကောင်းကင်တိုင်နှင့် အတူတူ ပင်ဖြစ်သည်။

နှစ်သက်ရာ ဦးတည်ချက်တစ်ဘက်ဆီသို့ ပိုသွားသည့် စွမ်းအင်သည် အခြား ဦးတည်ချက် တစ်ဘက်ဆီမှ လိုအပ်သွားသည့် စွမ်းအင်နှင့် ခုနှိမ်ခြင်းဖြင့် ညီမျှသော စွမ်းအင်ဖြစ်လာသည်။

သတ်မှတ်ထားသော ဦးတည်ရာဘက်ဆီသို့ ကောင်းကင်တိုင်၏ gain သည် ထို ဦးတည်ရာဘက်ဆီသို့ ဖြာထွက်လိုက်သည့် စွမ်းအင်ပမာဏနှင့် တူညီသော စွမ်းအားထည့်သွင်းကာ ထို ဦးတည်ရာဘက်ဆီသို့ပင် isotropic ကောင်းကင်တိုင်မှ ဖြာထွက်လိုက်သည့် စွမ်းအင်ပမာဏ နှိုင်းယှဉ်မှုပင်ဖြစ်သည်။

ကျွန်တော်တို့သည် အမြင့်ဆုံး gain ကိုဟုသတ်မှတ်နိုင်သည့် ***boresight*** ဟုခေါ်သော စွမ်းအား အများဆုံး ပို့လွှတ်လိုက်သည့် ဦးတည်ရာဘက်ဆီမှ gain ကိုသာ အမြဲလိုလို စိတ်ဝင်တစားရှိနေကြသည်။ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ gain သည် isotropic ကောင်းကင်တိုင်နှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင်(3 dB) ရှိပါက (3 dBi) ဟု ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ half-wave dipole ကောင်းကင်တိုင်သည် ကြိမ်နှုန်းတစ်ခု (သို့မဟုတ်) အလွန်ကျဉ်းမြောင်းသည့် band တစ်ခု၏ ကြိမ်နှုန်းရှိသည့် အခြား ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ရာတွင် အသုံးဝင်နိုင်သည့် စံနှုန်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ isotropic နှင့်မတူညီသည်မှာ half-wave dipole များသည် တည်ဆောက်ရ လွယ်ကူသည်။ ရံဖန်ရံခါ ထုတ်လုပ်သူများသည် gain ကို ရည်ညွှန်းချက်ဖြင့် ဖော်ပြရာတွင် isotropic အစား half-wave dipole ကိုသာ အသုံးပြုကြသည်။

Dipole ကောင်းကင်တိုင်နှင့် နှိုင်းယှဉ်၍ (3 dB) gain ရှိသော ကောင်းကင်တိုင်အား (3 dBd) ဟု ဖော်ပြသည်။ half-wave dipole သည် (2.15 dBi) gain ရှိသဖြင့် dBd gain တွင် (2.15) ပေါင်းထည့်ခြင်းဖြင့် dBi ကို ရရှိနိုင်သည်။

စမ်းသပ်ချက်တစ်ခုအောက်မှ ကောင်းကင်တိုင်နှင့် နှိုင်းယှဉ်၍ gain အား တိုင်းတာသည့် နည်းလမ်းအား စံချိန်မီကောင်းကင်တိုင် (standard antenna) ဟုခေါ်သည်။ ၎င်းတွင် gain ကို စံကိုက်ဖြစ်အောင်ချိန်ညှိပေးသဖြင့် နည်းပညာအရ gain လွှဲပြောင်းပေးသည့်နည်းဟု ခေါ်သည်။

ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံ

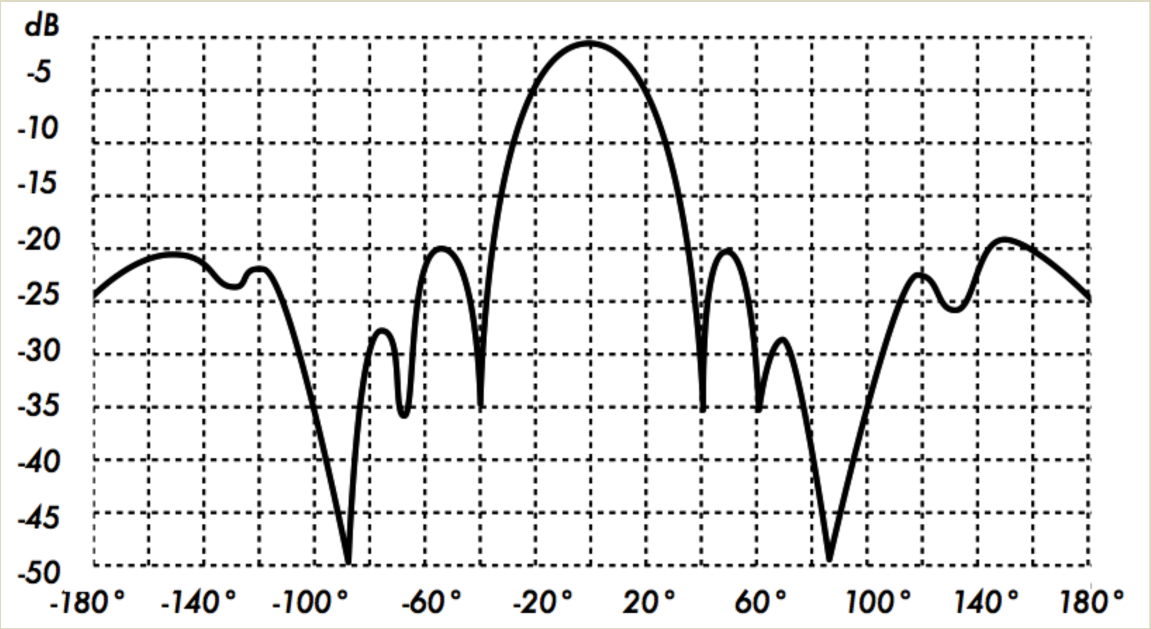
ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်းပုံစံ (သို့မဟုတ်) ကောင်းကင်တိုင်ပုံစံ ဆိုသည်မှာ ကိန်းသေ အကွာအဝေးတစ်ခု၌ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုမှ ဦးတည်ရာဘက် အရပ်ရပ်ဆီသို့ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် စက်ကွင်းများ၏ နှိုင်းယှဉ်အားများကို ဆိုလိုသည်။

ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံသည် လက်ခံရရှိသည့် ပုံစံ တနည်းအားဖြင့် အပြန်အလှန်သဘောတရား၏ အကျိုးဆက်အရ ကောင်းကင်တိုင်၏ လက်ခံရရှိမှု ဂုဏ်သတ္တိပင်ဖြစ်သည်။

ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံသည် သုံးဘက်မြင်ဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ထုတ်ဝေထားသည့် ပုံစံများသည် သုံးဘက်မြင် ပုံစံ၏ အလျားလိုက် ပြင်ညီမျက်နှာပြင်နှင့် ဒေါင်လိုက် ပြင်ညီမျက်နှာပြင်တို့ပေါ်မှ နှစ်ဘက်မြင် အပိုင်းသာဖြစ်သည်။

ထိုပုံစံများ၏ အတိုင်းအတာကို ထောင့်မှန်စတုဂံ ဖွဲ့စည်းပုံ (သို့မဟုတ်) polar ဖွဲ့စည်းပုံဖြင့် ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။

အောက်ဖော်ပြပါပုံသည် ပုံမှန် ten-element Yagi ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံကို ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ မြေကွက်များဖြင့် ပြသထားသည့်ပုံဖြစ်သည်။ အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များမှာ ကောင်းမွန်သော်လည်း အရပ်မျက်နှာ အဘက်ဘက်ဆီသို့ ကောင်းကင်တိုင်၏ အပြုအမူကို ပုံဖော်ရန်မှာ ခက်ခဲလှသည်။



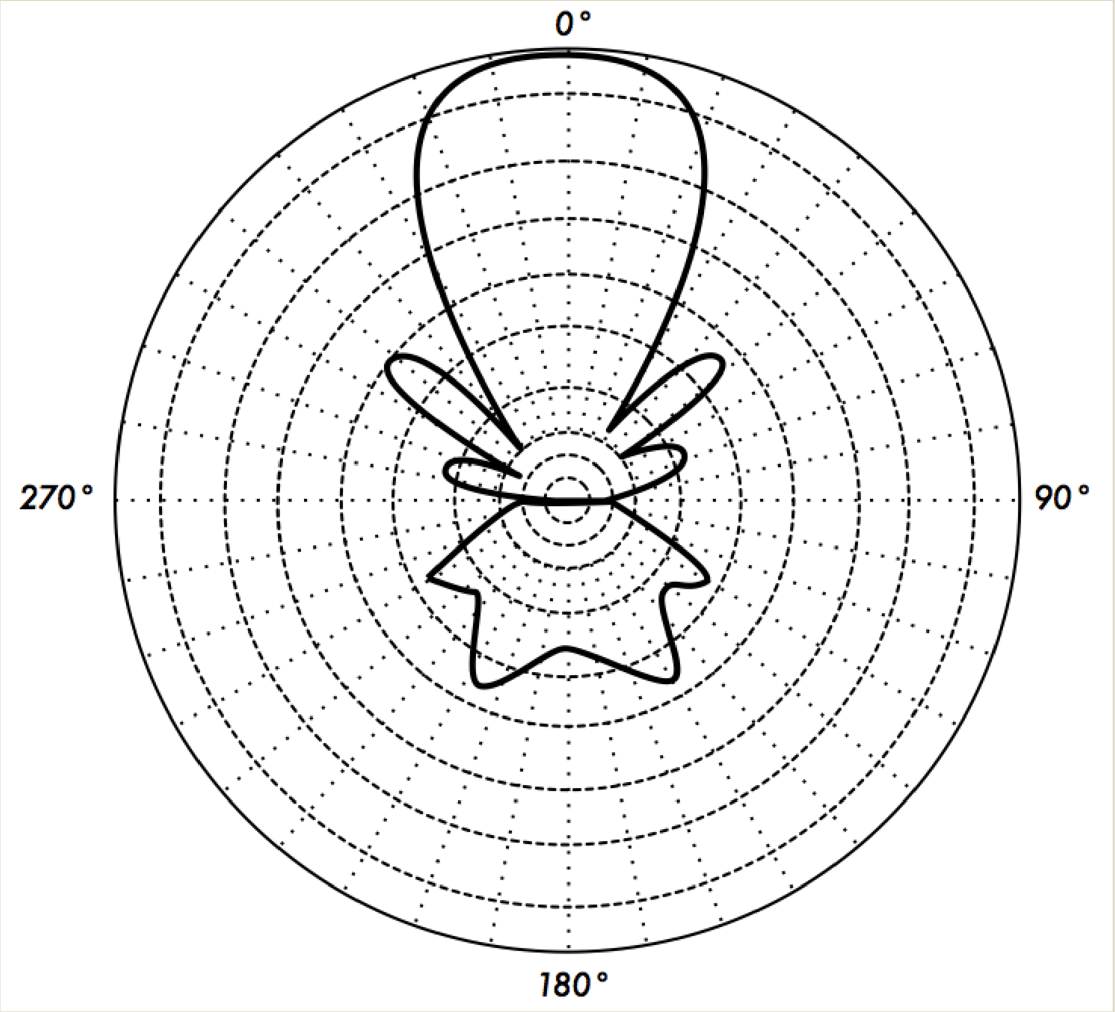
ပုံ ATL 7 : Yagi ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံအား ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ အကွက်များဖြင့် ဖော်ပြထားပုံ

Polar coordinate စနစ်သည် ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်း အသုံးပြုနေကြသည်။

Polar coordinate ပုံတွင် အမှတ်များကို ဗဟိုတူ စက်ဝိုင်းများထဲမှ တစ်ခု၏ ကန့်လန့်ဖြတ်ပုံစံ ဆီသို့ လည်နေသည့် ဝင်ရိုး (အချင်းဝက်) တစ်လျှောက် ခန့်မှန်းချက်များဖြင့် သက်ဆိုင်ရာ gain dB များအား ဖော်ပြထားသည်။ အကွက်၏ အပြင်ဘက် အစွန်းသည် (0 dB) ဟု ရည်ညွှန်းသည်။

ထိုဖော်ပြမှု ပုံစံသည် ကောင်းကင်တိုင် စွမ်းအား၏ အလယ်ဗဟိုမှ ဖြာထွက်သည့်ပုံစံကို လွယ်လွယ်ကူကူ နားလည် သဘောပေါက်စေသည်။

ပုံ ATL 8 သည် 10 element Yagi ကောင်းကင်တိုင်၏ polar အကွက် ပုံစံဖြစ်သည်။



ပုံ ATL 8 : Yagi ကောင်းကင်တိုင်၏ Polar ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံ အကွက်ပုံ

ကောင်းကင်တိုင်နှင့် နီးသော နေရာမှ စက်ကွင်းသည် စိတ်ဝင်စားမှုရှိသည့် အကွာအဝေးတစ်ခု၌ ရှိသည့် စက်ကွင်းနှင့် ကွဲပြားခြားနားသည်။ ဝေးသော စက်ကွင်းများ (far-field) ကို ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် စက်ကွင်းများ (radiation field) ဟုခေါ်သည်။ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ပုံစံကို တိုင်းတာရန်မှာ လုံလုံလောက်လောက် ဝေးကွာသည့် အတိုင်းအတာ ရွေးချယ်ရန်မှာ အရေးကြီးသည်။ ခွင့်ပြုသည့် အနိမ့်ဆုံး အကွာအဝေးသည် လှိုင်းအလျားနှင့် ဆက်နွယ်နေသည့် ကောင်းကင်တိုင်၏ အတိုင်းအတာပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ ထိုအကွာအဝေးကို တွက်ချက်ရန် လက်ခံထားသည့် ပုံသေနည်းမှာ -

$$r_{min} = 2\,d^2/\lambda$$

အထက်ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်းတွင် r_{min} သည် ကောင်းကင်တိုင်မှ အနည်းဆုံး အကွာအဝေး ၊ d သည် ကောင်းကင်တိုင်၏ အကြီးဆုံး အတိုင်းအတာ နှင့် λ သည် လှိုင်းအလျားဖြစ်သည်။

Beamwidth

ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ beamwidth ဆိုသည်မှာ half-power beamwidth ကို ဆိုလိုသည်။ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပြင်းထန်နေသည့် အထွတ်အထိပ်ကို တွေ့ရှိသည့်အခါတွင် ထို အထွတ်အထိပ်၏ အခြား တစ်ဘက်တွင် စွမ်းအားသည် ရှိသည်ထက် တစ်ဝက်လျော့ကျသွားသည်။ စွမ်းအားတစ်ဝက်ဖြစ်နေသည့်အမှတ်ကြားရှိ ထောင့်ချွန်းများသည့် အကွာအဝေးအား beanwidth ဟု ခေါ်သည်။ စွမ်းအားတစ်ဝက်အား decibels တွင် (-3 dB) ဟုဖော်ပြသည်။ ထို့ကြောင့် တခါတရံတွင် စွမ်းအားတစ်ဝက်တွင် ရှိသည့် beamwidth အား (3dB) beamwidth ဟု ရည်ညွှန်းသည်။ ဒေါင်လိုက် beamwidth ရော ၊ အလျားလိုက် beamwidth ပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။

ဖြာထွက်လာသည့် စွမ်းအား အများစုသည် sidelobes များအဖြစ်သို့ အပိုင်းပိုင်းကွဲသွားခြင်းမရှိဟု ယူဆလျှင် directive နှင့် gain သည် beamwidth နှင့် ပြောင်းပြန်အချိုးကျသည်။ beamwidth ကျလာလျှင် gain တက်လာမည်။

Gain အလွန်မြင့်သော ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုတွင် ဒီဂရီ အနည်းငယ်သာ ရှိသည့် beamwidth တစ်ခုရှိနိုင်သည်။ ထိုအခါ ဦးတည်ချက်ကို မလွဲချော်စေရန် အလွန်သတိကြီးစွာ ညှိန်ရသည်။ beamwidth သည် စွမ်းအားထက်ဝက် အမှတ်များဖြင့် သတ်မှတ်ခြင်းခံရပြီး အကျုံးဝင်သည့် ဧရိယာကိုလည်း အဆုံးအဖြတ်ပေးသည်။

အကျုံးဝင်သည့်ဧရိယာဆိုသည်မှာ ကောင်းကင်တိုင်မှ မီးမောင်းထိုးပြသည့် ပထဝီဆိုင်ရာ နေရာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၄င်းနေရာသည် beamwidth နှင့် ကွမ္ဘာ့မျက်နှာပြင် အကြား ဖြတ်မှတ်ဖြင့် အကြမ်းဖျင်း သတ်မှတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် အခြေစိုက်စခန်းတစ်ခုအတွက် အကျုံးဝင်သည့်ဧရိယာသည် ကျယ်နိုင်သမျှ ကျယ်စေလိုသည်။ သို့သော်လည်း မတတ်သာသည့်အဆုံးတွင် လျှပ်စစ်နည်းဆိုင်ရာအရသော်လည်းကောင်း ၊ စက်မှုဆိုင်ရာအရသော်လည်းကောင်း ကောင်းကင်တိုင်အား အောက်ဘက်သို့ တိမ်းစောင်းပေးရသည် (downtilting)။ အခြေစိုက် စခန်းနှင့် အလွန်နီးကပ်သည့် သုံးစွဲသူများအတွက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးလိုသည့်အခါ non tilted ကောင်းကင်တိုင်၏ beamwidth အောက် တိမ်းစောင်းပေးရသည်။ ထိုတိမ်းစောင်းပေးမှုကို စက်မှုဆိုင်ရာ အရ ကောင်းကင်တိုင်အား စောင်းပေးခြင်းဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ သို့သော် ရံဖန်ရံခါတွင် ကောင်းကင်တိုင်မှ ပါဝင်ပစ္စည်း အမျိုးမျိုးအား အသုံးချရန်အတွက် signal ၏ phase များကို ပြောင်းလဲပေးခြင်းနည်းအားဖြင့် ရောင်ခြည်များကို ပဲ့ထိန်းနိုင်သည်။ ၄င်းနည်းလမ်းကို electricity downtilting ဟု ခေါ်သည်။

Sidelobes

နှစ်သက်ရာ အရပ်မျက်နှာဆီသို့ စွမ်းအင်များအားလုံး ဖြာထွက်ဖို့ရန်မှာ မည်သည့် ကောင်းကင်တိုင်မှ စွမ်းဆောင်နိုင်မည် မဟုတ်ပါ။ အချို့ရောင်ခြည်များသည် မလွဲသာမရှောင်သာဘဲ အခြားအရပ်မျက်နှာများဆီသို့ ဖြာထွက်သွားနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော သေးငယ်သည့်အစွန်အဖျားများအား sidelobe ဟု ခေါ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် မူရင်း lobe မှ dB down အဖြစ် သီးခြား သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ ပုံစံတွင် gain နှင့် sidelobes တို့သည် မျှတအောင် လုပ်ဆောင်ရသည်။

Nulls

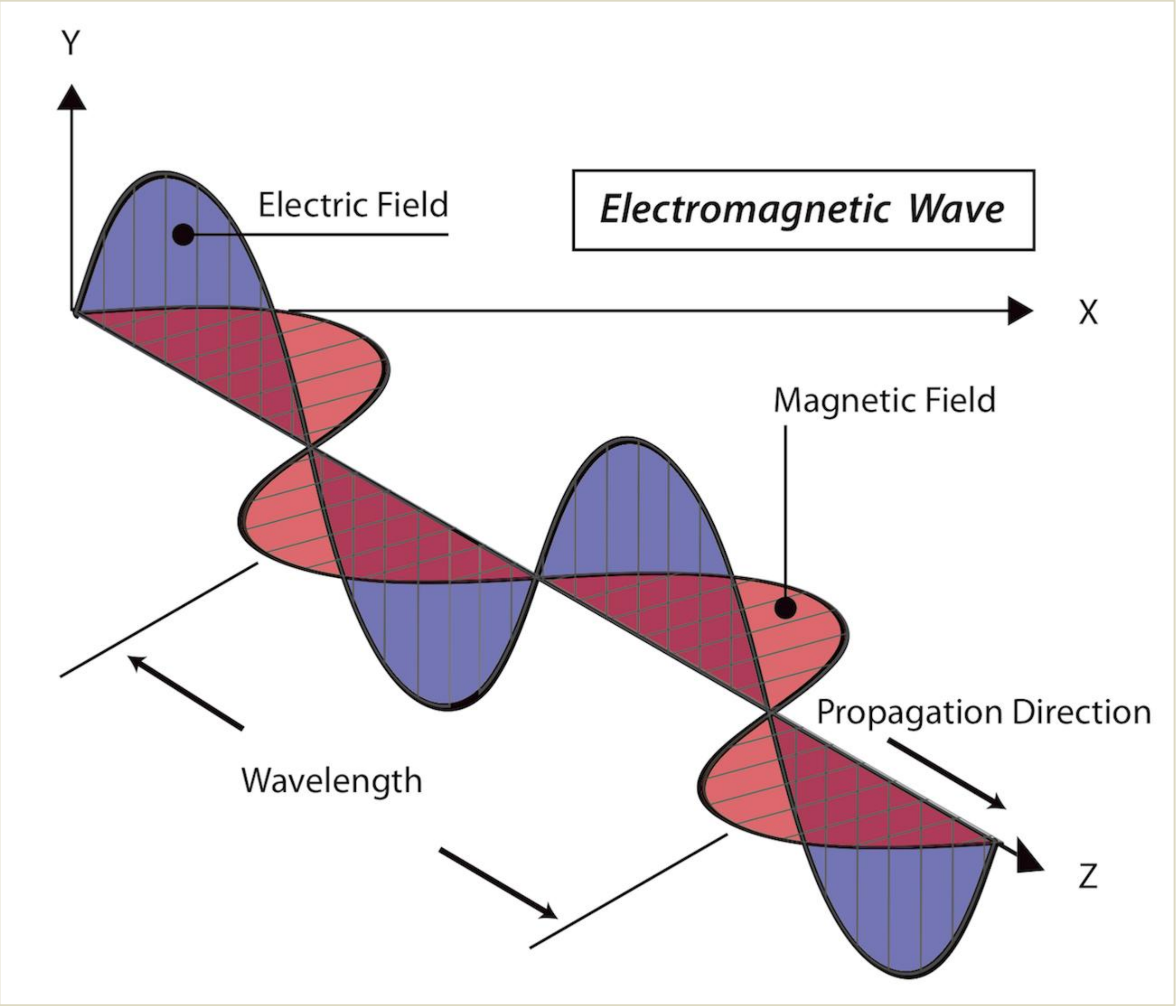
ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ပုံစံ၌ null သည် အနိမ့်ဆုံး ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် စွမ်းအားရှိသောနယ်မြေဖြစ်သည်။ ကျဉ်းမြောင်းသည့် directivity ထောင့်အား ပင်မရောင်ခြည်နှင့် နိုင်းယှဉ်ရာတွင် null ရှိနိုင်သည်။ null သည် သတ်မှတ်သည့် ဦးတည်ရာအရပ်အတွင်း ကြားဝင်စွက်ဖက်သည့် signal များအား ဖုံးဖိလိုသည့် ရည်ရွယ်ချက်မျိုးတွင် အသုံးတည့်သည်။

Polarization

Polarization ဆိုသည်မှာ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများ၏ လျှပ်စစ်စက်ကွင်းများ ကိုင်းညွှတ်ခြင်းကို ဆိုလိုသည်။

ရေဒီယိုလှိုင်းတစ်ခု၏ polarization အစအား ကောင်းကင်တိုင်မှ အဆုံးအဖြတ်ပေးလိုက်သည်။

ကောင်းကင်တိုင် အများစုသည် ဒေါင်လိုက်ရော ၊ အလျားလိုက်ပါ polarize ဖြစ်ကြသည်။



ပုံ ATL 9 : လျှပ်စစ်စက်ကွင်းသည် သံလိုက် စက်ကွင်း အပေါ်သို့ ထောင့်မတ်ကျသည်။ ၄င်းတို့ နှစ်ခုစလုံးသည် ပြန့်နှံ့သည့် လမ်းကြောင်းပေါ်သို့ ထောင့်မတ်ကျသည်။

ကောင်းကင်တိုင်မှ ပို့လွှတ်သည့် polarization နှင့် လက်ခံသည့် polarization သည် ကိုက်ညီမှု ရှိရမည်။ မရှိခဲ့ပါက ကြီးမားသော ဆုံးရှုံးမှုနှင့် ကြုံတွေ့ရသည်။

အချို့သော ခေတ်မီစနစ်များတွင် polarization ၏ ကောင်းကွက်ကို အသုံးချကာ တစ်ခုနှင့်တစ်ခု မှီခိုမှု မရှိသော signal နှစ်ခုအား ကြိမ်နှုန်းတစ်ခုတည်းတွင် polarization ဖြင့် ပိုင်းခြား၍ ပို့လွှတ်လျှက်ရှိသည်။ Polarization အား ယေဘုယျအားဖြင့် ဘဲဥပုံသဏ္ဍာန်ဖြင့် ဖော်ပြကြသည်။ ထူးခြားသော ဘဲဥပုံသဏ္ဍာန်ဆန်သည့် polarization တွင် ထူးခြားသည့် အခြေအနေ နှစ်မျိုးမှာ - linear polarization နှင့် circular polarization တို့ဖြစ်သည်။

Linear polarization တွင် လျှပ်စစ်စက်ကွင်း vector များသည် တူညီသည့် မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် တချိန်လုံး ရပ်နေကြသည်။

လျှပ်စစ် စက်ကွင်းများသည် ဒေါင်လိုက် ကွေးညွှတ်ခြင်းဖြင့် ဖြစ်စေ ၊ အလျားလိုက် ကွေးညွှတ်ခြင်းဖြင့် ဖြစ်စေ ၊ သို့မဟုတ် ၄င်းတို့ နှစ်ခုကြား ထောင့် တစ်ခုခုမှ ကွေးညွှတ်ခြင်းဖြင့် ဖြစ်စေ ကောင်းကင်တိုင်ဆီမှ ထွက်ခွာသွားနိုင်သည်။

ဒေါင်လိုက် polarize နည်းဖြင့် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်းသည် ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းပေါ်တွင် ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်း၏ သက်ရောက်မှု နည်းပါးစေသည်။

Omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ဒေါင်လိုက် polarization ရှိသည်။

အလျားလိုက် ကောင်းကင်တိုင်များသည် ဒေါင်လိုက် polarization ကို အခြေခံထားကာ တမင်ပြုလုပ်ဖန်တီးထားသည့် ကြားဝင်စွက်ဖက်ခြင်း (man-made interference) များကို ဖမ်းနိုင်ချေနည်းလှသည်။

Circular Polarization တွင် လျှပ်စစ်စက်ကွင်း vector များ၏ ဖြန့်ကျက်မှု ပုံစံသည် စက်ဝိုင်းပုံ ရွေ့လျားခြင်းမျိုးဖြစ်သည်။ RF cycle တစ်ခုစီအတွက် တစ်ကြိမ် အပြည့်အဝ ရွေ့လျားကြသည်။ လည်ပတ်မှုပုံစံသည် ဘယ်ဘက်မှစ၍ လည်ပတ်တတ်သလို ညာဘက်မှ စ၍လည်း လည်ပတ်တတ်သည်။ polarization ရွေးချယ်မှုသည် RF စနစ် ပုံစံထုတ်သူများအတွက် ရွေးချယ်ရနိုင်သည့် ပုံစံရွေးချယ်မှုများမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။

Polarization Mismatch

ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် လက်ခံသည့် ကောင်းကင်တိုင်အကြားတွင် အမြင့်ဆုံးစွမ်းအားများ လွှဲပြောင်းပေးနိုင်ရန် ၄င်းကောင်းကင်တိုင် နှစ်ခုစလုံး၌ တူညီသည့် ကွေးညွှတ်မှု အကွာအဝေး (spatial orientation) နှင့် တူညီသည့် ပိုစွန်းနှစ်ရပ်ရှိခြင်းသဘော အမြင် (polarization sense) ရှိရမည်ဖြစ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင် နှစ်ခုသည် ကိုက်ညီမှု မရှိခဲ့လျှင်သော်လည်းကောင်း ပိုစွန်းနှစ်ရပ်ရှိခြင်းသဘော (polarizatoin) မတူညီခဲ့လျှင်သော်လည်းကောင်း ၄င်းကောင်းကင်တိုင် နှစ်ခုကြား စွမ်းအား လွှဲပြောင်းမှု ပြုလုပ်မှုတွင် လျော့နည်းမှုများနှင့် တွေ့ကြုံရလိမ့်မည်။ ထိုသို့ လွှဲပြောင်းသည့် စွမ်းအား လျော့နည်းခြင်းသည် စနစ်တစ်ခုလုံး၏ အကျိုးရှိရှိ အသုံးချနိုင်စွမ်းနှင့် စွမ်းဆောင်ရည်များကို ကျဆင်းစေသည်။

ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် လက်ခံသည့် ကောင်းကင်တိုင် နှစ်ခုစလုံးသည် linearly polarized ဖြစ်နေလျှင် ကောင်းကင်တိုင်များတွင် တန်းညှိမှုကြောင့် polarization တွဲဖက်မညီမှု၏ ဆုံးရှုံးမှုများ ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သည်။ အောက်ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်းအား အသုံးပြု၍ polarization တွဲဖက်မညီမှု၏ ဆုံးရှုံးမှုကို တွက်ချက်နိုင်သည်။

$$Loss\ (dB) = 20 \log_{10} (\cos \theta)$$

ပုံသေနည်းတွင် θ သည် ကောင်းကင်တိုင် နှစ်ခုကြားမှ polarization ထောင့်များ၏ ခြားနားမှု ဖြစ်သည်။

၁၅ ဒီဂရီ ခြားနားမှုသည် ပျမ်းမျှအားဖြင့် (0.3) dB ၊ ၃၀ ဒီဂရီ ခြားနားမှုသည် (1.25) dB ၊ ၄၅ ဒီဂရီ ခြားနားမှုသည် (3) dB အထိ ဆုံးရှုံးစေပြီး အကယ်၍ ၉၀ ဒီဂရီအထိ ခြားနားခဲ့လျှင် အတိုင်းအဆမဲ့ ဆုံးရှုံးနိုင်သည်။

အကျဉ်းချုပ်အားဖြင့် ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် လက်ခံသည့် ကောင်းကင်တိုင်အကြား polarization တွဲဖက်မညီမှုသည် ပိုများလာသည်နှင့် ဆုံးရှုံးမှုသည်လည်း ပိုများလာလိမ့်မည်။

လက်တွေ့တွင်မူ polarization တွဲဖက်မညီမှုသည် (၉၀) ဒီဂရီ ရှိခဲ့လျှင် ဆုံးရှုံးမှုသည် အတိုင်းအဆမဲ့ မဟုတ်သော်လည်း အတော်အတန် ကြီးမားသည်။ Yagi နှင့် can ကဲ့သို့သော ကောင်းကင်တိုင်မျိုးများတွင် (၉၀) ဒီဂရီ လှည့်ပေးလိုက်ရုံမျှဖြင့် အခြား ချိတ်ဆက်မှုနှင့် polarization တွဲဖက်ညီအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Polarization ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုအား point-to-point ချိတ်ဆက်မှုမျိုးတွင် အသာစီးရစေရန် အသုံးပြုနိုင်သည်။

ကပ်လျှက်ရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်များမှ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများကို စောင့်ကြည့်ရန်အတွက် စောင့်ကြည့် ပစ္စည်းတစ်မျိုးမျိုး (monitoring tool) အသုံးပြုပါ။ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုအား လက်ခံရရှိသည့် အနိမ့်ဆုံး signal အား မြင်ရသည်အထိ လှည့်ပေးပါ။ ထိုနောက် ချိတ်ဆက်မှုကို အွန်လိုင်းပေါ်သို့ တင်၍ တွဲဖက်ညီသည့် polarization ဖြစ်လာရန် အခြား တစ်ဖက်ဆီသို့ ကွေးညွှတ်ကြည့်ပါ။ ဖော်ပြပါ နည်းပညာသည် ရံဖန်ရံခါတွင် နှောင့်ယှက်သည့် ရေဒီယိုလှိုင်းများ များပြားလွန်းသည့် ပတ်ဝန်းကျင်တွင်တောင်မှ တည်ငြိမ်မှုရှိသည့် ချိတ်ဆက်မှုအား တည်ဆောက်နိုင်သည်အထိ အသုံးဝင်သည်။

မတူညီသည့် signal နှစ်ခုအား တူညီသည့် ကြိမ်နှုန်းအား အသုံးပြု၍ တစ်ချိန်တည်းတွင် ပေးပို့ခြင်းအားဖြင့် polarization တွဲဖက်မညီမှုအား စမ်းသပ်နိုင်သည်။ ထိုအခါ ချိတ်ဆက်မှုလမ်းကြောင်း၏ ဆောင်ကြဉ်းပေးနိုင်သည့် ပမာဏသည် နှစ်ဆ ဖြစ်လာသည်။

အထူးအနေဖြင့် ထုတ်လုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်များတွင် ၄င်းရည်ရွယ်ချက်အတွက် signal နှစ်ခု တပြိုင်တည်း ထည့်သွင်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ ၄င်းကောင်းကင်တိုင်များတွင် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု မှီခိုမှုကင်းသည့် ရေဒီယို နှစ်ခုအား ချိတ်ဆက်ထားသည့် RF connector နှစ်ခု ပါရှိသည်။ လက်တွေ့တွင် ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုတည်းမှ နှစ်ကြိမ် သယ်ဆောင်ရသည့် ပမာဏထက် ၄င်း ကောင်းကင်တိုင်များ၏ သယ်ဆောင်နိုင်မှုက ပိုနည်းသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် cross polarization ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုကို မလွဲမသွေ တွေ့ရမည် ဖြစ်သောကြောင့်ပင် ဖြစ်သည်။

Front-to-back ratio

Front-to-back ration သည် directional ကောင်းကင်တိုင်များ၏ front-to-back အချိုးကို နှိုင်းယှဉ်ရာတွင် အလွန် အသုံးဝင်သည်။

Front-to-back ration ဆိုသည်မှာ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး directivity နှင့်ချိတ်ဆက်မှု၏ အခြားတစ်ဘက်ရှိ ကောင်းကင်တိုင်၏ directivity တို့၏ အချိုးဖြစ်သည်။

ဥပမာ - ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့်ပုံစံကို သက်ဆိုင်ရာ dB အတိုင်းအတာဖြင့် မြေပုံဆွဲလျှင် ရှေ့သို့ သွားသည့် ဦးတည်ချက်အရပ်ဆီမှ အမြင့်ဆုံး ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်းအဆင့်နှင့် ၄င်းအရပ်မျက်နှာဆီမှ (၁၈၀) ဒီဂရီရှိ အရပ်မှ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း အဆင့်တို့၏ ခြားနားမှု front-to-back အချိုးသည်လည်း dB ဖြင့်သာ ဖော်ပြမည်။

၄င်း အချိုးဂဏန်းသည် omnidirectional ကောင်းကင်တိုင် အတွက်မှာမူ အဓိပ္ပါယ်မဲ့နေသည်။ သို့သော်လည်း နောက်ပြန်လာသည့် signal များသည် အမှန်တကယ် အသုံးဝင်သည့် signal များကို ကြားဝင်စွက်ဖက်နေသည့်စနစ်များအတွက် ၄င်းကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများအား လျော့ချရန်မှာ repeaters များနှင့် တည်ဆောက်မှုသည် သင့်လျော်မှု ရှိသည်။

ကောင်းကင်တိုင် ဝင်ပေါက် (Antenna Aperture)

လက်ခံရရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်၏ လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာ ဝင်ပေါက် (Aperture) ဆိုသည်မှာ လုပ်ငန်းတာဝန်နှင့် လိုက်ဖက်ညီစေရန် တူညီသည့် စွမ်းအားကို ဖြန့်ဝေပေးသည့် parabolic ကောင်းကင်တိုင်၏ ကန့်လန့်ဖြတ်အပိုင်းဟု အဓိပ္ပါယ် ဖွင့်ဆိုနိုင်သည်။ parabola grid တစ်ခုတွင် solid paraboloid တစ်ခုနှင့် ဆင်ဆင်တူသည့် aperture ရှိသည်ကို လွယ်လွယ်ကူကူ မြင်နိုင်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ aperture သည် gain နှင့် အချိုးကျသည်။

တန်ပြန်ခြင်းသဘောအရ aperture သည် ပို့လွှတ်မှုတွင် အသုံးပြုသည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့်လည်း သဘောတရား အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

သတိပြုရမည်မှာ aperture ၏ အယူအဆသည် မြေနေရာအား ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် မလိုအပ်သည့် ဝါယာကြိုး ကောင်းကင်တိုင်များအတွက်မူ လွယ်လွယ်ကူကူ ထင်သာမြင်သာရှိမည်မဟုတ်။ ထိုကဲ့သို့သော ကိစ္စရပ်များတွင်မူ ကောင်းကင်တိုင်၏ aperture သည် gain ၏ ပုံသေနည်းမှ တဆင့် ရရှိနိုင်သည်။

ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားများ

ကောင်းကင်တိုင်များ၏ အမျိုးအစား တစ်ခုချင်းစီသည် အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များပေါ်တွင် အခြေခံသည်။

ကြိမ်နှုန်း နှင့် အရွယ်အစား

HF အတွက် အသုံးပြုသည့် ကောင်းကင်တိုင်သည် VHF အတွက် အသုံးပြုသည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် မတူညီသကဲ့သို့ပင် မိုက်ကရိုဝေ့အတွက် အသုံးပြုသည့် ကောင်းကင်တိုင်သည်လည်း ကွဲပြားခြားနားသော အခြားကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားတစ်ခု ဖြစ်သည်။ ကြိမ်နှုန်းများ ကွဲပြားခြားနားလျှင် လှိုင်းအလျားများလည်း ကွဲပြားခြားနားနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် လှိုင်းအလျား မှန်မှန်ကန်ကန်နှင့် signal များကို ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ပေးနိုင်ရန် ကောင်းကင်တိုင်များ၏ အရွယ်အစားများသည်လည်း ကွဲပြားခြားနားရမည်။ ယခု အကြောင်းအရာတွင် မိုက်ကရိုဝေ့ဖြင့် လုပ်ဆောင်နေသည့် ကောင်းကင်တိုင်များကိုသာ အသေးစိတ်ဖော်ပြသွားမည်ဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့် ကြိမ်နှုန်း (2.4 GHz) နှင့် (5GHz) ကြားရှိ မိုက်ကရိုဝေ့လှိုင်းများအတွက် ကောင်းကင်တိုင်များကို ဆိုလိုသည်။

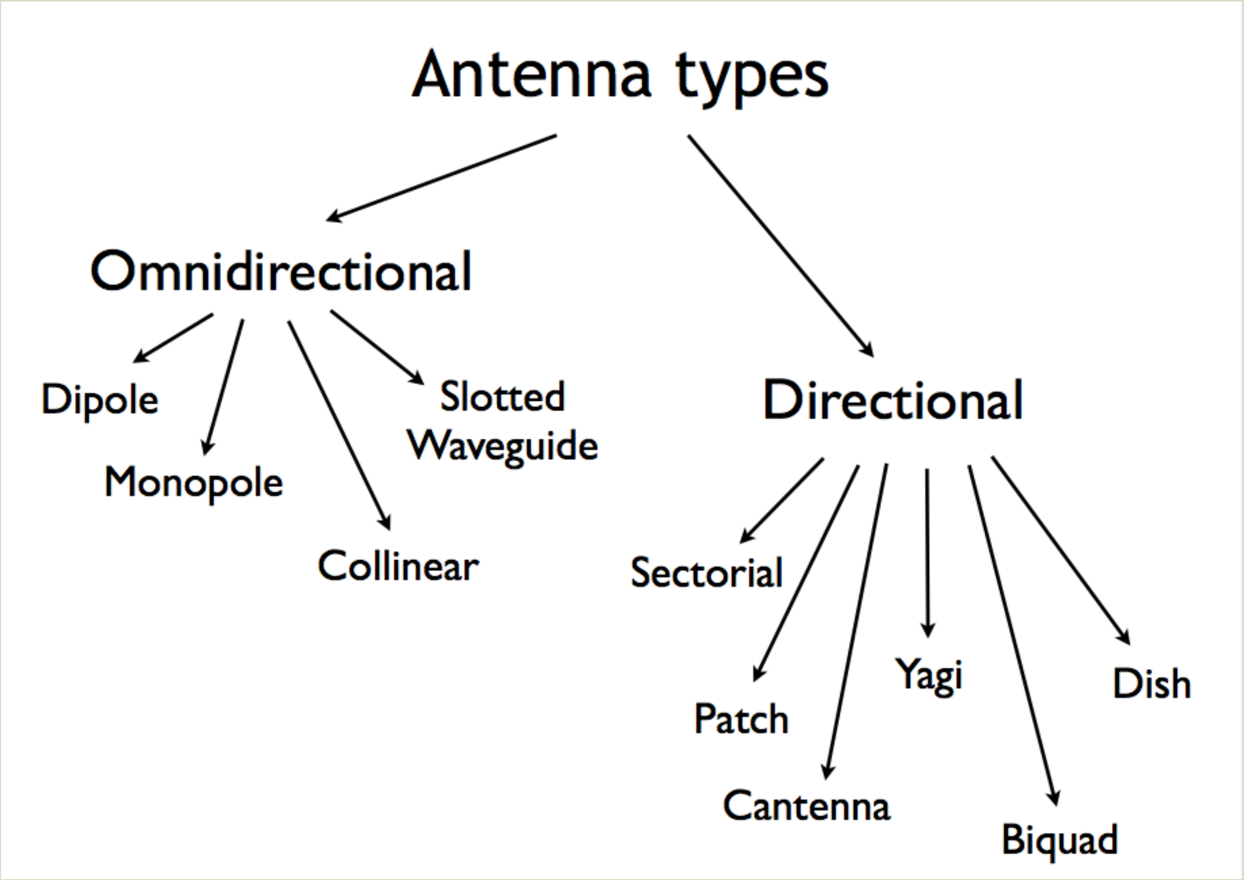
(2.4 GHz) ၌ လှိုင်းအလျားသည် (၁၂.၅) စင်တီမီတာရှိ၍ (5 GHz) ၌ လှိုင်းအလျားသည် (၆) စင်တီမီတာ ရှိသည်။

Directivity

ကောင်းကင်တိုင်များသည် omnidirectional ၊ sectorial နှင့် directive များ ဖြစ်နိုင်သည်။ Omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်သည် တူညီသော signal ကိုပင် ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ ကောင်းကင်တိုင်များဆီသို့ အကြမ်းဖျင်းအားဖြင့် (၃၆၀) ဒီဂရီ ပုံစံဖြင့် အပြည့်အဝ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်နိုင်သည်။ လူသိများထင်ရှားသော omnidirectional ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားများမှာ dipole နှင့် ground plane တို့ဖြစ်သည်။ Sectorial ကောင်းကင်တိုင်သည် အဓိကအားဖြင့် သီးသန့်နယ်မြေများသို့သာ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည်။ ရောင်ခြည်တန်းတစ်ခုသည် (၁၈၀) ဒီဂရီ အထိ ကျယ်နိုင်၍ (၆၀) ဒီဂရီ အထိ ကျဉ်းနိုင်သည်။

Directional (သို့မဟုတ်) directive ကောင်းကင်တိုင်များရှိ ရောင်ခြည်တန်းများသည် Sectorial ကောင်းကင်တိုင်ထက် ကျဉ်းမြောင်းကြသည်။ ထို အမျိုးအစား ကောင်းကင်တိုင်များတွင် အမြင့်ဆုံး gain ရှိသဖြင့် အလွန် ဝေးကွာသည့် ချိတ်ဆက်မှုများတွင် အသုံးပြုကြသည်။

Directive ကောင်းကင်တိုင်အမျိုးအစားများမှာ **Yagi** ၊ **biquad** ၊ **horn** ၊ **helicoidal** ၊ **patch ကောင်းကင်တိုင်** ၊ **parabolic dish** အစရှိသည်တို့ ဖြစ်သည်။



ပုံ ATL 10 : ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားများ

တည်ဆောက်မှု သဘောတရား

ကောင်းကင်တိုင်များအား ရိုးရှင်းသော ဝါယာအမျိုးအစားမှ စ၍ parabolic dish ၊ coffee cans အစရှိသည့် နည်းလမ်းများစွာဖြင့် တည်ဆောက်နိုင်သည်။ (2.4) GHz WLAN တွင် အသုံးပြုရန် သင့်တော်သည့် ကောင်းကင်တိုင်ဟု ထည့်သွင်းစဉ်းစားလျှင် အခြားအမျိုးအစားများတွင်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။

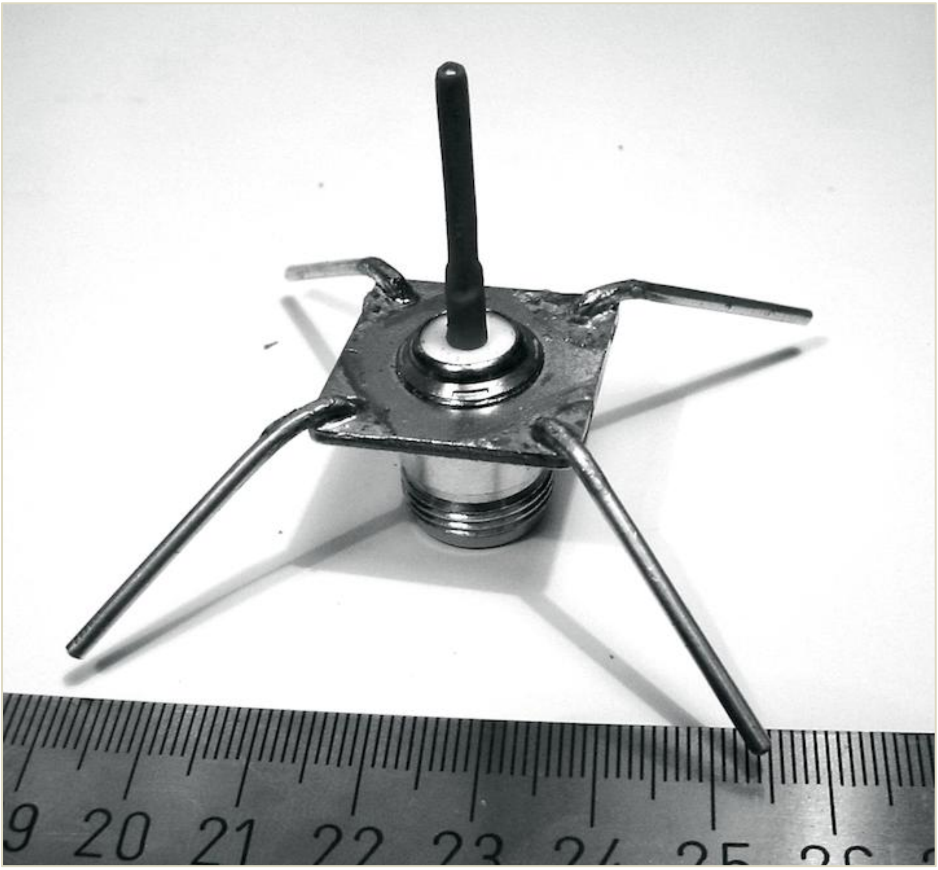
Application

Access points များသည် point-to-multipoint ကွန်ယက်များ အတွက် ရည်ရွယ်ပြုလုပ်သည်။ ဝေးကွာသော အရပ်ဒေသများသို့ ချိတ်ဆက်မှုများနှင့် ကျောရိုးမကြီး (backbones) များသည် point-to-point တည်ဆောက်ကြသည်။ အကြံပြုထားသည့် ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားတစ်ခုချင်းစီသည် ၎င်းတို့အား အသုံးပြုရန် ရည်ရွယ်ချက်မျိုးစုံ အတွက်ပင်ဖြစ်သည်။ Multipoint Access တွင် အသုံးပြုသည့် node များသည် အရပ်မျက်နှာ အားလုံးဆီသို့ ညီတူညီမျှ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်လိုသည့် omni ကောင်းကင်တိုင်မှ အသုံးပြုလိမ့်မည်။ သို့မဟုတ် သေးငယ်သော ဧရိယာ အပေါ်တွင်သာ အာရုံစူးစိုက်နိုင်သည့် Sectorial ကောင်းကင်တိုင် အများအပြားကို အသုံးပြုလိမ့်မည်။ point-to-point ချိတ်ဆက်မည်ဆိုလျှင် ကောင်းကင်တိုင်သည် နေရာ နှစ်ခုတည်းကိုသာ အတူတကွ ချိတ်ဆက်သုံးစွဲနိုင်သည်။

Directive ကောင်းကင်တိုင်များအား ၎င်း Application အတွက် အဓိက ရွေးချယ်ကြသည်။ 2.4 GHz ကြိမ်နှုန်းအတွက် ကောင်းကင်တိုင်အမျိုးအစားများအား အတိုချုပ် အဓိပ္ပါယ် ၊ အခြေခံ အချက်အလက်များနှင့် တကွ ယခု ဖော်ပြမည်ဖြစ်သည်။

¼ wavelength ground plane

¼ wavelength ground plane ၏ တည်ဆောက်မှု ပုံစံသည် ရိုးရှင်း၍ အရွယ်အစား ၊ ကုန်ကျစရိတ် နှင့် လွယ်လွယ်ကူကူ တည်ဆောက်ရန် အရေးကြီးလာသော အခါမျိုးတွင် ဆက်သွယ်ရေး၌ အလွန် အသုံးဝင်လှသည်။ ထို ကောင်းကင်တိုင်များသည် ဒေါင်လိုက် polarized signal များအား ပို့လွှတ်ရန် ပုံစံထုတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ယင်း ကောင်းကင်တိုင်တွင် active element အဖြစ် ¼ wavelength element တစ်ခု နှင့် (၃၀) ဒီဂရီမှ (၄၅) ဒီဂရီသို့ ကွေးချထားသည့် ¼ wavelength ground element သုံးခု (သို့မဟုတ်) လေးခု ပါဝင်သည်။ ထို element အစုအား ground plane ဟုလည်းကောင်း ၊ radials ဟုလည်းကောင်း ခေါ်သည်။



ပုံ ATL 11 : Quarter wavelength ground plane ကောင်းကင်တိုင်ပုံ

၄င်း ကောင်းကင်တိုင်သည် အရပ်မျက်နှာ အနှံ့မှ signal များအား ညီညီမျှမျှ ဖမ်းယူရာတွင် ရိုးရှင်း၍ အသုံးဝင်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ gain သည် (2 – 4 dBi) အထိ ရှိသည်။

Yagi-Uda ကောင်းကင်တိုင်

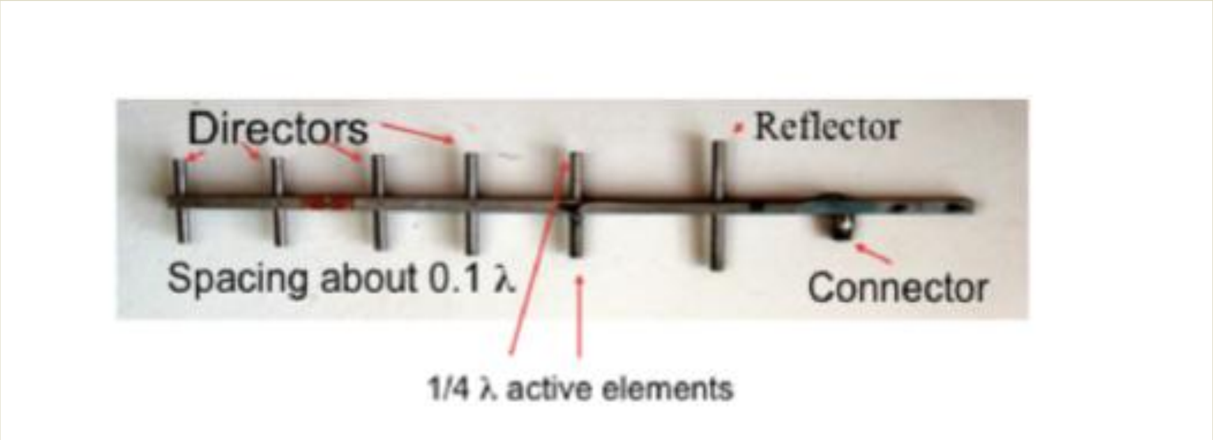
အခြေခံ Yagi (သို့မဟုတ်) Yagi – Uda တွင် တစ်ခုချင်းစီအား တိုင်းတာကြည့်လျှင် ပျမ်းမျှ လှိုင်းအလျား တစ်ဝက်ခန့်ရှိသော ဖြောင့်ဖြောင့်တန်းတန်း element များ ပါဝင်သည်။ Yagi ၏ driven element (သို့မဟုတ်) active element သည် half-wave dipole ကောင်းကင်တိုင်၏ centre-fed နှင့် ညီတူသည်။

Driven element နှင့် အပြိုင်တွင် တစ်ဖက်တစ်ချက်စီ၌ ပျမ်းမျှ လှိုင်းအလျား (0.2) မှ (0.5) ရှိ reflectors နှင့် directors (သို့မဟုတ်) passive element ဟုခေါ်သည့် တုတ်ချောင်း (သို့မဟုတ်) ဝါယာကြိုး အဖြောင့်များ ပါရှိသည်။

Reflector သည် driven elements များ၏ အနောက်တွင် ရှိ၍ half wavelength ထက် အနည်းငယ်ပိုရှည်သည်။ Director သည် driven elements များ၏ အရှေ့တွင် ရှိ၍ half wavelength ထက် အနည်းငယ် တိုသည်။ ပုံမှန် Yagi တွင် reflector တစ်ခုနှင့် director တစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်မက ပါရှိသည်။

ကောင်းကင်တိုင်သည် လျှပ်စစ်သံလိုက်စက်ကွင်းစွမ်းအားများအား driven element မှ director များဆီသို့ တည်ဆောက်ထားသည့် လမ်းကြောင်းအတိုင်း ပြန့်နှံ့စေသည်။ တုံ့ပြန်မှု အနိမ့်ကြားဆုံးမှာ ဝင်ရောက်လာသည့် လျှပ်စစ်သံလိုက်စက်ကွင်း စွမ်းအားများအား ဖော်ပြပါ လမ်းကြောင်းအတိုင်း ပြန့်နှံ့စေခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ Yagi တွင် director များများ ရှိလျှင် gain ပိုများလာမည်ဖြစ်သည်။

အောက်ဖော်ပြပါ ပုံသည် director ၅ ခုနှင့် reflector ၁ ခု ပါရှိသည့် Yagi ကောင်းကင်တိုင်ပုံ ဖြစ်သည်။ Yagi ကောင်းကင်တိုင်အား ရာသီဥတုဒဏ်မှ ကာကွယ်ရန် အတွက် ဒုလုံးရှည်ပုံ radome တစ်ခုထဲတွင် အလုံပိတ်ထားသည်။



ပုံ ATL 12 : Yagi – Uda ပုံ

Yagi ကောင်းကင်တိုင်များအား အခြေခံအားဖြင့် Point-to-Point ချိတ်ဆက်မှုများတွင် အသုံးပြုသည်။ (10 – 20 dBi) အထိ gain ရှိ၍ ရေပြင်ညီ beamwidth သည် (၁၀) ဒီဂရီမှ (၂၀) ဒီဂရီအထိ ရှိသည်။

Horn

Horn ကောင်းကင်တိုင်၏ အမည်သည် ဖြာလင်းနေတတ်သော အမြင်ရှိသည့် ထူးခြားမှုမှ ရရှိလာခြင်းဖြစ်သည်။

တောက်ပသည့် အပိုင်းသည် လေးထောင့်ပုံ ၊ ထောင့်မှန်စတုဂံပုံ ၊ ဒုချွန်ပုံ (သို့မဟုတ်) ကတော့ပုံ ဖြစ်နိုင်သည်။

အမြင့်ဆုံး ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ဦးတည်ရာ အရပ်သည် horn ၏ ဝင်ရိုးနှင့်သာ သက်ဆိုင်သည်။

Waveguide တစ်ခုတည်းနှင့် အချက်အလက်များကို လွယ်လွယ်ကူကူ ဖြည့်တင်းနိုင်သည်။ သို့သော် coaxial cable နှင့်လည်း အချက်အလက်များ ဖြည့်တင်းနိုင်သလို ပုံမှန် အကူးအပြောင်းနည်းများဖြင့်လည်း အချက်အလက်များ ဖြည့်တင်းနိုင်သည်။

Horn အား အိမ်တွင် အသုံးပြုလျှင် အတော်အတန် ကိုးရိုးကားရားဆန်လှသော်လည်း အတိုင်းအတာ မှန်မှန်ကန်ကန်ရှိသည့် ဒုလုံးပုံ သံဘူးခွံဖြင့် တပ်ဆင်အသုံးပြုလျှင် အစွမ်းသတ္တိ အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

ပုံ ATL 13 : စည်သွပ်ဗူး အခွံတစ်ခုဖြင့် horn ဆီသို့ အချက်အလက်များ ဖြည့်တင်းပုံ

Horn ကောင်းကင်တိုင်များအား dish antenna အတွင်းမှ active element အဖြစ် အသုံးများကြသည်။ horn သည် dish reflector ၏ အလယ်ဗဟို တည့်တည့်ဆီသို့ ညွှန်ထောက်ထားသည်။

Dipole ကောင်းကင်တိုင် (သို့မဟုတ်) အခြား ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားများထက် Horn ကောင်းကင်တိုင်အား အသုံးပြုမှုသည် dish ၏ ဗဟိုချက်ဆုံမှတ်သည် dish reflector ၏ အစွန်းများရှိ စွမ်းအင် ဆုံးရှုံးမှုများအား လျော့နည်းစေသည်။

(2.4 GHz) တွင် သံဖြူဗူးခွံဖြင့် ပြုလုပ်ထားသော ရိုးရှင်းသည့် horn ကောင်းကင်တိုင်သည် (10 dBi) အထိ gain ရှိသည်။

Parabolic Dish

Parabolic reflector များအပေါ် အခြေခံ၍ ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်များသည် gain အား လိုအပ်သလောက် မြင့်တင်၍ရသောကြောင့် လူသိများသည့် directive ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားဖြစ်လာသည်။

အဓိက ကောင်းကျိုးမှာ gain နှင့် directivity အား လိုအပ်သလောက် ချဲ့နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ ဆိုးကျိုးမှာ ကြီးမားသော dish များမှာ တပ်ဆင်ရန် ခက်ခဲသလို ကြီးမားသည့် လေထုလည်း လိုအပ်သေးသည်။

Randomes များကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် လေထု (သို့မဟုတ်) windage ကို လျော့ချပေးနိုင်သည့် အပြင် ရာသီဥတုဒဏ်မှလည်း ကာကွယ်ပေးနိုင်သေးသည်။

ပုံ ATL 14 : solid dish ကောင်းကင်တိုင်ပုံ

(၁) မီတာ အထိ ကျယ်သော dish များအား solid material များဖြင့်သာ ပြုလုပ်ကြသည်။

အလေးချိန် ၊ ကြာရှည်ခံမှု နှင့် လျှပ်စစ်အား ကောင်းစေရန် အစရှိသည့် ထူးခြားလက္ခဏာများ လိုအပ်လျှင် အလူမီနီယမ် သတ္တုဖြင့် ပြုလုပ်ကြသည်။

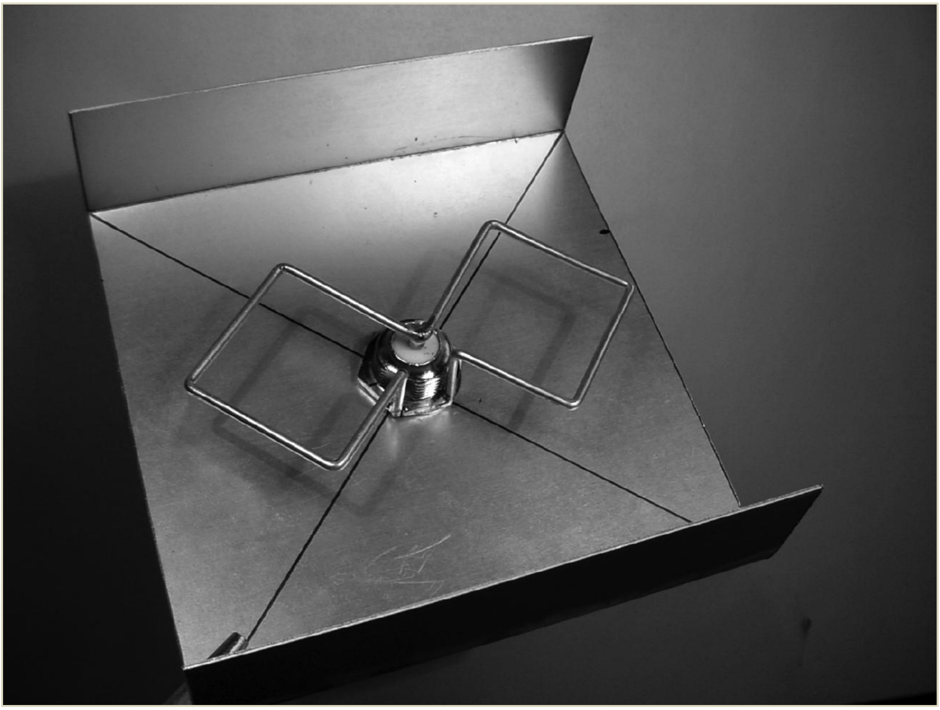
Windage သည် dish အရွယ်အစား ကြီးလွန်းလျှင် မြန်မြန်ဆန်ဆန် တိုးတက်လာပြီးနောက် မကြာမီတွင် ဆိုးဆိုးရွားရွား ပြဿနာနှင့် ရင်ဆိုင်ရသည်။ တခါတရံတွင် dish ၏ reflecting မျက်နှာပြင်အဖြစ် အပေါက်ပါသည့် ဇကာကွက်များကို အသုံးပြုကြသည်။

၎င်း ကောင်းကင်တိုင်များသည် front-to-back အချိုး အားနည်းသော်လည်း အသုံးပြုရသည်မှာအန္တရာယ်ကင်း၍ တည်ဆောက်ရသည်မှာလည်း လွယ်ကူလှသည်။ ကြေးနီ ၊ အလူမီနီယမ် ၊ ကြေးဝါ ၊ သွပ်ရည်စိမ်ထားသည့် သံမဏိ နှင့် သံမဏိများသည်လည်း ဇကာကွက်ပြုလုပ်ရန် သင့်တော်သည့် ပစ္စည်းများ ဖြစ်သည်။

BiQuad

BiQuad ကောင်းကင်တိုင်များ၏ တည်ဆောက်ပုံမှာ ရိုးရှင်းသည့်အပြင် Point-to-Point ဆက်သွယ်မှုများအတွက် ကောင်းမွန်သော directivity နှင့် gain ကို ပေးစွမ်းနိုင်သည်။ ၎င်း ကောင်းကင်တိုင်တွင် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ပေးသည့် element အဖြစ် အရွယ်တူ စတုဂံပုံ ¼ wavelength နှစ်ခုနှင့် reflector အဖြစ် သတ္တုအပြား (သို့) လေးထောင့်ကွက် တစ်ခု ပါဝင်သည်။ beamwidth သည် (၇၀) ဒီဂရီအထိ ရှိပြီး gain သည်လည်း (10-20) dBi အထိ ရရှိနိုင်သည်။ stand-alone ကောင်းကင်တိုင် အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သလို Parabolic Dish အတွက် အချက်အလက် ဖြည့်တင်းပေးသူအဖြစ်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။

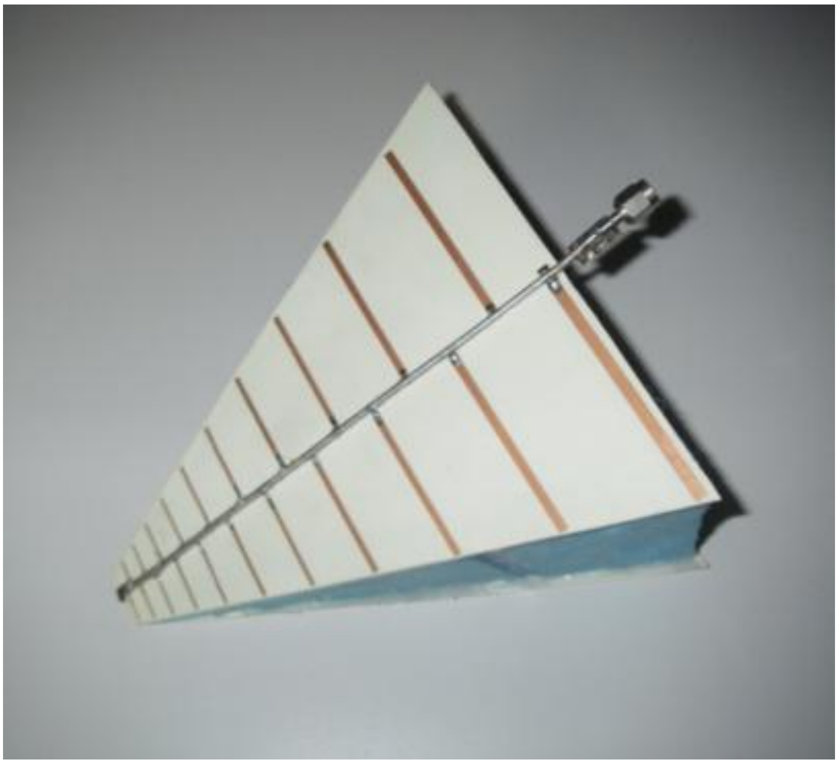
ကောင်းကင်တိုင်၏ polarization ကို အရှေ့ဘက်မှ ကြည့်မည်ဆိုလျှင် လေးထောင့်ကွက်များသည် ဘေးချင်းယှဉ်လျှက် ရှိနေကြသဖြင့် ထောင့်မတ်ကျသည့် polarization ဖြစ်သည်။



ပုံ ATL 15 : BiQuad ပုံ

Log Periodic ကောင်းကင်တိုင်

Log periodic ကောင်းကင်တိုင်သည် ကြိမ်နှုန်း band အကျယ်များတွင် သင့်တင့်လျော်က်ပတ်ရုံမျှသော gain ကို ရရှိစေသည်။ စမ်းသပ်ချက်များတွင် အသုံးပြုသည့် spectrum analysers များတွင် အသုံးပြုကြသည်။ channel (2) မှ channel (14) အထိ ထိထိရောက်ရောက် အကျုံးဝင်သဖြင့် ရုပ်မြင်သံကြား ဖမ်းယူသည့် ကောင်းကင်တိုင်အဖြစ် လူသိများသည်။ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း အမျိုးမျိုးတွင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အလုပ်လုပ်နိုင်စွမ်း လိုအပ်သည့် White Space ကိရိယာများတွင်လည်း အသုံးပြုသေးသည်။



ပုံ ATL 16: Log periodic ကောင်းကင်တိုင်

အခြား ကောင်းကင်တိုင်များ

အခြားသော ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစား အမြောက်အများလည်း ရှိသေးသည်။ အသစ် ထွက်ရှိလာသော ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားများသည် နည်းပညာကဏ္ဍတွင် အောက်ဖော်ပြပါ ဆန်းသစ်တီထွင်မှုများ ရှိလာသည်။

Sector (သို့မဟုတ်) Sectorial ကောင်းကင်တိုင် : : cellular telephony infrastructure တွင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုကြသည်။ ၎င်း ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားအား တစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်ပိုသော pharsed dipole များတွင် ရောင်ပြန်ပြားများ (reflective plates) ထည့်သွင်းတည်ဆောက်ထားသည်။ ရေပြင်ညီ bandwidth သည် (၁၈၀) ဒီဂရီအထိ ကျယ်နိုင်၍ (၆၀) ဒီဂရီ အထိ ကျဉ်းနိုင်သည်။ ထောင့်မတ်ကျသည့် bandwidth များတွင်လည်း ကျဉ်းနိုင်သမျှ ကျဉ်း၍ရသည်။

Composite ကောင်းကင်တိုင် : : ကျယ်ပြန့်သော ရေပြင်ညီ bandwidth မျိုးစုံအား ခြုံငုံမိနိုင်ရန် Sectors များစွာဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည် (multisectorial ကောင်းကင်တိုင်) ။

Panel (သို့မဟုတ်) Patch ကောင်းကင်တိုင် : : အိမ်တွင်း အသုံးပြုနိုင်သည့် အပြားပုံစံ panel များဖြစ်သည်။ (23) dBi အထိ gain ရရှိနိုင်သည်။

အလင်းပြန် နိယာမ

Parabolic အလင်းပြန်ခြင်း၏ အခြေခံအချက်ဖြစ်သော နေရာတစ်ခုကို ဦးတည်ထားပြီး လှိုင်းနှုန်းများ ဖြာထွက်သည့်အခါ ထိုနေရာမှ ပြန်၍ လှိုင်းနှုန်းများ ရောင်ပြန်ဖြာထွက်လာခြင်း ဖြစ်သည်။ အပြန်အလှန်အားဖြင့် dish မှ ဖမ်းယူရရှိထားသည့် မူလမြစ်ဖျားခံရာ အရပ်ဒေသမှ စွမ်းအင်များသည် dish ၏ ဗဟိုချက်အမှတ်တစ်ခုတည်းဆီသို့သာ အလင်းပြန်ကြသည်။ ၄င်း ဗဟိုချက်၏ တည်နေရာ (သို့မဟုတ်) ဗဟိုချက်အလျားကို အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြနိုင်သည်။

$$F = D^2 / 16\ c$$

Dish အချင်းကို D ဟုထားပြီး parabola အလယ်ဗဟို မှ အနက်ပိုင်း အခြမ်းကို c ဟုသတ်မှတ်သည်။

Dish ၏ အရွယ်အစားသည် အရေးကြီးသည့် အချက်ဖြစ်၍ ပေးထားသည့် ကြိမ်နှုန်း အတွင်းတွင် အမြင့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်း မည်မျှအထိ ရရှိနိုင်မည်ဆိုသည့် Beamwidth ရလဒ်များဖြစ်သည်။ gain နှင့် beamwidth ကို အောက်ပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

$$Gain = ((3.14\ D)^2 / \lambda^2)\ n$$

$$Beamwidth = 70\ \lambda / D$$

Dish အချင်း ကို **D** ဟုသတ်မှတ် ၍ **n** ကို အချိန်တို သတ်မှတ်ခြင်းဖြစ်သည်။ အချိန်တိုအတွက် သတ်မှတ်ခြင်းသည် အဓိကဖြစ်သော Dish မှ ပို့လွှတ်လိုက်သော အလင်းရောင် ရရှိခြင်း၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ်ပြီး အခြား အချက်များအပေါ် တွင်လည်းဖြစ်နိုင်သည်။ အချိန်တစ်ခုအတွင်းတွင် Dish ၏ အတိုင်း ပမာဏ နှစ်ဆဖြစ်လာလျှင် Gain သည် အချိန် ၄ဆ (သို့ မဟုတ်) 6dB ထက်ကျော်ရမည်။ နေရာနှစ်ခု အရွယ်အစား dish တူညီမှု ရှိနေလျှင် လွှင့်ထုတ်လိုက်သော signal အားကောင်းစေပြီး 12 db တိုးလာမည်ဖြစ်ပြီးလုံလောက်သည့် အမြန်နှုန်းကို ရရှိမည်။ ထို့ကြောင့် ကောင်းကင်တိုင်များ တည်ဆောက်သည့်အခါ အားကောင်းရန်အတွက်(၅၀) ရာခိုင်နှုန်းဖြစ်အောင်လုပ်ရမည်။

အချိုးဖြစ်သော f / **D** (focal အလျား / dish အချင်းအတိုင်းအတာ) တို့သည် Dish ၏ ပို့လွှတ်မှုများအတွက် အခြေခံအကျဆုံး အချက်အလက်ပုံစံ များပါဝင်နေခြင်း ဖြစ်သည်။ ၄င်းအချိုးသည် Dish မှ ပို့လွှတ်လိုက်သော လိုအပ်နေသည့် အလင်းရောင်၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ်သော beamwidth နှင့် တိုက်ရိုက် ဆက်စပ်နေသည်။ အချင်းဝက်တူညီ၍ focal length မတူညီသော Dish နှစ်ခုစလုံးအား ထိထိရောက်ရောက် မီးမောင်းထိုးပြလိုလျှင် အချက်အလက် ထည့်သွင်းသည့် ပုံစံ ကွဲပြားခြားနားရန် လိုအပ်သည်။ သာမန် focal-plane dish တွင် (0.25) တန်ဖိုးရှိခဲ့လျှင် ဗဟိုဆုံချက်သည် dish ၏ အနားကွပ်ကဲ့သို့ မျက်နှာပြင်တစ်ခုတည်းပေါ်တွင် ရှိသည်။

Dish တစ်ခုအတွက် အကောင်းဆုံး အလင်းရောင်ပေးခြင်းဆိုသည်မှာ gain များ ရနိုင်သမျှ ရအောင်လုပ်ခြင်းနှင့် sidelobes များ နည်းနိုင်သမျှ နည်းအောင် လုပ်ခြင်းများ အကြား အပေးအယူလုပ်ခြင်း ဖြစ်သည်။

Amplifiers

အရှေ့ သင်ခန်းစာများတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ကောင်းကင်တိုင်များသည် အမှန်စင်စစ်တွင် စွမ်းအား (power) ကို မဖန်တီးနိုင်ပါ။ ကောင်းကင်တိုင်များသည် ရနိုင်သော စွမ်းအား အားလုံးကို သီးသန့်ပုံစံ တစ်ခုဆီသို့ ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် ညွှန်ကြားနိုင်ရုံသာ ဖြစ်သည်။ စွမ်းအား ချဲ့ထွင်မှု (power amplifier) ကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် DC စွမ်းအားကို သုံး၍ ရနိုင်သမျှသော signal ကို တိုးပွားလာစေသည်။ Amplifier သည် ရေဒီယို ထုတ်လွှင့်သူ (transmitter) နှင့် ကောင်းကင်တိုင် (antenna) အကြား ချိတ်ဆက်ထားသည်။ စွမ်းအား အရင်းအမြစ်ရှိရာဆီသို့ ကြိုးအပိုဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်။

Amplifier သည် (2.4) GHz ၌တွင်သာ အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ ဆက်သွယ်ရေးစနစ်ဆီသို့ စွမ်းအား၏ ယူနစ် (Watts) ပေါင်းများစွာ ထပ်လောင်းဖြည့်ပေးနိုင်သည်။ ၎င်း ကိရိယာသည် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ရေဒီယိုမှ အချက်အလက် ပို့လွှတ်လိုက်သည်နှင့် တပြိုင်နက် အလျှင်အမြန်ပင် စွမ်းအားကို တိုးမြှင့်ပေး၍ signal ကို ချဲ့ပေးသည်။ ဆက်သွယ်မှု ပြီးဆုံးသည်နှင့် ၎င်း၏ လုပ်ငန်းများအား ရပ်တန့်လိုက်သည်။ လက်ခံရရှိသည့်အပိုင်းတွင် လက်ခံရရှိသည့် signal အား ရေဒီယိုဆီသို့ မပို့ဆောင်ခင် ချဲ့ကားလိုက်သည်။

ကံမကောင်း အကြောင်းမလှစွာပင် amplifier အားထည့်သွင်းပေးလိုက်ရုံနှင့် ကွန်ယက် ပြဿနာအားလုံးသည် မှော်ဆန်ဆန် ဖြေရှင်းပြီးစီး သွားလိမ့်မည် မဟုတ်ပါ။

အလျားအတွက် စွမ်းအား ချဲ့ထွင်မှု (power amplifier) အား ယခု စာအုပ်တွင် ဆွေးနွေးတင်ပြမည် မဟုတ်ပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် စွမ်းအား ချဲ့ထွင်မှု (power amplifier) အား အသုံးပြုခြင်းဖြင့် သိသာသော ဆိုးကျိုးများ ရရှိစေခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။

- Amplifier များသည် ဈေးကြီးလွန်းသည်။ အတော်အတန် bandwidth ကျယ်သည့် (2.4 GHz) တွင်သာ အလုပ်လုပ်ရမည်။ Wi–Fi application များတွင် အသုံးပြုပါက အလျှင်အမြန် ကူးပြောင်းမှု ပြုလုပ်ပေးရမည်။
- Amplifier များသည် အပို Directivity ရရှိအောင် ဆောင်ရွက်မပေးနိုင်ပါ။ gain အမြင့် ရရှိနိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင်များသည် ရနိုင်သည့် signal ပမာဏကို တိုးမြှင့်ပေးနိုင်ရုံမက အခြား ဦးတည်ချက်များမှ အနှောင့်အယှက်များအား ငြင်းဆန်နိုင်ရန်လည်း ရည်ရွယ်ထုတ်လုပ်ကြသည်။ Amplifier သည် လိုအပ်သည့် signal ကိုသာမက ကြားဝင်စွက်ဖက်သည့် signal အားလည်း ကျိုးကြောင်းမဆင်ခြင်ဘဲ အားလုံးကို ချဲ့ကားပေးသောကြောင့် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု ပြဿနာကို ဆိုးဆိုးရွားရွား ဖြစ်လာစေသည်။
- Amplifier သည် band အတွင်းမှ အခြား အသုံးပြုသူများအား အနှောင့်အယှက်များ ထုတ်လုပ်ပေးသည်။ ထုတ်လုပ်မှုစွမ်းအားကို တိုးမြှင့်လိုက်ခြင်းဖြင့် လိုင်စင်မဲ့ အသုံးပြုသူများအတွက် အလွန်ဆိုးရွားသော အနှောင့်အယှက်အရင်းအမြစ်များကိုပင် ဖန်တီးပေးလိုက်သေးသည်။ အပြန်အလှန်အားဖြင့် ကောင်းကင်တိုင်၏ gain ကို ထပ်ပေါင်းထည့်ပေးလိုက်ခြင်းကြောင့် ချိတ်ဆက်မှုသည် ပိုမိုကောင်းမွန်လာမည်။ အိမ်နီးချင်းများ၏ နှောင့်ယှက်မှုအဆင့်ကိုလည်း အမှန်တကယ် လျှော့ချပေးနိုင်သည်။
- Amplifier အား အသုံးပြုခြင်းသည် တရားမဝင်ပါ။ နိုင်ငံတိုင်း၌ လိုင်စင်မဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်းများ အသုံးပြုမှုတွင် စွမ်းအားပိုင်းဆိုင်ရာ ကန့်သတ်ချက်များမှာ တင်းကြပ်လွန်းသည်။ ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ ချဲ့ကားထားသည့် signal အများအပြား ထည့်သွင်းခြင်းအားဖြင့် ချိတ်ဆက်မှုတွင် တရားဝင် ကန့်သတ်ချက်ထက် ကျော်လွန်လာနိုင်သည်။

ကောင်းကင်တိုင်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်သည် amplifier ကုန်ကျစရိတ်ထက် များစွာ သက်သာသည်။ ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် တစ်ဖက်မှ ကောင်းကင်တိုင်ကို လဲလှယ်လိုက်ခြင်းဖြင့် ချိတ်ဆက်မှုကို တိုးမြှင့်ပေးနိုင်သည်။

တုန့်ပြန်မှု မြန်ဆန်သည့် ရေဒီယို အများအပြားကို အသုံးပြု၍ အရည်အသွေးကောင်းမွန်သော ကေဘယ်လ်ကြိုးများ အသုံးပြုခြင်းသည် ဝေးကွာသည့် နေရာများဆီသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုများကို သိသိသာသာ အကူအညီပေးသည်။

ဖော်ပြပါ နည်းပညာများသည် band အတွင်းမှ အခြားအသုံးပြုသူများအား ပြဿနာဖြစ်စေခြင်းမှလည်း ကင်းဝေးစေသည့်အတွက် amplifier များ ထပ်လောင်း မထည့်သွင်းခင်တွင် ၎င်းနည်းပညာများကို လိုက်နာကြည့်စေရန် အကြံပြုလိုသည်။

ထုတ်လုပ်သူများသည် built in amplifier များပါရှိသည့် WiFi ရေဒီယိုများ၏ စွမ်းအားမြင့် version များကို (2 GHz) နှင့် (5GHz) နှစ်မျိုးစလုံးအတွက် ဝယ်ယူရန် ကမ်းလှမ်းနေကြသည်။

ထို built in amplifier များသည် external amplifier များထက် ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။ သို့သော် စွမ်းအားဖြင့် version များကို အသုံးပြုခြင်းသည် ပုံစံကျနမှုရှိသည်ဟု မယူဆပါနှင့်။ အမှန်စင်စစ်တွင် application များစွာအတွက် လိုအပ်သည့် စွမ်းအားစံနှုန်းသည် gain များများ ရနိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင်များတွင် ပူးတွဲပါဝင်ခြင်းသည် ပိုမိုကောင်းသည်။

လက်တွေ့ ကောင်းကင်တိုင် ပုံစံများ

WiFi ကို လူသိများလာသည်နှင့် (2.4 GHz) ကောင်းကင်တိုင်များ၏ ကုန်ကျစရိတ်သည် ကြောက်ခမန်းလိလိ ကျဆင်းခဲ့သည်။ ဆန်းသစ်တီထွင်လာသည့် ပုံစံများတွင် ရိုးရှင်းသည့် အစိတ်အပိုင်းများ ၊ ကုန်ကြမ်း ပစ္စည်း အနည်းငယ်ဖြင့်သာ တည်ဆောက်ထားပြီး အထင်ကြီး မက်လောက်ဖွယ်ရာ gain ကို အတော်အတန် သေးငယ်သည့် စက်ပစ္စည်းမှ ရရှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ကံခေသည်မှာက အင်မတန် ကောင်းမွန်လှစွာသော ကောင်းကင်တိုင်များ ရရှိနိုင်မှုသည် သတ်မှတ်ထားသည့် နယ်မြေဒေသ ကန့်သတ်ချက်များ ရှိနေသေးသလို မှာယူတင်ပို့မှုအတွက်မှာလည်း အဆမတန် ဈေးကြီးလွန်းလှသေးသည်။

ကောင်းကင်တိုင်အား ပုံစံထုတ်ရသည်မှာ အမှန်တကယ်ကို ရှုပ်ထွေး၍ အမှား ဖြစ်လွယ်သော လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သော်လည်း မိမိနယ်မြေအတွင်း ရရှိနိုင်သည့် ပါဝင်ပစ္စည်းများအား အသုံးပြု၍ တည်ဆောက်ခြင်းမှာ ပျော်စရာကောင်းသည့်အပြင် မှန်ကန်သည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင် တည်ဆောက်ခြင်း အခန်းကဏ္ဍကို**နောက်ဆက်တွဲ - A** တွင် လက်တွေ့ ကောင်းကင်တိုင် ပုံစံ အချို့ကို ကုန်ကျစရိတ် သက်သက်သာသာဖြင့် တည်ဆောက်နိုင်ပုံများကို ကြိုးစားတင်ပြထားပါသည်။

ကောင်းကင်တိုင် အတိုင်းအတာများ

အနုစိပ်လွန်းသည့် ကောင်းကင်တိုင် ကိရိယာ တန်ဆာပလာများသည် ဈေးကြီးသော ကိရိယာ တန်ဆာပလာများ နှင့် တပ်ဆင်မှုများ (installation) လိုအပ်သည်။ ထို့ကြောင့် နာမည်ကြီးသည့် ထုတ်လုပ်သူများဆီမှ ကောင်းကင်တိုင်၏ သတ်မှတ်ချက်ဘောင် တန်ဖိုးများအား တိုက်ရိုက် ရယူထားရန် သင့်သည်။

Anechoic chamber သည် တိကျသည့် ကောင်းကင်တိုင် အတိုင်းအတာများဖြင့် ဆောင်ရွက်ရန် လိုအပ်သည်။ မဟုတ်ခဲ့ပါက ရောင်ပြန်ဟပ်ခြင်းကြောင့် မှားယွင်းစွာ ဖတ်ရှုမိမှုများ (false reading) ကို ဖြစ်စေမည်။

ရေခဲသည် ကောင်းကင်တိုင် အားလုံး၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို ဒီဂရီအချို့အထိ သက်ရောက်မှုရှိစေ၍ ကြိမ်နှုန်းမြင့်လျှင် ပြဿနာသည် ပိုမို ဆိုးရွားစေသည်။ လွတ်လပ်သည့်နေရာ၏ လျှပ်စီးကြောင်း ဟန့်တားမှုသည် (377 ohms) ဖြစ်သည်။ dipole element များ ပတ်ပတ်လည်တွင် လေထုအစား လေထုထက် လျှပ်စီးကြောင်း ဟန့်တားမှု နည်းသည့် ရေခဲများ အစားထိုးဝင်ရောက်လာလျှင် လျှပ်စီးကြောင်း ဟန့်တားမှုသည် တွဲဖက်ညီလာ၍ ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ပုံစံသည် ပြောင်းလဲလာလိမ့်မည်။

ရေခဲပြင်၏ ဝန် တိုးလာသည်နှင့်အမျှ ပြောင်းလဲမှုသည် တဖြည်းဖြည်းချင်း ပိုမို ဆိုးရွားလာစေသည်။

ကောင်းကင်တိုင်၏ ပါဝင်ပစ္စည်းများသည် ပလပ်စတစ် အကာအကွယ်အိမ် (radome) နှင့် အမြဲ ဖုံးအုပ်ထားသည်။ ထို radome သည် ပစ္စည်းများနှင့် ရေခဲပြင်အကြား လေထုကွက်လပ်ကို ဖြစ်စေသည်။ ထို့ကြောင့် ရေခဲ အလွှာ၏ လျှပ်စီးကြောင်း ဟန့်တားမှု နည်းခြင်းသည် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ပစ္စည်းများဆီသို့ အနည်းငယ်မျှသာ သက်ရောက်မှုဖြစ်စေသည်။

ပြန်၍ ညှိယူရမှုများ (Detuning) သည် ပြင်းပြင်းထန်ထန် လျော့ကျလာသည်။ သို့သော် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း ပုံစံ၏ ပုံစံပျက်ယွင်းမှုသည် တိုးတက်လာနေမြဲဖြစ်သည် (ပြန်၍ ညှိယူရမှုများသည် အသုံးဝင်သည့် ကောင်းကင်တိုင်၏ bandwidth များကို လျော့ကျစေသည်) ။ သတ်မှတ်ထားသည့် ရေခဲပြင်အထူ အတွက် စွမ်းဆောင်ရည်တန်ဖိုးသည် မဆိုသလောက်သာ သွေဖယ်နေသော်လည်း ကြိမ်နှုန်းများလာလျှင် ပိုမိုသွေဖယ်လာနိုင်သည်။

ရေခဲပြင်များနှင့် စိုစွတ်သည့် ဆီးနှင်းများ အပြင်းအထန် ကျဆင်းနေသည့် နယ်မြေများကို တွေ့ရမြဲဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း solid parabolic ကောင်းကင်တိုင် အပေါ်မှ radome အပြည့်အဝ တပ်ဆင်ရန် ၊ corner reflectors များအစား panel ကောင်းကင်တိုင်များ သုံးစွဲရန် ၊ grid parabolics များနှင့် ဝေးဝေးနေရန် စသည်တို့ကို ချင့်ချိန်ရမည်။

ပုံ ATL 17 : parabolic grid ကောင်းကင်တိုင် အပေါ်သို့ ရေခဲများ၏ သက်ရောက်မှု

၆။ ကွန်ယက် ဆက်သွယ်ခြင်း နည်းပညာ

နည်းပညာဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများ မဝယ်မီဖြစ်စေ ၊ အသုံးပြုမည့် ပစ္စည်းများ၏ Platform ကို မဆုံးဖြတ်သေးမီဖြစ်စေ ဆက်သွယ်ရေး ပြဿနာ၏ သဘောသဘာဝကို ဖြေရှင်းနိုင်မည့် အတွေးတစ်ခုခု ကြိုတင် ရှိထားရလိမ့်မည်။ ဤစာအုပ်ကို ဖတ်ရှိနေသူအနေဖြင့် ကွန်ပျူတာကို ကွန်ယက်ဖြင့် ချိတ်ဆက်ပြီး အရင်းအမြစ်တွေကို မျှဝေချင်လိမ့်မည်။ သို့မဟုတ် ကျယ်ပြန့်လွန်းလှစွာသော အင်တာနက်နှင့် ချိတ်ဆက်လိုမည်ဖြစ်သည်။

အကောင်အထည် ဖော်လိုသည့် ကွန်ယက်ပုံစံသည် ရင်ဆိုင်ဖြေရှင်းနေရသည့် ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာ ပြဿနာနှင့် အံဝင်ဂွင်ကျဖြစ်သင့်သည်။

တက္ကသိုလ်နယ်မြေအား အင်တာနက်မှတဆင့် အဝေးနေရာ တစ်ခုဆီသို့ ချိတ်ဆက်လိုပါသလား။ ကွန်ယက်စနစ်ကို အဝေးနေရာ များစွာ ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မည့် စနစ်အဖြစ် တိုးချဲ့လိုပါသလား။ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ဆက်သွယ်ရေးပစ္စည်းများအား နေရာ အတည်တကျတွင် အသုံးပြုလိုပါသလား။ သို့မဟုတ် ကွန်ယက်စနစ်ကို Roaming စနစ် အသုံးပြုထားသည့် Laptop များနှင့် အခြားပစ္စည်းများ အများအပြား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုသော စနစ်တစ်ခုကဲ့သို့ ချဲ့ထွင်လိုပါသလား။

ယခု သင်ခန်းစာတွင် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ သဘောတရားများအား သတ်မှတ်ပေးသည့် protocol များထဲမှ မူလ အရင်းခံ အစုအဖွဲ့ ဖြစ်သည့် TCP/IP အကြောင်းကို သုံးသပ်တင်ပြမည်ဖြစ်သည်။

TCP/IP ကွန်ယက်၏ အောက်ခံ အလွှာဖြစ်လာမည့် စက်ပစ္စည်းများ၏ ရွေးချယ်မှု အကြောင်းအရာများကို စတင်လေ့လာကြည့်မည်။ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ အစီအစဉ်စနစ် (configuration) ၏ ဥပမာအချို့နှင့် အတူ သင်ခန်းစာကို အဆုံးသတ်မည်ဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခန်းစာအပြီးတွင် နောင်လာမည့် **လက်တွေ့ တည်ဆောက်ရန် အစီအစဉ် ရေးဆွဲခြင်း (Deployment Planning)** သင်ခန်းစာအတွက် သင်သည် အသင့်ဖြစ်နေပြီ ဖြစ်သည်။

TCP/IP သည် ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးတွင် အင်တာနက်ပေါ်မှ အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်မှု ဖြစ်ပေါ်လာစေရန် ခွင့်ပြုပေးသည့် protocol တွဲဖက် ပစ္စည်းအစုံအလင်ကို ရည်ညွှန်းသည်။

TCP/IP အား နားလည်သဘောပေါက်ထားခြင်းအားဖြင့် အရွယ်အစား မည်မျှလောက်ရှိသည့် ကွန်ယက်ကို ဖြစ်ဖြစ် နောက်ဆုံးတွင် အင်တာနက် ၏ တစိတ်တပိုင်း ဖြစ်လာမည့် ကွန်ယက်စနစ်ကို ဖြစ်ဖြစ် တည်ဆောက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ယခု စာအုပ် တတိယအကြိမ် ထုတ်ဝေမှုတွင် အင်တာနက်နည်းပညာ၏ numbering system အသစ်ကို IPv6 အကြောင်း မိတ်ဆက်ခြင်း သင်ခန်းစာတွင် ထည့်သွင်းထားပါသည်။

IPv6 အား အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက်စနစ်များကို တည်ဆောက်သူများ အနေဖြင့် အထက်ဖော်ပြပါ သင်ခန်းစာကို လေ့လာဖတ်ရှုရခြင်းအားဖြင့် IPv6 သည် မည်သို့ လုပ်ဆောင်သည်၊ ယခင် IPv4 ကွန်ယက် နည်းပညာ အဟောင်းနှင့် တွဲ၍ အင်တာနက်ပေါ်တွင် မည်သို့ လုပ်ဆောင်သွားသည်များကို သဘောပေါက် နားလည်လာမည်ဟု ထောက်ခံပါသည်။

မိတ်ဆက်

Venice မြို့တော်သည် လွယ်လွယ်ကူကူ လမ်းပျောက်နိုင်သော ဆန်းကြယ်သည့်မြို့တော်တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။၎င်း မြို့တော်မှ လမ်းမများသည် လူသွားလမ်းမ သက်သက်အနေဖြင့် ရေအိုင်ရာပေါင်းများစွာကို ဖြတ်၍ ကွေ့ကွေ့ကောက်ကောက် ဖောက်လုပ်ထားသည်။ မြို့တော်ရှိ စာပို့ အဖွဲ့အစည်းများမှ ဝန်ထမ်းများကိုလည်း တိကျသချာမှုရှိစေရန် သင်ပြပေးထားသည်။ အထူးသဖြင့် နယ်မြေ (၆) ခုထဲမှ တစ်ခု (သို့မဟုတ်) နှစ်ခုမှ ဝန်ထမ်းများသည် လမ်းကြောင်းများကို သေချာသင်ယူထားရသည်။ ရှေးဟောင်းမြို့တော်၏ ဝက်ပါ ဆန်လှစွာသော လမ်းများ၏ အစီအစဉ်ချထားမှုသည် အရေးပါလှသည်။ မြို့သူမြို့သားများ အနေဖြင့် မြေပုံပေါ်မှ လမ်းနာမည်ကို ကြည့်ကာ လမ်းကြောင်းကို ရှာမည့်အစား ရေနှင့် နေတို့၏ တည်ရှိရာ အရပ်ကို စံထား ၍ လမ်းကြောင်းရှာခြင်းကို ပိုမို နှစ်သက်ကြသည်။

အမှတ်တရ လက်ဆောင်ပစ္စည်းဆိုင်မှpapier-mâché အမည်ရှိ မျက်နှာဖုံးတစ်ခုကို ရှာဖွေတွေ့ရှိသူ ခရီးသွားတစ်ယောက်အနေဖြင့် စိတ်ကူးယဉ်ကြည့်ရအောင်။ ထိုမျက်နှာဖုံးကို S. Polo, Venezia ရှိ Studio တစ်ခုမှ သူ့အိမ်ရှိရာ London, United Kingdom သို့ ပို့ဆောင်လိုသည်။ ဖော်ပြပါ ကိစ္စရပ်သည် သာမန်ကိစ္စရပ်လေးတစ်ခုသာဖြစ်သည်ဟု ထင်လျှင် အမှန်တကယ် မည်သို့ ဖြစ်လာမည်ကို ကြည့်ရအောင်။

ပုံ NG 1 : ကွန်ယက် မျက်နှာဖုံး၏ အခြား အမျိုးအစား

ဗိသုကာ ပညာရှင်ဆီမှ အထက်ဖော်ပြပါ မျက်နှာဖုံးကို ယူ၍ ထုတ်ပိုးပြင်ဆင်ကာ ခရီးသွား (tourist) ၏ လိပ်စာကို ပါဆယ်ထုတ်၏ အပေါ်တွင် ကပ်လိုက်သည်။

ထို့နောက် Venice မြို့မှ စာပို့ဝန်ထမ်းသည် သက်ဆိုင်ရာ စာရွက်စာတမ်းများနှင့် တွဲဖက်ကာ နိုင်ငံတကာ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဌာနတစ်ခုသို့ လက်လွှဲပေးမည်။

ရက်ပေါင်းများစွာကြာပြီးနောက် Italian ၏ အကောက်ခွန်ဌာနမှ စစ်ဆေး အတည်ပြုပြီး UK သို့ သွားမည့် လေကြောင်းလိုင်းမှတဆင့် ကုန်သွင်းမှု (import) ကို အဓိက လုပ်ဆောင်ပေးနေသည့် Heathrow လေဆိပ်ကို ရောက်ရှိလာမည်။ ထိုမှတဖန် အကောက်ခွန်ဌာနမှ ထပ်မံစစ်ဆေးပြီး London မြို့ရှိ ဖြန့်ချီရေး ဌာန ၊ ထိုမှတဆင့် ခရီးသွား (tourist) နေထိုင်ရာ Camden မြို့၏ မြို့နယ် သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး ဌာနလေးဆီသို့ ရောက်ရှိလာမည်။

မျက်နှာဖုံးပါရှိသော အထုပ်အပိုးကို သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး ဌာနမှ van အမျိုးအစား ယာဉ်ငယ်ဖြင့် လိပ်စာပါ အတိုင်း လမ်းမှန် နေရာမှန်သို့ ပို့ဆောင်ပေးမည်။ ခရီးသွား၏ မိသားစုဝင်တစ်ဦးဦးသည် သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး ဝန်ထမ်းဆီမှ အထုပ်ကို လက်ခံရရှိကြောင်း လက်မှတ်ထိုး၍ လက်ခံထားမည်။ တစ်ချိန်ချိန် ခရီးသွား (tourist) ပြန်ရောက်လာလျှင် သူ၏ ကိုယ်ပိုင် studio အခန်းထဲမှ မျက်နှာဖုံးပါရှိသော အထုပ်ကို ဝမ်းပမ်းတသာ ဖွင့်ကြည့်မည်။

ခရီးသွားနေထိုင်ရာ Camden မြို့လေးရှိ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဌာနမှ အထုပ်များကို နေရာအလိုက် အစီအစဉ်တကျ ထားရသည့် တာဝန်ရှိသူ စာရေးတစ်ဦးသည် ထို မျက်နှာဖုံး ပါရှိသော အထုပ် မည်သို့ မည်ပုံ S.Polo, Italy မှ Camden သို့ ရောက်လာသည်ကို စိတ်ဝင်စားလိမ့်မည် မဟုတ်။

စာရေး၏ အလုပ်သည် လက်ခံရရှိသော အထုပ်များကို တိကျမှန်ကန်သော နေရာသို့ ပို့ဆောင်ပေးရန်သာ ဖြစ်သည်။

ထိုနည်းငှင်း Venice မြို့ရှိ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဝန်ထမ်းသည်လည်း London မြို့သို့ ဆိုက်ဆိုက်မြိုက်မြိုက် ရောက်မည် မရောက်မည် ပူပန်စရာမလို။ သူ၏ တာဝန်အတိုင်း သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး လမ်းကြောင်းအတွင်းရှိ အနီးဆုံး ဌာနသို့ ပို့ဆောင်ပေးရန်သာ လိုသည်။

အထက်ဖော်ပြပါ ကိစ္စရပ်သည် အင်တာနက်အတွင်းရှိ လမ်းကြောင်းများ (routing) အလုပ်လုပ်ပုံနှင့် အလားသဏ္ဍာန်တူသည်။ message တစ်ခုသည် packets များစွာ အဖြစ် ခွဲထွက်သွားကြသည်။ packet တိုင်းတွင် မူလ နေရာ (source) နှင့် သွားလိုသည့် နေရာ (destination) အတွက် အညွှန်းများ ပါရှိသည်။

ထို packet များကို ကွန်ပျူတာမှ တဆင့် မည်သည့်နေရာသို့ ထပ်ဆင့်ပို့ရမည်ကို အဆုံးအဖြတ်ပေးသည့် Router ဆီသို့ ပို့ဆောင်ပေးသည်။

Router သည် အသုံးဝင်သော လမ်းကြောင်းများကို ရှာဖွေရန် လိုအပ်သည်။ ဥပမာ - Local ကွန်ယက် ဆီသို့ မည်သည့် လမ်းကြောင်းမှ သွားရမည် ၊ Local ကွန်ယက် အချို့ဆီသို့ သွားရန် အကောင်းဆုံး လမ်းကြောင်းကိုရှာလိုသည် ၊ အင်တာနက်ကို အသုံးပြုရန် Gateway မှတဆင့် လမ်းကြောင်း တစ်ကြောင်းတည်းသာ သုံး၍ သွားလိုသည်။) ဖြစ်နိုင်သည့် လမ်းကြောင်းများကို စုစည်းထားသော စာရင်းကို Routing Table ဟု ခေါ်သည်။

Packet များသည် Router ဆီသို့ ရောက်လာလျှင် သူတို့၏ သွားလိုရာအရပ်ကို Routing Table နှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်၍ လမ်းကြောင်းကို ဆုံးဖြတ်သည်။

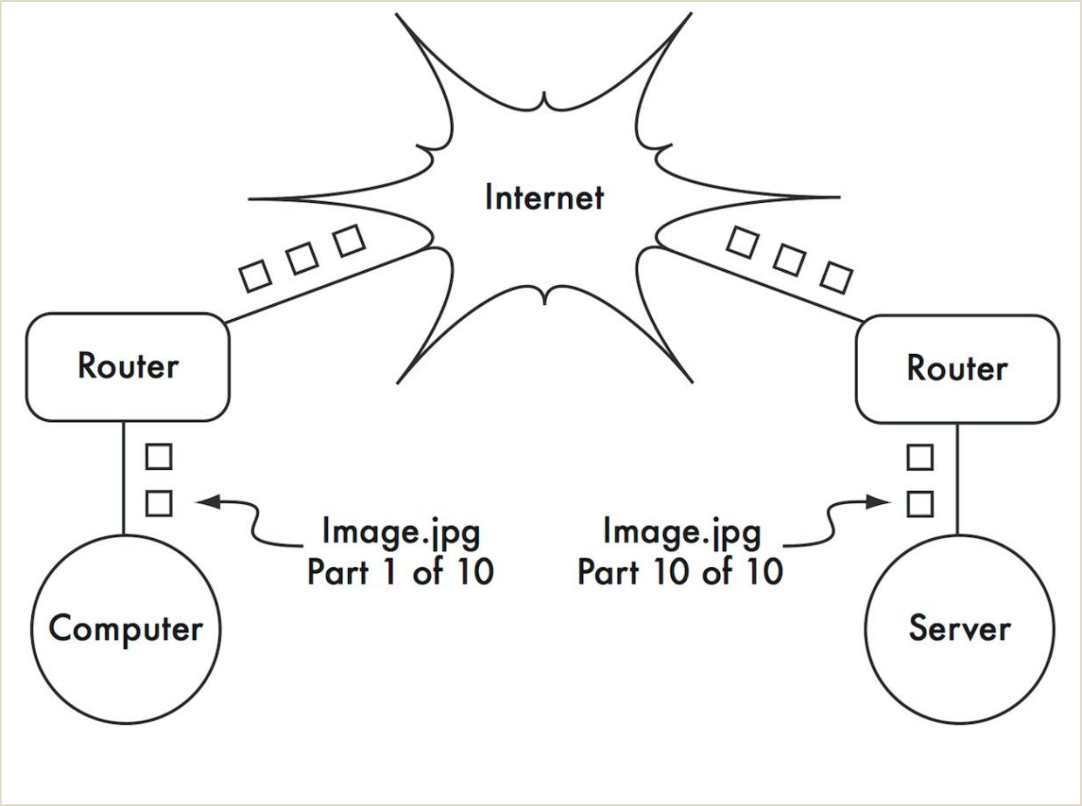
အကယ်၍ packet များကို ပို့ဆောင်ပေးရန် တိုက်ရိုက်လမ်းကြောင်းကို Router မှ ရှာမတွေ့လျှင် ကိုယ်ပိုင် Internet Gateway မှ တဆင့် အနီးစပ်ဆုံး တူညီသော လမ်းကြောင်းသို့ ပို့ဆောင်ပေးသည်။

ထိုနည်းတူ လက်ဆင့်ကမ်းခံရသော Router မှလည်း packet များ သွားလိုရာအရပ်သို့ မရောက်မချင်း အထက်ပါနည်းအတိုင်းပို့သည်။

Packages များသည် အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ စာပို့ စနစ် (International postal system) မှတဆင့်သာလျှင် ၎င်းတို့၏ လမ်းကြောင်းကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ကျွန်တော်တို့ထံတွင် Packages များအတွက် စံသတ်မှတ်ထားသော လိပ်စာ အစီအစဉ် (addressing scheme) များရှိနေသောကြောင့် ဖြစ်သည်။

ဥပမာ- package ၏ အရှေ့ဘက် မျက်နှာတွင် သွားလိုရာ အရပ်ကို ဖတ်ရလွယ်ကူသော ရေးသားပုံနှင့် အရေးပါသော အကြောင်းအရာများ (လက်ခံရရှိမည့်သူ အမည်၊ လမ်း အမည်၊ မြို့အမည် ၊ နိုင်ငံ အမည် နှင့် စာပို့ရန် ဂဏန်းသင်္ကေတ (postal code)) ကို အသေအချာ အရှင်းအလင်း ရေးသားဖော်ပြထားရမည်။ ဖော်ပြပါ အချက်အလက်များ မပါရှိခဲ့လျှင် package သည် ပို့ဆောင်သူ လက်ဝယ်သို့ ပြန်ရောက်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ပျောက်ဆုံးသွားခြင်းဖြင့် လမ်းဆုံးမည်ဖြစ်သည်။ packet များသည် ကျွန်တော်တို့ သဘောတူညီထားသည့် ဘုံ addressing scheme နှင့် ပို့ဆောင်သူထံ ပြန်ပို့သော အစီအစဉ်စနစ်ကြောင့် အင်တာနက် စနစ်အတွင်းသို့ အောင်မြင်စွာ ဝင်ရောက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ထို စံသတ်မှတ်ထားသော ဆက်သွယ်ရေး အစီအစဉ်စနစ်များ ကြောင့်သာ အင်တာနက်စနစ် အတွင်း တစ်ကမ္ဘာလုံး အတိုင်းအတာနှင့် သတင်းအချက်အလက်များ ဖလှယ်နိုင်နေခြင်း ဖြစ်သည်။



ပုံ NG 2 : အင်တာနက် ကွန်ယက်။

Packets များအား ၎င်းတို့ သွားလိုရာ အရပ်သို့ မရောက်မချင်း Router များသည် ကြားမှနေ၍ လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည်။

ပူးပေါင်း ဆောင်ရွက်သည့် ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်ရေး (Cooperative Communication)

တူညီသော ဘာသာစကားကို ပြောဆိုနေကြသည့် လူမျိုးတူ အချင်းချင်း ဆက်သွယ်ပြောဆိုရသည်မှာ အင်မတန် အဆင်ပြေလှသည်။ သို့သော် ဘာသာစကားမတူသော လူမျိုး ၂ ဦးသည် မည်မျှ လွယ်ကူရှင်းလင်းသော စကားတစ်ခွန်းကို ပြောမည်ဖြစ်စေကာမူ အဆင်ပြေလှမည်မဟုတ်။ ထို့ကြောင့် ဘာသာစကား ကွဲပြားခြားနားမှုများ အကြားတွင် protocol သည် ရေပန်းစားလာသည်။

ပြဇာတ်ရုံ တစ်ရုံထဲတွင် လာရောက်ကြည့်ရှုသူအပေါင်းသည် အင်္ဂလိပ် ဘာသာစကားတစ်မျိုးတည်းကို ပြောချင်က ပြောလိမ့်မည်။ သို့သော် အစီအစဉ်ကြေငြာသူ (သို့မဟုတ် microphone ကို အသုံးပြုသူ - ဖြေကြားရန် အတွက်) အနေဖြင့် အင်္ဂလိပ်လို ပြောရမည်ဟု သတ်မှတ်ချက်သာ မရှိခဲ့လျှင် တစ်ရုံလုံးထဲရှိ လာရောက်သူ အပေါင်းသည် တူညီစွာ ပြောဆိုလိမ့်မည်ဟု မထင်။ ထိုသို့သာဆိုလျှင် တစ်ကမ္ဘာလုံးရှိ ကွန်ပျူတာများအားလုံးကို အင်တာနက် နှင့်တူသော ဇာတ်ရုံထဲသို့ ထည့်ကြည့်လျှင် အစီအစဉ်ကြေငြာသူ အနေဖြင့် မည်သို့ ဆောင်ရွက်မည်နည်း။

စနစ်ကျနသော တူညီသည့် ဆက်သွယ်ရေး protocol သာ မရှိခဲ့လျှင် ကွန်ပျူတာတိုင်းမှ ဘာသာစကားတစ်ခုစီ ကို တစ်ကြိမ်စီပင်လျှင် ပြောစေဦးတော့။ အင်တာနက် စနစ်ကြီးသည် ပရမ်းပတာနှင့် ရှုပ်ထွေးပွေလီဖြစ်ကုန်တော့မည်။ ဒီပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန်အတွက် ဆက်သွယ်ရေး ဆိုင်ရာ ဖွဲ့စည်းပုံ ဘောင်သတ်မှတ်ချက်(communication frameworks) အသီးသီးကို တီထွင်ခဲ့ကြသည်။ လူသိများ အကျော်ကြားဆုံးမှာ OSI model ပင်ဖြစ်သည်။

The OSI Model

Open Systems Interconnection (OSI) အတွက် အပြည့်ပြည့်ဆိုင်ရာ စံသတ်မှတ်ချက်ကို International Electrotechnical Commission နှင့် International Standards Organization တို့မှ ISO/IEC 7498-1 မှတ်တမ်း အနေဖြင့် အကြမ်းဖျင်း ရေးသားပြဌာန်းခဲ့သည်။ ပြီးပြည့်စုံသော စံသတ်မှတ်ချက်ကို http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/. တွင် ရရှိနိုင်သည့် ISO/IEC 7498-1:1994 တွင် ဖတ်ရှုနိုင်သည်။ OSI model သည် ကွန်ယက်စနစ်၏ သယ်ယူပို့ဆောင်မှုကို အလွှာပေါင်းများစွာဖြင့် ခွဲခြားသတ်မှတ်ထားသည်။ အလွှာတိုင်းသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု မှီခိုမှု သီးခြားစီ ဖြစ်ကြသည်။ အောက်ဘက်ရှိ အလွှာတွင် ဝန်ဆောင်မှုများ ဆောင်ရွက်နေစဉ်တွင် အပေါ်ရှိ အလွှာ၌ ဝန်ဆောင်မှု အသစ်များကို ဆောင်ရွက်နေပြီဖြစ်သည်။ အလွှာ အသီးသီးသည် လွယ်ကူအောင် ပုံစံထုတ်ထားပြီး စိတ်ချယုံကြည်ရသော အစီအစဉ်များဖြင့်(ဥပမာ - ubiquitous TCP/IP stack ကဲ့သို့) အထပ်လိုက် စီစဉ်ထားသည်။ထို စိတ်ချယုံကြည်ရသော protocol stack သည် အလွှာအချင်းချင်း ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်မှု ဘောင်သတ်မှတ်ချက်၏ အဓိက တန်ဆာပလာပင် ဖြစ်သည်။ OSI model သည် သီးသန့် ကွန်ယက်တစ်ခု အတွက် protocols များ သတ်မှတ်ပေးထားခြင်းမဟုတ်ပါ။ သို့သော် အလုပ်("job")ဟု သတ်မှတ်ထားသော ဆက်သွယ်မှုတစ်ခုစီကို တောင့်တင်းသည့် ဖွဲ့စည်းပုံရှိသော OSI model မှ အလွှာတစ်ခုတည်း အတွက်သာ ခွဲဝေပေးသည်။

ISO/IEC 7498-1 မှတ်တမ်းတွင် အလွှာအချင်းချင်း အပြန်အလှန် လုပ်ဆောင်ချက်များကို ဖော်ပြခဲ့သော်လည်း ထုတ်ဝေသူ၏ သဘောအရ စာတမ်းအစစ်တွင် ဖယ်ချန်ထားခဲ့သည်။ အလွှာတစ်ခုချင်းစီသည် hardware တွေပေါ်မှာပဲဖြစ်ဖြစ် (အထူးသဖြင့် နိမ့်သော အလွှာများတွင် တွေ့ရ) ၊ software တွေပေါ်မှာပဲဖြစ်ဖြစ် လုပ်ငန်းဆောင်တာများကို တာဝန်ကျေပြွန်အောင် ဆောင်ရွက်ကြသည်။ အလွှာများကြား ဆက်သွယ်မှုသည် စံသတ်မှတ်ချက်အပေါ် စွဲစွဲမြဲမြဲရှိနေ၍ အသုံးပြုသူတွေ အနေနှင့်protocol stack များတည်ဆောက်ရာတွင် လိုအပ်သလို ပြင်ဆင်အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

ဆိုလိုသည်မှာ ထုတ်လုပ်သူ A မှ ထုတ်လုပ်သော သတ်မှတ်ထားသည့် အလွှာတစ်ခုသည် ၄င်း အလွှာနှင့် ဆင်တူသော ထုတ်လုပ်သူ B မှ ထုတ်လုပ်သည့် အလွှာနှင့် ကောင်းမွန်စွာ အပြန်အလှန် အလုပ်လုပ်နိုင်သည် (သင့်လျော်သော လိုအပ်ချက်များ ပါဝင်ပြီး မှန်မှန်ကန်ကန် ဘာသာပြန်နိုင်ခဲ့မှသာ)

OSI ကွန်ယက် ပုံစံတွင် ပါရှိသော အလွှာ (၇) ခု၏ အကြမ်းဖျင်း ရှင်းလင်းချက်ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

အလွှာ အမှတ်စဉ်	အလွှာ အမည်	အလွှာ၏ အဓိပ္ပါယ် ရှင်းလင်းချက်
7	Application	Application Layer သည် ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုသူများ အနေဖြင့် မြင်သာ ထင်သာ အရှိဆုံး အလွှာပင်ဖြစ်သည်။ ထို အလွှာသည် အသုံးပြုသူများနှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်နေသော အလွှာဖြစ်သည်။ HTTP, FTP နှင့် SMTP တို့ အားလုံးသည် Application Layer များပင်ဖြစ်သည်။ အသုံးပြုသူများသည် ထို အလွှာမှ တဆင့် Application များနှင့် ထိစပ်နေခြင်းဖြစ်သည်။
6	Presentation	Presentation Layer သည် အချက်အလက်များ Application များဆီသို့ မရောက်ခင် တင်ပြပုံ တင်ပြနည်းများနှင့် ပတ်သတ် ဆက်နွယ်နေသည်။ ထို အလွှာထဲတွင် HTML, MIME စနစ်ဖြင့် အချက်အလက်များကို ဖွက်ခြင်း၊ အချက်အလက်များကို ပမာဏ သေးငယ်အောင် ချုံ့ခြင်း (data compression)၊ အချက်အလက်များ စနစ်တကျထိန်းသိမ်းရန် စစ်ဆေးခြင်း (formatting check) ၊ အချက်အလက်များကို အသေးစိပ် စီစဉ်တကျ ထားရှိခြင်း (byte ordering) တို့ ပါဝင်သည်။
5	Session	Session Layer သည် Application အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်သည့် သဘောသဘာဝများကို ထိန်းချုပ်သည့် အလွှာဖြစ်သည်။ RPC သည် Session Layer အမျိုးအစား တစ်ခုဖြစ်သည်။
4	Transport	Transport Layer သည် သတ်မှတ်ထားသော ကွန်ယက် အမှတ်အသားတစ်ခုသို့ ရောက်အောင် တာဝန်ယူဆောင်ရွက်ပေးရခြင်း ဖြစ်သည်။ ၎င်း အလွှာပေါ်ရှိ Protocols အချို့မှာ TCP, UDP နှင့် SCTP တို့ ဖြစ်သည်။ ဒီအလွှာမှာရှိတဲ့ Protocol များ(ဥပမာ - TCP)သည် အချက်အလက်အားလုံး သွားလိုရာအရပ်သို့ ရောက်ရှိအောင် သေသေချာချာ ပို့ဆောင်ပေးကြသည့်အပြင် ပြန်လည်စုစည်းပေးခြင်း၊ အစီအစဉ် အရ နောက်ထပ် အလွှာတစ်ခုသို့ ပို့ဆောင်ပေးခြင်းတို့ကိုပါ ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ UDP လို ကွန်ယက်မဲ့ ပို့ဆောင်ပေးသော protocol များသည် ရုပ်သံ အချက်အလက်များ ၊ အသံ အချက်အလက်များ ကို ပို့ဆောင်ပေးမှုသာ ဆောင်ရွက်ပေးပြီး သေချာရောက်မရောက်ကိုမူ မစစ်ဆေးပေးပါ။
3	Network	IP (Internet Protocol) သည် လူသိအများဆုံး Network Layer ဖြစ်သည်။ ဒီ အလွှာမှာတော့ လမ်းကြောင်းတွေကို စတွေ့ရှိရမှာပါ။ သေးငယ်တဲ့ အချက်အလက် အထုပ်ငယ်လေး(packets)များသည် local ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုမှ စွန့်ခွာပြီး အခြား ကွန်ယက်များဆီသို့ ဆက်ကူးသွားကြသည်။ ထိုလုပ်ငန်းကို အချင်းချင်းအပြန်အလှန်ချိတ်ဆက်နေသည့် အနည်းဆုံး ကွန်ယက် ၂ခု ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်မှ Router သည် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ အင်တာနက်ပေါ်မှ အမှတ်များ၌ သူတို့၏ ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ IP လိပ်စာတစ်ခုချင်းစီရှိသည်။ အခြားအရေးပါလှသော Network Layer Protocol မှာ ICMP ဖြစ်သည်။ IP ၏ မှန်ကန်သော လုပ်ငန်းတာဝန်များ လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် လိုအပ်သည့် အမျိုးမျိုးသော ညွှန်ကြားထိန်းချုပ်မှု message များကို စီစဉ်ပေးသော protocol ဖြစသည်။ ၎င်းအလွှာကို Internet Layer ဟုလည်း ခေါ်သည်။
2	Data Link	၂ ခု (သို့) ၂ ခုထက်ပိုသော node များသည် တူညီသည့် ကြားခံနယ်တစ်ခုကို မျှဝေသုံးစွဲ၍ ဆက်သွယ်မှုပြုသည့် အခါတိုင်းတွင် (ဥပမာ - hub တစ်ခုတည်းကို ကွန်ပျူတာပေါင်းများစွာမှ ချိတ်ဆက်သုံးစွဲသော အခါ ၊ တူညီသော radio channel တစ်ခုတည်းကို အခန်းထဲရှိ ကြိုးမဲ့ပစ္စည်းများမှ မျှဝေသုံးစွဲသည့် အခါ) Data Link Layer အား အသုံးပြုကြသည်။လူသိများသော Data Link Protocol များမှာ Ethernet ၊ Token Ring ၊ ATM နှင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်စနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် Protocol များ (IEEE 802.11A/B/G) ဖြစ်သည်။Data Link Layer အတွင်း ရှိ nodes များ အားလုံးသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခုချိတ်ဆက်ရာတွင် တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ကြသဖြင့် link-local ဟု

		သုံးနှုန်းကြသည်။တခါတရံ Media Access Control(MAC) layer ဟုလည်း သုံးနှုန်းကြသေးသည်။ Ethernet ကွန်ယက်ပေါ်တွင် node များကို MAC address များနှင့် ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ MAC address ၏ ပုံစံမှာ မတူညီသော 48 bit ရှိ နံပါတ်များဖြစ်ပြီး စက်ရုံများမှ စတင်ထုတ်ဝေစဉ်ကတည်းက ကွန်ယက်စနစ်သုံးပစ္စည်းတိုင်းတွင် သတ်မှတ်ထားပြီးသားဖြစ်သည်။
1	Physical	Physical Layer သည် အစစ်အမှန် ကြားခံနယ်များနှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ရသော အလွှာဖြစ်ပြီး OSI model တွင် အနိမ့်ဆုံးအလွှာဖြစ်သည်။ ၎င်း အလွှာအဖြစ် ကြေးနီ CAT 5 ကေဘယ်လ်ကြိုးများ ၊ ဖိုက်ဘာကြိုးထုံးများ ၊ ရေဒီယိုလှိုင်းများ (သို့) အချက်အလက်များကို ပို့လွှတ်နိုင်သည် ကြားခံပစ္စည်းတိုင်း ဖြစ်နိုင်သည်။ ဝါယာကြိုးများ ပြတ်ရှနေခြင်း ၊ ဖိုက်ဘာကြိုးများ ကျိုးပြတ်နေခြင်း နှင့် RF လှိုင်းများ နှောက်ယှက်ခြင်းတို့သည် Physical Layer တွင် ပြဿနာများ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

OSI model ရှိ အလွှာ (၇) လွှာတွင် အမှတ် (၇) အလွှာသည် အမြင့်ဆုံးဖြစ်သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ အလွှာတိုင်းသည် ၎င်းတို့အပေါ် မှီခိုနေသော အောက်ဆင့်အလွှာများကို ပိုမိုခိုင်ခံ့ ကောင်းမွန်လာစေသော အတွေးအခေါ်ဖြင့် ဖန်တီးထားခြင်းပင် ဖြစ်သည်။ OSI model အား အဆောက်အအုံ တစ်ခုဟု မြင်ကြည့်သော် အမှတ် (၁) အလွှာသည် အခြေခံအုတ်မြစ် ဖြစ်သည်။ အမှတ် (၇) အလွှာသည် ခေါင်မိုးဖြစ်သည်။ ကျန် အလွှာများသည် ကြားထဲ၌ ရပ်တည်နေကြသည်။ အဆောက်အဦးတစ်ခု၏ သဘောသဘာဝ အတိုင်း အလွှာတစ်ခုခု ပြိုကျသည်နှင့် မည်သို့မျှ ဆက်ရပ်တည်နိုင်မည်မဟုတ်။ ၎င်းနည်းတူ အလွှာ တစ်ခုခု (ဥပမာ - အလွှာ အမှတ် (၄) ၌ မီးလောင်မှု ဖြစ်ပေါ်ခဲ့သော် အလွှာ အမှတ် (၅-၆-၇) မှ နေထိုင်သူများသည် လွတ်မြောက်ရန် မလွယ်ကူသကဲ့သို့ပင်) ပျက်စီးခဲ့သော် ၎င်းအပေါ် မှီခိုနေသော အလွှာများလည်း ဆက်လက် ပျက်စီးနိုင်သည်။

ပထမ အလွှာ ၃ ခုဖြစ်သည့် Physical ၊ Data Link နှင့် Network အလွှာ သည် ကွန်ယက်ပေါ်တွင်("on the network") တည်ရှိနေကြသည်။ အဓိပ္ပါယ်မှာ ၎င်း အလွှာ ၃ ခုစလုံး၏ အဓိက အဆုံးအဖြတ်ပေးရသည့် လုပ်ဆောင်ချက်များမှာ ကေဘယ်လ်ကြိုးများ ၊ switchs များ ၊ Routers များ နှင့် အလားသဏ္ဍာန်တူ ပစ္စည်းများ၏ တည်ဆောက်ပုံသာ ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်တွင် အသုံးပြုသည့် switch တစ်ခုသည် MAC addresses ကို သုံးပြီး packets များကို ဖြန့်ဝေပေးသည့် လုပ်ငန်းကိုသာ လုပ်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် အလွှာ အမှတ် (၁) နှင့် အလွှာ အမှတ် (၂) တို့ပေါ်တွင်သာ အဓိက လုပ်ဆောင်သွားသည်။ ရိုးရိုးရှင်းရှင်း Router တစ်ခု၏ အလုပ်မှာ packet များအတွက် IP address ကို သုံးပြီး လမ်းကြောင်းရှာပေးရုံ သက်သက်ဖြစ်သောကြောင့် အလွှာ အမှတ် (၁) မှ (၃) တို့အပေါ်တွင်သာ လုပ်ဆောင်သွားသည်။ web server တစ်ခု (သို့) laptop ကွန်ပျူတာ တစ်ခုပေါ်မှ Application တစ်ခုခုကို အသုံးပြုမည် ဆိုလျှင် အလွှာ အမှတ် (၁) မှ (၇) အထိ အားလုံးအပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်ပေးရသည်။ ပုံမှန် လုပ်ဆောင်ချက်အပြင် အခြား လုပ်ငန်းဆောင်တာများကိုပါ လုပ်ဆောင်နိုင်စေရန် တီထွင်ထုတ်လုပ်ထားသည့် Router များသည် အလွှာ အမှတ် (၄) အထိသော်လည်းကောင်း ၊ အလွှာ အမှတ် (၅-၆-၇) အထိသော်လည်းကောင်း လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ထိုသို့လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်မှာ packet ပေါ်တွင် ပါရှိသော အဆင်မြင့် အချက်အလက်မှတ်တမ်း (ဥပမာ - website ၏ အမည် ၊ အီးမေးလ်တွင် ပူးတွဲပါရှိသော အကြောင်းအရာများ) ပေါ် မူတည်ပြီး ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။

OSI model သည် နိုင်ငံတကာမှ အသိအမှတ် ပြုပြီးသား စံနှုန်းတစ်ခု ဖြစ်သလို ကွန်ယက်စနစ်အတွက် ပြီးပြည့်စုံသည့် တိကျမှန်ကန်သော စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ကမ္ဘာ့အနှံ့အပြားတွင်ရှိသည့် မည်သည့်ကွန်ယက်စနစ် တည်ဆောက်မှု အတွက်မဆို လိုအပ်သော ကွန်ယက်စနစ်သုံး ပစ္စည်းများကို ထုတ်လုပ်သူများ အနေနှင့်ရော ၊ တည်ဆောက်သူများ အနေနှင့်ပါ အဆင်ပြေစေမည့် စည်းကမ်းဘောင် တစ်ခုကို သတ်မှတ်ပေးထားခြင်း ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်စနစ် တည်ဆောက်သူ အင်ဂျင်နီယာ တစ်ယောက်အနေမှ ကြည့်သည်ဖြစ်စေ ၊ ကွန်ယက်စနစ် တည်ဆောက်မှုကို ပြုပြင်ပြင်ဆင် ပေးသူ တစ်ယောက်အနေမှ ကြည့်သည်ဖြစ်စေ OSI model သည် ခြွင်းချက်မရှိ ပြီးပြည့်စုံသည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် TCP/IP ကွန်ယက်ကို တည်ဆောက်သူဖြစ်စေ ၊ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းသူ ဖြစ်စေ Session အလွှာ နှင့် Presentation အလွှာတို့တွင် ပြဿနာဖြစ်သည် ဆိုသည်မှာ မရှိသလောက် ရှားသည်။ Internet ကွန်ယက်များကို တည်ဆောက်မည်ဆိုလျှင် OSI model ၏ အလွှာ (၅) လွှာဖြင့် ရိုးရိုးရှင်းရှင်း တည်ဆောက်ထားပုံကို သိရှိရန် အဓိက ဖြစ်သည်။

TCP/IP Model

OSI model နှင့် မတူညီသည်မှာ TCP/IP model သည် နိုင်ငံတကာ စံသတ်မှတ်ချက် မဟုတ်သလို ရှင်းလင်းချက်များကလည်း များလှသည်။ သို့သော်လည်း သီးသန့် model တစ်ခု အနေနှင့် နားလည်စေရန် အသုံးပြုကြပြီး အင်တာနက် ကွန်ယက်များ၏ ပြဿနာများ ဖြေရှင်းရာတွင် အသုံးပြုကြသည်။

အင်တာနက်စနစ်တွင် TCP/IP ကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေကြသဖြင့် နားလည်ရလွယ်ကူသည့် TCP/IP သုံး ကွန်ယက်များအကြောင်း ကျွန်တော်တို့ လေ့လာကြည့်ရအောင်။

TCP/IP model သုံး ကွန်ယက်စနစ်တွင် အောက်ပါ အတိုင်း အလွှာ (၅) လွှာသာ ပါဝင်သည်။

အလွှာ အမှတ်စဉ်	အလွှာ အမည်
5	Application
4	Transport
3	Internet
2	Data Link
1	Physical

OSI model မှ အလွှာ အမှတ် (၅) မှ အလွှာ အမှတ် (၇) အထိ အပိုင်းသည် TCP/IP model ၏ အမြင့်ဆုံးအလွှာ ဖြစ်သည့် Application Layer ဖြစ်လာသည်။ ပထမ အလွှာ (၄) လွှာသည် model ၂ ခုစလုံး တွင် ထပ်တူပါဝင်သည်။

ကွန်ယက် အင်ဂျင်နီယာ အများစု တွေးထင်ပုံမှာ အလွှာ အမှတ် (၄) အပေါ်ရှိ အလွှာအားလုံးသည် application အချင်းချင်း ဖလှယ်ရန်အတွက် သုံးစွဲသည့် အချက်အလက်မျိုးစုံ သက်သက်သာ ဖြစ်သည်။

ပထမ အလွှာ သုံးခုသည် ထုတ်လုပ်သူတို့၏ ပစ္စည်းများတွင် ကတည်းက အပြန်အလှန်လုပ်ဆောင်ချက်များ ပါရှိသည်။ အလွှာ အမှတ် (၄) မှာ TCP/IP ကို အသုံးပြုသည့် လက်ခံရရှိသူများ (hosts) အားလုံး အကြားတွင် လုပ်ဆောင်ချက်များကို ဆောင်ရွက်သည်။ အလွှာ အမှတ် (၄) အထက်မှ အလွှာများမှာ သီးသန့်စီ တည်ရှိနေသော Application များကို ပြုပြင် စီမံရန်အတွက် ဆက်လက် လုပ်ဆောင်ကြသည်။ ထိုနည်းအားဖြင့် TCP/IP ကွန်ယက်များ တည်ဆောက်ခြင်းနှင့် ပြင်ဆင် မွမ်းမံခြင်းများကို ကောင်းမွန်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အရိုးရှင်းဆုံး model ဖြစ်လာသည်။

ဤစာအုပ်တွင် ကွန်ယက်များ အကြောင်း ဆွေးနွေးဖော်ပြရာ၌ TCP/IP model ကို အသုံးပြုသွားမည် ဖြစ်သည်။

TCP/IP model အား မြို့တော်ရုံးသို့ စာတစ်စောင် လာပို့သော စာပို့သမားတစ်ဦးနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်နိုင်သည်။

စာပို့သမားသည် ပထမဆုံး လမ်းမများပေါ်တွင် သူကိုယ်တိုင် လျှောက်သွားရန် လိုအပ်သည် (Physical Layer) ။ လမ်းမပေါ်မှ ကားများ အသွားအလာကို ဂရုစိုက်ရမည် (Data Link Layer) ။ လမ်းဆုံလမ်းခွများတွင် မှန်ကန်သော လမ်းမကို ရွေးချယ်ပြီး လိပ်စာအတိုင်း မြို့တော်ရုံး အဆောက်အဦးကို ရောက်ရမည် (Internet Layer)။ မှန်ကန်သည့် အထပ်နှင့် အခန်းအမှတ်ကို သွားရမည် (Transport Layer)။ နောက်ဆုံးတွင် လက်ခံရရှိသူထံ ပေးပို့ပေးမည့် ဧည့်ကြိုထံသို့ ဆိုက်ဆိုက်မြိုက်မြိုက် ရောက်ရမည် (Application Layer)။

ဧည့်ကြိုထံသို့ စာပေးပြီးသည့်နှင့်တပြိုင်နက် စာပို့သမားသည် သူနစ်သက်ရာသို့ လွတ်လွတ်လပ်လပ် သွားနိုင်မည်။ အလွှာ (၅) လွှာကို လွယ်လွယ်ကူကူ မှတ်သားနိုင်ရန်မှာ အောက်ပါ စာတိုကလေးကို သုံးနိုင်သည်။

"Please Don't Look In The Attic".

ရှင်းလင်းချက်မှာ -

Please = Physical, Don’t = Data Link, In = Internet, The = Transport, Attic = Application

Internet Protocols

TCP/IP သည် တစ်ကမ္ဘာလုံးသုံး အင်တာနက်စနစ်တွင် အများဆုံး အသုံးပြုသော protocol stack များဖြစ်သည်။ ၄င်း၏ အကျယ် ဖွင့်ဆိုချက်မှာ Transmission Control Protocol (TCP) and Internet Protocol (IP) ဖြစ်သည်။ Protocol နှစ်ခုစလုံးသည် ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာ protocol မိသားစု များသာ ဖြစ်သည်။ TCP/IP ကို Internet Protocol ၏ တွဲဖက် ဟု ခေါ်ဝေါ်သေးသလို TCP/IP model ၏ အလွှာ အမှတ် (၃) နှင့် (၄) တို့အပေါ်တွင် လုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်သည်။

ယခု ဆွေးနွေးမည့် အကြောင်းအရာတွင် ယခင် ထုတ်ဝေမှု IPv4 အဟောင်း နှင့် အပြိုင် လုပ်ငန်းဆောင်တာများ ဆောင်ရွက်နေသည့် (၂၀၁၂)ခုနှစ် ထုတ် IP protocol ၏ ထုတ်ဝေမှု အမှတ်စဉ် (၆) (IPv6) အကြောင်းကို အဓိကထား ဆွေးနွေးသွားမည်ဖြစ်သည်။ (၂၀၁၂) ခုနှစ် တွင် အင်တာနက်ပေါ်မှ အကြောင်းအရာ အားလုံး၏ ထက်ဝက်နီးပါးသည် IPv6 ကို အသုံးပြု၍ သုံးစွဲသူများ အတွေ့အကြုံ (user experience) ရရှိစေသည်။

အချို့ အချက်အလက်များနှင့် Application များ (ဥပမာ - Skype in 2012) သည် အရင် ထုတ်ဝေခဲ့သော IPv4 ကို အသုံးပြုရန် လိုအပ်နေသေးသသည့် အတွက် ယခု သင်ခန်းစာတွင် ၄င်းကိုပါ ထည့်သွင်းရှင်းလင်းမည်ဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် လွန်ခဲ့သော နှစ်ပေါင်းများစွာက တည်ဆောက်ခဲ့သော ကွန်ယက်များနှင့် ချိတ်ဆက်မည် ဆိုပါကလည်း IPv4 နည်းပညာ၏ ဥပဒေသများကို အမှန်တကယ်ကို နားလည်ရန် လိုအပ်နေသေးသည်။

Address များ၏ အရှည် (width) မှ တပါး IPv4 နှင့် IPv6 သည် ပုံစံ တူသည်။ ၄င်းတို့သည် တူညီသော Data Link Layer (WiFi, Ethernet...) ပေါ်မှနေ၍ Transport Protocols (TCP, SCTP,UDP...) တို့၏ လုပ်ငန်းများကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ ယခု စာအုပ်တွင် IP အကြောင်း ရေးသားရာ၌ ထုတ်ဝေခဲ့သည့် အကြိမ်ကို မဖော်ပြသဖြင့် မည်သည့် ထုတ်ဝေမှု (version) ကို မဆို အဆင်ပြေစေနိုင်သည်။ IPv4 နှင့် IPv6 တို့ နှစ်မျိုးစလုံးကို တချိန်တည်းတွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သော ကွန်ယက်ကို dual-stack ကွန်ယက်ဟု ခေါ်သည်။ IPv6 သည် စံအဖြစ်သတ်မှတ်နိုင်သည့် (၂၀၂၀) ခုနှစ်မှသာလျှင် dual ကွန်ယက်များသည်လည်း တစ်မျိုးတည်း စံအဖြစ်သုံးသည့် ကွန်ယက်များ ဖြစ်လာမည်ဟုပင် မျှော်လင့်ရပေသည်။

IPv6 Addressing

IPv6 address သည် 128 bit ဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားပြီး hexadecimal နံပါတ် အများအပြားပါဝင်သည်။ သာမန်လူများ ဖတ်ရလွယ်ကူစေရန် 32 bit စီ (သို့) hexadecimal 4 လုံးစီ ပါဝင်သော အစုများကို ':' ဖြင့် ခွဲခြားပြသသည်။ hexadecimal နံပါတ်များသည် အကြီးစာလုံး (upper case) ဖြင့် ရေးသားသင့်သည်မှာ မှန်သော်လည်း အသေးစာလုံး (lower) ဖြင့်လည်း ရေးသားနိုင်သည်။ IPv6 address တစ်ခုကို အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြကြသည်။

2001:0db8:1234:babe:0000:0000:0000:0001

2001	0db8	1234	Babe	0	0	0	1

Address သည် အလွန် ရှည်လျားလွန်းသည့်အခါ 0 နှင့်စသည့် စာလုံးအစုများတွင် ဘုံပါသော 0 များကို ဖယ်ရှားပြီး ရေးသားနိုင်သည်။

2001:db8:1234:babe:0:0:0:1

ထပ်မံပြီး ရှင်းလင်းရမည်ဆိုလျှင် Address တွင် ပါဝင်သော အစဉ်လိုက်ဖြစ်သည့် 0 တစ်တွဲစီကို '::' ဖြင့် အစားထိုးနိုင်သည်။

2001:0db8:1234:babe::1

IPv6 addresses များ၏ သတ်မှတ်ချက် အချို့ကို ကြည့်ရအောင်…

- **::1** (0000: 0000: 0000: 0000: 0000: 0000: 0000: 0001) သည် သူ၏ node ဆီသို့ packet များကို သူကိုယ်တိုင် ပြန်ပို့လိုသော loopback address ကို ရည်ညွှန်းသည်။
- :: (all zero) သည် သူ၏ global address ကို မသိသော undetermined address ကိုရည်ညွှန်းသည်။

IPv6 Prefixes

တူညီသော ကွန်ယက်တစ်ခု (သို့) ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုပေါ်ရှိ IPv6 nodes များသည် IPv6 address တွင် **အထင်ရှားဆုံး အပိုင်း**ဖြစ်သည့် IPv6 prefix ကို မျှဝေသုံးကြသည်။ ၎င်း၏ အလျားသည် local ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်တွင် 64 bit ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ကျွန်တော်တို့၏ IPv6 address တွင် IPv6 prefix ကို ထပ်ပေါင်းရေးထည့်ရမည်။

2001:db8:1234:babe::1

2001:db8:1234:babe::1/64

Prefix address ကို ဖော်ပြရာတွင် prefix နှင့် interface identifier (IID) ဟု နှစ်ပိုင်းခွဲပြသည်။

2001	0DB8	1234	BABE	0	0	0	0
Prefix				Interface identifier			

LAN ပေါ်မှာ ဖြစ်စေ ၊ WAN ပေါ်မှာဖြစ်စေ prefix ၏ အလျားသည် 64 bit ဖြစ်မှသာလျှင် protocol အချို့ မှန်မှန်ကန်ကန် အလုပ်လုပ်ကြသည်။ တူညီသော LAN (သို့) WAN ပေါ်ရှိ node အားလုံးသည် တူညီသော prefix ကို မျှဝေသုံးသော်လည်း IID ကမူ ရှုပ်ထွေးမှုကို ရှောင်ရှားရန် မတူညီသော နံပါတ်များ သုံးသည်။

မြို့ကြီးများရှိ postal code များ ဖွဲ့စည်းထားမှုကဲ့သို့ပင် လမ်းနာမည်သည် prefix ဖြစ်ပြီး အိမ်အမှတ်သည် IID ဖြစ်သည်။ LAN ပေါ်မှာ ဖြစ်ဖြစ် WAN ပေါ်မှာဖြစ်ဖြစ် prefix ၏ အလျားသည် ချိတ်ဆက်မှုအပေါ်တွင်မူတည်ပြီး ကွဲလွဲမှုရှိသည်။ ကွန်ယက်တစ်ခုသည် သူ့ကိုယ်သူ ပြန်ညွှန်းလိုသောအခါ IID မပါသော prefix ကို အသုံးပြုသော်လည်း prefix အလျားကတော့ ရှိနေမည်ဖြစ်သည်။

2001:db8:1234:babe::/64

IPv4 Addressing

IPv4 ကွန်ယက်တွင် address သည် (32) bit ဂဏန်းများ ဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် ရေးသားရာတွင် (8) bit ဂဏန်း လေးတွဲဖြင့် ဒဿမကိန်းပုံစံ ဖော်ပြရေးသား၍ periods ဖြင့် ပိုင်းခြားထားသည်။ IPv4 address ၏ ဥပမာအချို့မှာ - 10.0.17.1 ၊ 192.168.1.1 (သို့မဟုတ်) 172.16.5.23 စသည့် ပုံစံမျိုးဖြစ်သည်။

ဖြစ်နိုင်ချေရှိသော IPv4 address များကို ရေတွက်လိုလျှင် 0.0.0.0 မှ 255.255.255.255 ဘောင် အတွင်းတွင် ရှိသည်။

ဖြစ်နိုင်ချေရှိသော IPv4 address များမှာ ကုဋေ လေးရာ ထက်ပိုရှိသည် (255 x 255 x 255 x 255 = 4,228,250,625) ။ သို့သော် ၎င်းတို့အတွင်းမှ အများအပြားသည် အထူး ရည်ရွယ်ချက်များတွင် အသုံးပြုရန် သီးသန့်ဖယ်ထားသည့်အတွက် လက်ခံရရှိသူ (host) ဆီသို့ နေရာချထားပေးရန် မသင့်တော်ပါ။

အချို့သော အထူး IPv4 address များမှာ -

- 127.0.0.1 သည် loopback address ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ (IPv6 မှ ::1 နှင့် ဆင်တူသည်)
- 0.0.0.0 သည် မရေရာသည့် (unspecified) address ကို ကိုယ်စားပြုသည်။ (IPv6 မှ :: နှင့် ဆင်တူသည်)

IPv4 Subnets

IPv4 address တွင် subnet mask (network mask (သို့မဟုတ်) ရိုးရိုးရှင်းရှင်း အတိုကောက် netmask ဟုလည်း ခေါ်ဝေါ်သည်) ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် လက်ခံရရှိသူ (host) နှင့် ပိုင်ဆိုင်သည့် ကွန်ယက် နှစ်ခုစလုံးကို အတွင်းကျကျ သတ်မှတ်နိုင်သည်။

သမရိုးကျ subnet mask သည် IPv4 address ကဲ့သို့ပင် အစက်များပါရှိသည့် ဒဿမပုံစံဖြင့် ဖော်ပြသည်။ ဥပမာ - 255.255.255.0 သည် သာမန် netmask တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။ ထို သင်္ကေတများကို ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ကြားခံ စနစ် (Network Interface) များကို စီစဉ်ခြင်း ၊ လမ်းကြောင်းများ ဖန်တီးခြင်း အစရှိသည့် လုပ်ငန်းများတွင် အသုံးပြုသည်။ သို့သော် subnet mask များသည် CIDR သင်္ကေတအား အသုံးပြု၍ ဖော်ပြခြင်းကြောင့် ပိုမို ရှင်းလင်းသော ပုံစံရှိသည်။ ထို သင်္ကေတမှာ bits အရေအတွက်အား ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် ရေတွက်ပြီးနောက် / (forward slash) နောက်တွင် ရေးသားဖော်ပြသည်။

ထိုကြောင့် 255.255.255.0 အား /24 အဖြစ် ရိုးရိုးရှင်းရှင်း သုံးနိုင်သည်။ CDIR သည် Classless Inter-Domain Routing ၏ အတိုကောက်ဖြစ်၍ RFC1518 မှ သတ်မှတ်ခဲ့သည်။

Subnet mask သည် သတ်မှတ်ထားသည့် ကွန်ယက်၏ အရွယ်အစားကို အဆုံးအဖြတ်ပေးသည်။ /24 netmask တစ်ခုအား အသုံးပြုခြင်းဖြင့် လက်ခံရရှိသူ (host) အတွက် (8) bit ကို သီးသန့် ဖယ်ထားသည် (32 bits total – 24 bits of netmask = 8 bits for hosts)။ ထိုအခြေမှတဆင့် လက်ခံရရှိသူ (host) address ပေါင်း (၂၅၆) ခုထိ ဖြစ်လာနိုင်သည် (2^8 = 256)။ ပထမဆုံး တန်ဖိုး (.0 သို့မဟုတ် 00000000) အား netwok address အဖြစ်ယူ၍ နောက်ဆုံး တန်ဖိုး (.255 သို့မဟုတ် 11111111) အား broadcast address အဖြစ် ယူထားသည်။

ကျန်ရှိနေသေးသည့် (254) address များအား ထိုကွန်ယက်၏ host address အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည်။

Subnet mask သည် 32 bit IPv4 ဂဏန်းပေါ်တွင် AND သဘောတရားအား အသုံးချ၍ လုပ်ဆောင်သည်။

Binary သင်္ကေတတွင် 1 bit များသည် network address အပိုင်းကို ညွှန်ပြ၍ 0 bit သည် host address အပိုင်းကို ညွှန်ပြသည်။ logical AND သည် ထို bits နှစ်ခုစလုံးအား နှိုင်းယှဉ်ပေးသည်။ အနှိုင်းယှဉ် ခံရသည့် bit နှစ်ခုလုံး 1 ဖြစ်လျှင် အဖြေသည် 1 ဖြစ်သည်။ တစ်ခုခုက 0 ဖြစ်နေလျှင် အဖြေသည် 0 ဖြစ်သည်။

ဖော်ပြပါ ဇယားသည် bit နှစ်ခုအကြား binary AND နှိုင်းယှဉ်မှုမှ ဖြစ်နိုင်ချေအားလုံးကို ဖော်ပြထားသည်။

Bit 1	**Bit 2**	**Result**
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Netmask သည် IPv4 အား မည်သို့ အသုံးချသွားသည်ကို နားလည်ရန်မှာ ပထမဆုံး address များအား binary သို့ ပြောင်းပါ။ netmask ရှိ 255.255.255.0 တွင် 1 bit ပေါင်း ၂၄ လုံးရှိသည်။

255 255 255 0

11111111. 11111111. 11111111. 00000000

Netmask အား IPv4 address ဖြစ်သည့် 10.10.10.10 နှင့် ပေါင်းစပ်ကြည့်လျှင် bit တစ်ခုချင်းစီတွင် logical AND သုံး၍ network addres ကို အဆုံးအဖြတ်ပေးနိုင်သည်။

10.10.10.10 : 00001010. 00001010. 00001010. 00001010

255.255.255.0 : 11111111. 11111111. 11111111. 00000000

10.10.10.0 : 00001010. 00001010. 00001010. 00000000

ကွန်ယက်ထဲမှ အဖြေသည် 10.10.10.0 / 24 ဖြစ်သည်။

၄င်းကွန်ယက်သည် host 10.10.10.1 မှ 10.10.10.254 အထိတွင် ပါဝင်သည်။ 10.10.10.0 သည် network address ဖြစ်၍ 10.10.10.255 သည် broadcast address ဖြစ်သည်။

subnet mask များသည် address အားလုံးအား (8) bits အနေဖြင့် ကန့်သတ်ထားခြင်း မဟုတ်ပါ။ address တစ်ခုသည် 255.254.0.0 (သို့မဟုတ် CIDR /15) ကဲ့သို့သော subnet mask ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ 10.0.0.0 မှ 10.1.255.255 အတွင်းတွင် 131072 ပါဝင်သည့် address များသည် အလွန်ကြီးမားသည့် အစု (block) များဖြစ်သည်။

address များကို အသေးစိတ် ထပ်မံ ခွဲခြား၍ရသေးသည်။ ဥပမာ - 256 address တစ်ခုချင်းစီအား 512 subnet အဖြစ် ထပ်မံ ခွဲခြမ်းနိုင်သည်။ ပထမ တစ်ခုသည် 10.0.0.0 – 10.0.0.255 ဖြစ်လာမည်။ ထို့နောက် 10.0.1.0 – 10.0.1.255 ၊ အစရှိသဖြင့် 10.1.255.0 – 10.1.255.255 အထိ ဖြစ်လာသည်။ တစ်နည်းအားဖြင့် 65536 address ၏ အစု နှစ်ခုအထိ (သို့မဟုတ်) 16 address ၏ 8192 အစု အထိ သို့မဟုတ်သေးပါက အခြားနည်းလမ်းမျိုးစုံသုံး၍ အသေးစိတ်ခွဲခြမ်းနိုင်သည်။ အစု အရွယ်အစား မျိုးစုံ ရောနှော၍ တစ်ခုနှင့် တစ်ခု မထပ်သေးသည်အထိ အသေးစိတ် ခွဲခြမ်းနိုင်သည်။ တစ်ခုချင်းစီ၏ အရွယ်အစားသည် (၂) ၏ ထပ်ကိန်းအဖြစ် ရှိလျှင် အတည်ပြုနိုင်သည့် subnet များဖြစ်သည်။

netmasks အများအပြား ဖြစ်နိုင်သည်တွင် အများဆုံး တွေ့နိုင်သည့် netmasks များမှာ -

CIDR	Decimal	# of Hosts
/30	255.255.255.252	4
/29	255.255.255.248	8
/28	255.255.255.240	16
/27	255.255.255.224	32
/26	255.255.255.192	64
/25	255.255.255.128	128
/24	255.255.255.0	256
/16	255.255.0.0	65 536
/8	255.0.0.0	16 777 216

CIDR တန်ဖိုး တစ်ခုချင်းစီ လျော့ကျလာသည်နှင့် အမျှ IPv4 နေရာသည် နှစ်ဆ ဖြစ်လာသည်။ ကွန်ယက် တိုင်းတွင် IPv4 address နှစ်ခုအား network adress နှင့် broadcast address အတွက် သီးသန့်ဖယ်ထားသည်ကို သတိရပါ။

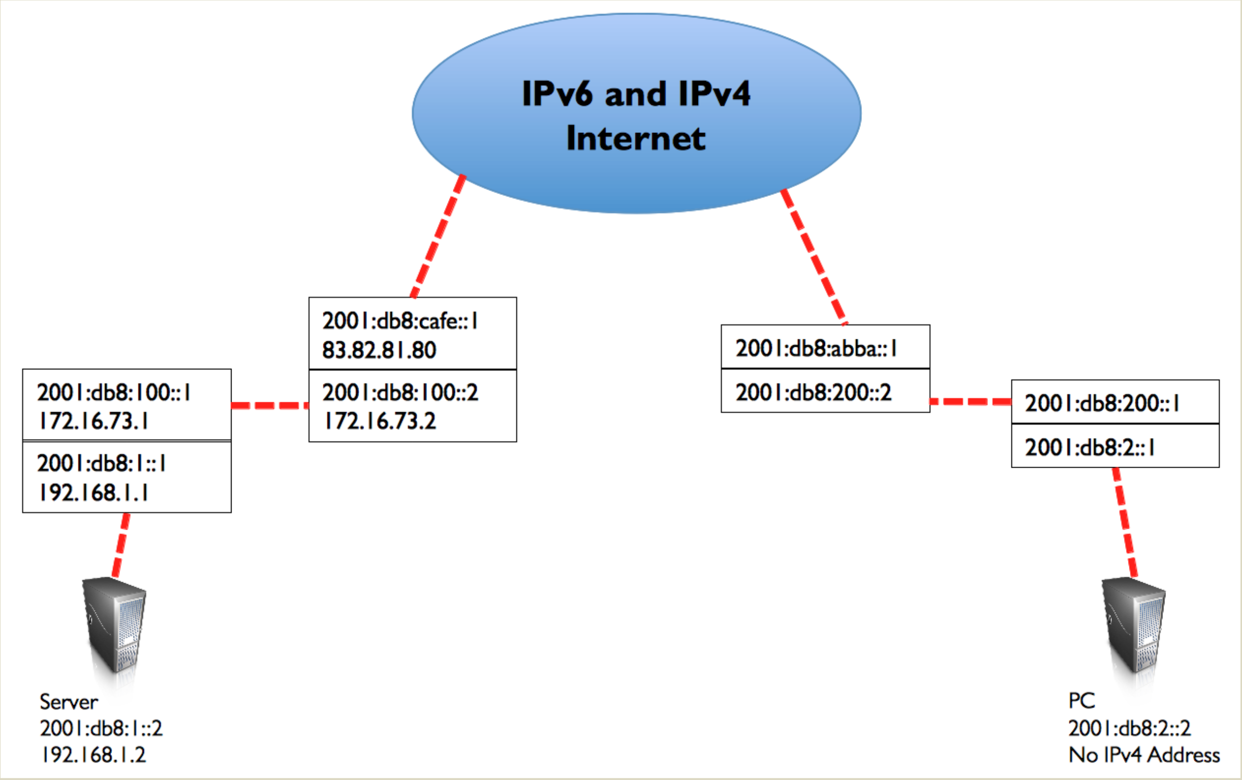
အထူး နာမည်များရှိသော subnet mask သုံးခု ရှိသည်။ A/8 ကွန်ယက် (255.0.0.0 ၏ netmask နှင့်အတူ) အား Class A ကွန်ယက်ဟု သတ်မှတ်သည်။ A/16 (255.255.0.0) အား Class B ၊ A/24 (255.255.255.0) အား Class C အဖြစ်လည်းကောင်း အမည်ပေးသတ်မှတ်ကြသည်။ ထို အမည်နာမ များသည် CIDR သင်္ကေတများ မပေါ်ပေါက်မီကတည်းက တည်ရှိနေကြခြင်းဖြစ်၍ သမိုင်းကြောင်း စဉ်လာအရ ယနေ့ထက်တိုင် ခေါ်ဝေါ်သုံးစွဲနေဆဲ ဖြစ်သည်။

ဖတ်ရှုခဲ့ရသည့်အတိုင်းပင် IPv6 သည် နည်းလမ်းမျိုးစုံ အသုံးပြု၍ IPv4 ထက် လွယ်လွယ်ကူကူ အစီအစဉ်ဆွဲနိုင်သည်။

ကမ္ဘာသုံး IP Address (Global IP Address)

အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနေကြသည့် ကွန်ယက်များသည် IPv6 နှင့် IPv4 address များအတွက် IP addressing အစီအစဉ်ကို သဘောတူညီစွာ လိုက်နာမှု ရှိရမည်။

IP address များသည် ထပ်တူမရှိစေရန် သတိပြုရမည်။ အင်တာနက်ပေါ်ရှိ ကွဲပြားခြားနားသည့် နေရာများတွင် တစ်ချိန်တည်း၌ တူညီသည့် IP address များကို အသုံးမပြုနိုင်ပါ။ တနည်းအားဖြင့် ထိုသို့ ပြုလုပ်ပါက router များသည် packet များ ပေးပို့ရန်အတွက် အကောင်းဆုံးသော လမ်းကြောင်းကို မည်သို့ ရှာဖွေရမည် မသိ ဖြစ်နေလိမ့်မည်။



ပုံ NG 3 : ထပ်တူမရှိသော IP address များကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် ဒွိဟဖြစ်စေသော global routing မဖြစ်စေနိုင်ပါ။

ကွန်ပျူတာ မှ 2001:db8:1::2 ရှိ web page ကို တောင်းခံလျှင် မှန်ကန်သည့် server ဆီသို့ ရောက်လိမ့်မည်။

IP address များအား ထပ်တူမရှိစေရန်အတွက် ထိန်းသိမ်းထားရန်နှင့် ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ လမ်းကြောင်း (global routing) ဆွဲနိုင်ရန်မှာ အတည်တကျရှိ၍ လျို့ဝှက်သည့် ကိန်းဂဏန်းဆိုင်ရာ နည်းလမ်း ဖြင့် စီမံဆောင်ရွက်ပေးနေသည့် ဗဟို ကိန်းဂဏန်းဆိုင်ရာ အာဏာပိုင်အဖွဲ့အစည်း များတွင် ထားရှိရမည် ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်များတွင် address များ ထပ်နေခြင်း မဖြစ်စေသည်မှာ သေချာလာသည်။

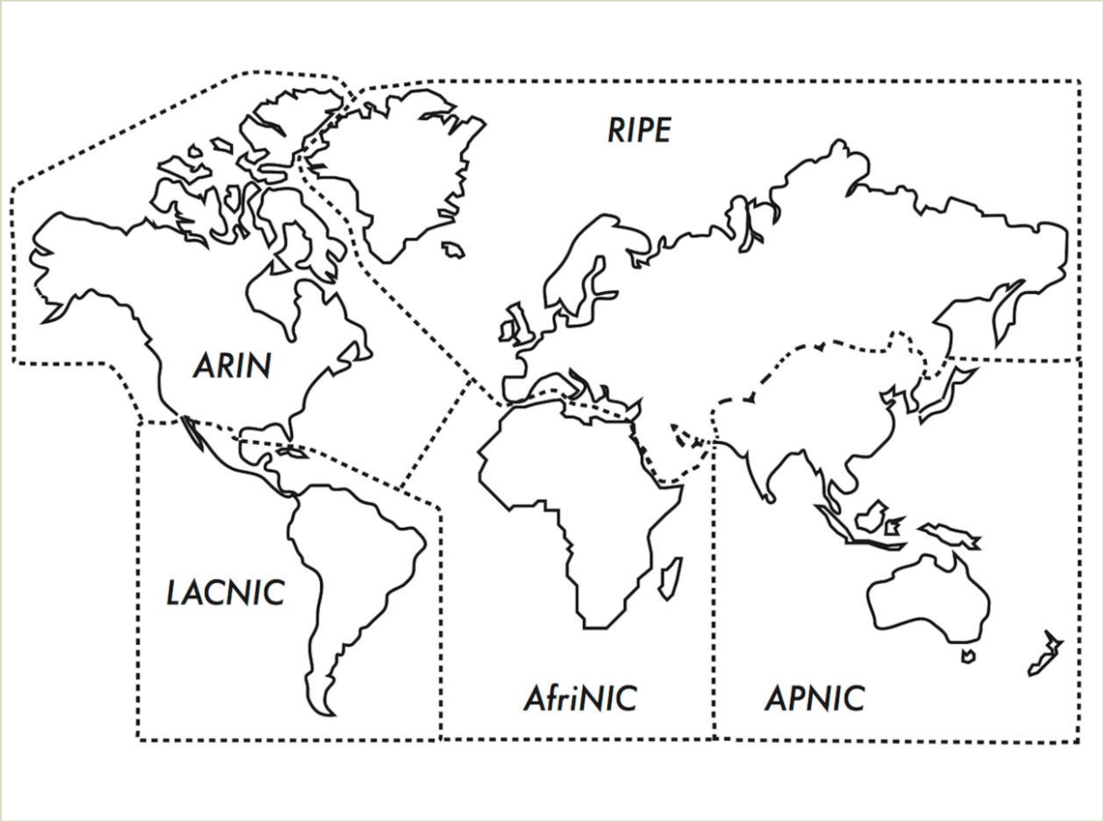
ထိုအာဏာပိုင်အဖွဲ့အစည်းများမှ တဆင့် အစဉ်လိုက်ရှိသော များပြားသည့် address အစုများ ကို အခြား အာဏာပိုင် အဖွဲ့အစည်း အငယ်များ (သို့မဟုတ်) သုံးစွဲသူများအား ခွဲဝေနေရာချပေးနေသည့် အာဏာပိုင် အဖွဲ့အစည်း အလယ်အလတ်များဆီသို့ နေရာချထားပေးသည်။ address အစုများကို အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း subnet (သို့မဟုတ်) prefix ဟု ခေါ်သည်။

ဆက်နွယ်မှု ရှိသည့် address များ ပါဝင်သည့် အစုကို address space ဟု ရည်ညွှန်းသည်။

IPv4 နှင့် IPv6 address များကို Internet Assigned Numbers Authority (IANA, http://www.iana.org/) မှ ချုပ်ကိုင်ထားသည်။

IANA သည် address space များအား ကြီးမားသည့် subnets များအဖြစ် ခွဲခြမ်းလိုက်သည်။ ထို subnets များအား ကျယ်ပြောလှသည့် ပထဝီ အနေအထားများ အပေါ် မူတည်၍ သက်ဆိုင်ရာ အာဏာလွှဲအပ်ထားသည့် regional Internet registres (RIRs) ငါးခုထဲမှ တစ်ခုခုအား ကိုယ်စားလှယ် လွှဲပြောင်းပေးအပ်သည်။ IP address များအား ISP များဆီသို့ RIRs မှ ခွဲဝေ နေရာချထားပေးခြင်းဖြစ်သည်။

ထိုနောက် ISP မှ သေးငယ်သော IP အစုလေးများဖြင့် လိုအပ်သည့် အသုံးပြုသူများဆီသို့ နေရာချထားပေးသည်။ ဤနည်းအားဖြင့် အင်တာနက် အသုံးပြုသူအားလုံးသည် ISP မှ IP address များ လက်ခံရရှိသည်။



ပုံ NG 4: အင်တာနက် IP address များအား နေရာချထားပေးနိုင်သည့် အခွင့်အာဏာ လွှဲအပ်ခြင်း ခံထားရသော Regional Internet Registrars ငါးခု

RIRs ငါးခုမှာ -

၁) African Network Information Centre

(AfriNIC, http://www.afrinic.net/)

၂) Asia Pacific Network Information Centre

(APNIC, http://www.apnic.net/)

၃) American Registry for Internet Numbers

(ARIN, http://arin.net/)

၄) Regional Latin-American and Caribbean IP Address Registry

(LACNIC, http://www.lacnic.net/)

၅) Rèseaux IP Europèens

(RIPE NCC, http://www.ripe.net/)

ISP သည် တစ်ကမ္ဘာလုံးသုံး လမ်းကြောင်းရှာဖွေနိုင်သည့် IP address space ကို သက်ဆိုင်ရာ RIR ဆီမှ တဆင့် နေရာချထားပေးလိမ့်မည်။

မှတ်ပုံတင်ထားသည့် စနစ် (registry system) သည် IP address များအား ကမ္ဘာအနှံ့ရှိ မည်သည့်အရပ်တွင်မှာမှ ပြန်လည်သုံးစွဲခြင်း မပြုရအောင် အာမခံချက်ပေးသည်။

IP address တစ်ခုအား သဘောတူညီမှု ရယူ၍ နေရာယူပြီးသည်နှင့်တပြိုင်နက် ကွန်ယက်များအကြားတွင် packet များ ပေးပို့နိုင်ပြီး ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ အင်တာနက်တွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်များ အကြား packet များ ရွေ့လျားသွားလာခြင်းအား routing ဟုခေါ်သည်။

မပြောင်းလဲသည့် IP address များ (Static IP Addresses)

မပြောင်းလဲသည့် IP address တစ်ခုသည် နေရာချထားပြီးသည်နှင့် မည်သည့်အခါမှ ပြောင်းလဲတော့မည် မဟုတ်ပါ။

မပြောင်းလဲသည့် IP address များသည် အလွန်အရေးကြီးသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ထို address အမျိုးအစားများအား အသုံးပြုထားသည့် server များ၌ address များအား ညွှန်ပြပေးနိုင်သည့် DNS mappings များ ရှိနေခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် အခြားသော စက်များ အတွက် သတင်းအချက်အလက်များ ဝန်ဆောင်မှုပေးနေရသောကြောင့် ဖြစ်သည် (Email ဝန်ဆောင်မှု ၊ web server အစရှိသည့် ဝန်ဆောင်မှုများ) ။

အင်တာနက်ဆီသို့ လိုအပ်သည့် ဆက်သွယ်မှုပေါ် မူတည်၍ တောင်းဆိုမှုမှ တဆင့် (သို့မဟုတ်) အလိုအလျောက် စနစ် ဖြင့် မပြောင်းလဲသည့် IP address အစုများအား ISP မှ တဆင့် ခွဲဝေသတ်မှတ်ပေးလိမ့်မည်။

မကြာခဏ ပြောင်းလဲတတ်သည့် IP Address (Dynamic IP Address)

အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုရန်အတွက် ပြောင်းလဲမှု မရှိသည့် ချိတ်ဆက်မှု node များဖြစ်သည့် dynamic IP address များကို ISP မှ ခွဲဝေ သတ်မှတ်ပေးသည်။ dial-up ဆက်သွယ်မှုဖြင့် နေအိမ်မှ အင်တာနက်ဆီသို့ ချိတ်ဆက် အသုံးပြုသည့် အခါ ၊ ကြိုးမဲ့ hotspot သို့ laptop မှ ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်သည့် အခါမျိုးများတွင် Dynamic IP address များ အသုံးပြုသည်။

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) အသုံးပြု၍ သော်လည်းကောင်း (သို့မဟုတ်) Point-to-Point Protocol (PPP) အသုံးပြု၍သော်လည်းကောင်း အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု အမျိုးအစားအပေါ် လိုက်၍ Dynamic IP address များအား အလိုအလျောက် သတ်မှတ်နိုင်သည်။

DHCP ကို အသုံးပြုပါက IP address အား ကွန်ယက်မှ တဆင့် သတ်မှတ်ပေးရန် ပထမဆုံး တောင်းဆိုသည်။ ထိုနောက် ကွန်ယက်၏ ကြားခံစနစ် (interface) မှတဆင့် အလိုအလျောက် စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ IP address များကို ISP တွင် ရှိသော IP address pool ထဲမှ ကျပန်း ဆွဲယူ သတ်မှတ်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက မူဝါဒ အတိုင်း သတ်မှတ်ပေးလိမ့်မည်။ DHCP အား အသုံးပြု၍ သတ်မှတ်ထားသည့် IP address များသည် သတ်မှတ်ထားသော အချိန် (ငှားယူထားသည့် အချိန်) အတွင်းသာ တရားဝင်သည်။

ငှားယူထားသည့် အချိန် သက်တမ်းမကုန်ခင်တွင် DHCP သည် IP address ချိတ်ဆက်ထားမှုကို အသစ် ပြန်စစေသည်။ သက်တမ်းတိုးမှု ပုံစံ အပေါ်မူတည်၍ ပြန်ရရှိသော IP address သည် မူရင်းနှင့် အတူတူ ဖြစ်နိုင်သလို IP address pool ထဲမှ လွတ်နေသည့် address အသစ်တစ်ခုလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။

DHCP သည် IPv4 နှင့် IPv6 နှစ်မျိုးစလုံးပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နေသော်လည်း IPv6 သည် အခြေခံ နည်းစနစ် ဖြစ်သောကြောင့် address များ သတ်မှတ်ရာတွင် ပိုမို အသုံးများသည်။ ၎င်းကို Stateless Address Auto-Configuration (SLAAC) ဟုခေါ်၍ IPv6 အပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်နေသည့် host များ နှင့် router များအတွက် တရားသေ သတ်မှတ်ချက်ဖြစ်သည်။

Routerနှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၌ router advertisement (RA) မှ အလှည့်ကျ လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အချက်အလက် ပို့လွှတ်မှုများတွင် 64-bit prefix အရေအတွက်ဂဏန်းများအသုံးပြုခြင်းကြောင့် DHCP server အသုံးပြုရန်မလိုပါ။ ထို့အပြင် ချိတ်ဆက်မှုအတွင်း အလိုအလျောက် 64-bit ဂဏန်းများထုတ်ပေးခြင်း (ယခု စာအုပ်နောက်ပိုင်းတွင် MAC address အခြေခံ (သို့မဟုတ်) ကျပန်း ဂဏန်းများကို တွေ့ရမည်ဖြစ်သည်) ၊ RA မှ 64 bit prefix ဖြင့် ဆက်စပ်ကာ 128-bit address များ တည်ဆောက်ခြင်း ၊ အသစ်အသစ်သော 64-bits IID များ ဖန်တီးခြင်းတို့ကို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

IP address များသည် အင်တာနက်ဝန်ဆောင်မှုလုပ်ငန်းများ (ISPs) အကြားတွင် ရေပန်းစားလာသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် အင်တာနက် အသုံးပြုသူ အရေအတွက် ထက် IP address အရေအတွက် နည်းစေရန် ပြုလုပ်နိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။

အချိန်တစ်ခုတွင် လက်ရှိ အသုံးပြုနေသည့် အသုံးပြုသူ အတွက်သာ address လိုအပ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။

တစ်ကမ္ဘာလုံးအတိုင်းအတာအတွက် IP address များကို လမ်းကြောင်းရာရသည်မှာ အကုန်အကျများသည့်အပြင် ယခုဆိုလျှင် IPv4 address များပင် ပြတ်လပ်မှု ဖြစ်လာသည်။

အင်တာနက်ဝန်ဆောင်မှုလုပ်ငန်းများ (ISPs) က အလိုအလျောက် ချထားပေးသော IP address များကြောင့် ငွေကုန်ကြေးကျ သက်သာသည်။ အသုံးပြုသူများမှ လိုအပ်လျှင် အပိုထပ်ဆောင်း ဝန်ဆောင်မှု အဖြစ် မပြောင်းလဲသည့် IP address များရောင်းချပေးသည်။

ကိုယ်ပိုင် IPv4 address များ

(၂၀၀၀) ခုနှစ်ပတ်ဝန်းကျင်တွင် IPv4 address များ မလုံလောက်မှုကြောင့် IPv6 address များကို စတင်အသုံးပြုလာကြသည်။

သို့သော် ယာယီအားဖြင့် ကိုယ်ပိုင် ကွန်ယက်များသည် တစ်ကမ္ဘာလုံး အသုံးပြုနေသည့် လမ်းကြောင်းများကို အသုံးပြုရန် မလိုသဖြင့် IPv4 address များကို ကိုယ်ပိုင် အဖွဲ့.အစည်းများ၏ ကွန်ပျူတာများတွင် ထည့်သွင်းအသုံးပြုနေကြခြင်းဖြစ်သည်။

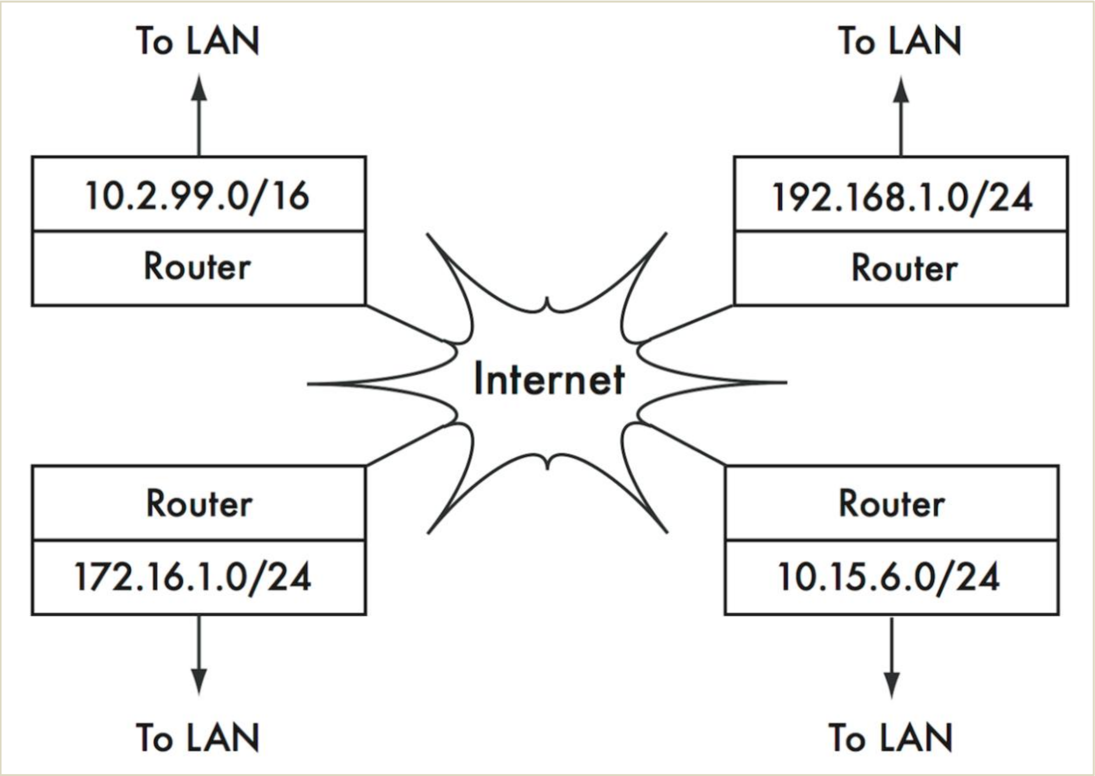
ပုံမှန်အားဖြင့် ကွန်ပျူတာများသည် အများပြည်သူသုံး servers များ မဟုတ်သဖြင့် အများသုံး အင်တာနက်မှပေးသော address များ မလိုအပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် အဖွဲ့.အစည်းများသည် မိမိတို့၏ ကိုယ်ပိုင်ကွန်ယက်ဖြင့် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနေသည့် ကွန်ပျူတာများတွင် ကိုယ်ပိုင် address space များမှ IPv4 address များကို အသုံးပြုကြခြင်းဖြစ်သည်။

လက်ရှိတွင် IANA မှ သီးသန့် ချန်လှပ်ထားသော ကိုယ်ပိုင် address space အစု (၃) စုမှာ - 10.0.0.8/8 ၊ 172.16.0.0/12 နှင့် 192.168.0.0/16 တို့ ဖြစ်သည်။

၄င်း address (၃) စု ကို RFC1918 တွင် သတ်မှတ်ထားသည် ။ ၄င်း address များသည် အင်တာနက်အတွင်း အသုံးပြုရန်မဟုတ်ဘဲ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခု (သို့မဟုတ်) အဖွဲ့အစည်းအုပ်စုများ အတွင်းတွင်သာ numbering scheme ကို လိုက်နာ၍ IP address များ ထပ်တူမကျစေဘဲ အသုံးပြုနိုင်သည်။

အဓိပ္ပါယ်ပြောရရင် မတူညီသည့် များစွာသော အဖွဲ့အစည်းများတွင် အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်မှု မပြုသေးသည် အထိ တူညီသည့် IP address များအား အသုံးပြုနိုင်သည်။



ပုံ NG 5 : အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင်သာ အသုံးပြုသည့် RFC1918 ကိုယ်ပိုင် address များသည် global Internet မှ လမ်းကြောင်းရှာခြင်း မပြုလုပ်ပါ။

အနေဖြင့် RFC1918 address space များကို ကိုယ်ပိုင် ကွန်ယက်များတွင် အသုံးပြုမည်ဟု ရည်ရွယ်ထားပါက ထပ်တူမကျသော အောက်ဖော်ပြပါ address များပေးကာ ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးကို ချိတ်ဆက် အသုံးပြု နိုင်သည်။

ဥပမာအားဖြင့် အသုံးပြုနေသည့် 10.0.0.0/8 address space မှ ချိုးဖောက်ပြီး အခြား Class B ကွန်ယက် (10.1.0.1/16,10.2.0.0/16,etc) များစွာ ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Address အစု (block) တစ်ခုကို သက်ဆိုင်ရာ တည်နေရာများအတိုင်း (ပင်မဆောင်များ ၊ ရုံးခွဲ ၁ ၊ ရုံးခွဲ ၂ ၊ နားနေဆောင်များ နှင့် တခြားနေရာများ) ကွန်ယက်တိုင်းတွင် သတ်သတ်မှတ်မှတ် အသုံးပြုနိုင်ပါသည်။

နေရာတစ်ခုချင်းစီရှိ ကွန်ယက်စီမံခန့်ခွဲသူများ (network administrator) သည်လည်း ကွန်ယက်ကို ချိုးဖောက်၍ Class C ကွန်ယက် မြောက်များစွာ (သို့မဟုတ်) နှစ်သက်ရာ အရွယ်အစားရှိသည့် အစု(block) များ အနေဖြင့်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။

အနာဂတ်ကာလတွင် မည်သည့် ကွန်ယက်မဆို (ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသော ကွန်ယက် ၊ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် သို့မဟုတ် VPN) ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်မည်။ ကွန်ပျူတာများသည်လည်း ကွန်ယက်၏ မည်သည့်နေရာကိုမဆို ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းကိရိယာများမလိုအပ်ဘဲ တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်မည်။

အင်တာနက် ဝန်ဆောင်မှုပေးသည့် အဖွဲ့အစည်းအချို့(ISP) သည် အသုံးပြုသူများအတွက် အများသုံး address များ ချထားရမည့်အစား ကိုယ်ပိုင် address များချပေးသည့်အတွက် ဆိုးကျိုးများ ရှိလာသည်။

ကိုယ်ပိုင် address များသည် အင်တာနက်မှ လမ်းကြောင်းရှာဖွေခြင်း မပြုလုပ်နိုင်ပါ။ ၎င်း ကိုယ်ပိုင် address ဖြင့် အသုံးပြုနေသည့် ကွန်ပျူတာသည်လည်း အင်တာနက် ၏အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုမဟုတ်သကဲ့သို့ အင်တာနက်နှင့်လည်း တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက် အသုံးမပြုနိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် အင်တာနက်အတွင်း ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်လိုပါက ကိုယ်ပိုင် address များကို အများသုံး address သို့ပြောင်းလဲအသုံးပြုမှသာလျှင် ဆက်သွယ်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

ထိုသို့ ဘာသာပြန်ပေးသည့် လုပ်ငန်းစဉ်ကို Network Address Translation (NAT) ဟုခေါ်ပြီး ပုံမှန်အားဖြင့် ကိုယ်ပိုင်ကွန်ယက်နှင့် အင်တာနက်အကြား ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ပေးသည် ထွက်ပေါက်တစ်ခု (gateway) ဖြစ်သည်။

NAT၏ အသေးစိတ် အကြောင်းအရာများကို နောက်ပိုင်းတွင် ထပ်မံလေ့လာနိုင်မည်။

အဆမတန် များပြားသည့် IPv6 address ၏ ဂဏန်းများကြောင့် ကိုယ်ပိုင် IPv6 address ထားရှိရန် မလိုအပ်ပါ။ သို့သော်လည်း ဓာတ်ခွဲခန်း ကဲ့သို့ ကွန်ယက်ဖြင့် ချိတ်ဆက်မှု မရှိသည့် စနစ်များတွင် Unique Local Addresses (ULA) ထားရှိရန် သင့်လျော်သည်။

အိမ်နီးချင်းများကို ရှာဖွေတွေ့ရှိခြင်း

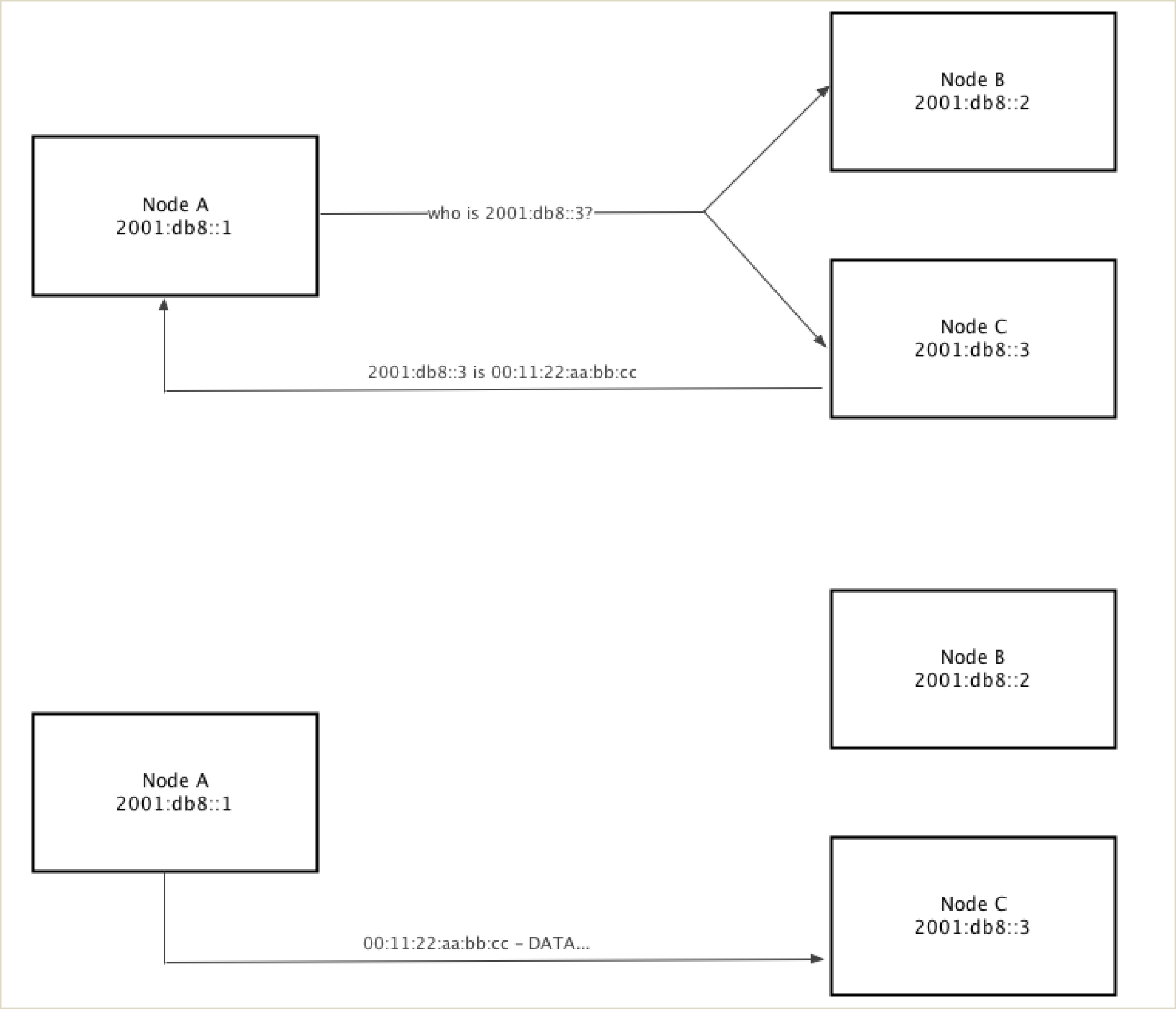
H_A ၊ H_B နှင့် H_C စသည့် host သုံးခု ပါဝင်သည့် ကွန်ယက်တစ်ခုအား ပုံဖော်ကြည့်ရအောင်။

၎င်းတို့သည် IP address A ၊ B နှင့် C တို့အား အသီးသီး အသုံးပြုကြသည် ဆိုပါစို့။

Host များသည် တူညီသည့် subnet/ prefix ၏ အစိတ်အပိုင်းများ ဖြစ်သည်။

Host နှစ်ခုသည် Local ကွန်ယက်တစ်ခုအား ချိတ်ဆက်လိုလျှင် တစ်ယောက်ချင်းစီ၏ MAC address ကို တွက်ချက်ရမည်။

Host တစ်ခုချင်းစီအား IP address မှ MAC address သို့ ပြောင်းသည့် mapping ဇယားအား အသုံးပြု၍ လက်ဖြင့် တွက်ချက်နိုင်သည်။ သို့သော် အိမ်နီးချင်းများ၏ MAC address ကို IPv6 အတွက် Neighbor Discovery Protocol (NDP) မှတဆင့် ၊ IPv4 အတွက် Address Resolution Protocol (ARP) မှတဆင့် အလွယ်တကူ ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်သည်။ NDP နှင့် ARP တို့သည် အလွန်တူညီသည့် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြင့် လုပ်ဆောင်ကြသည်။

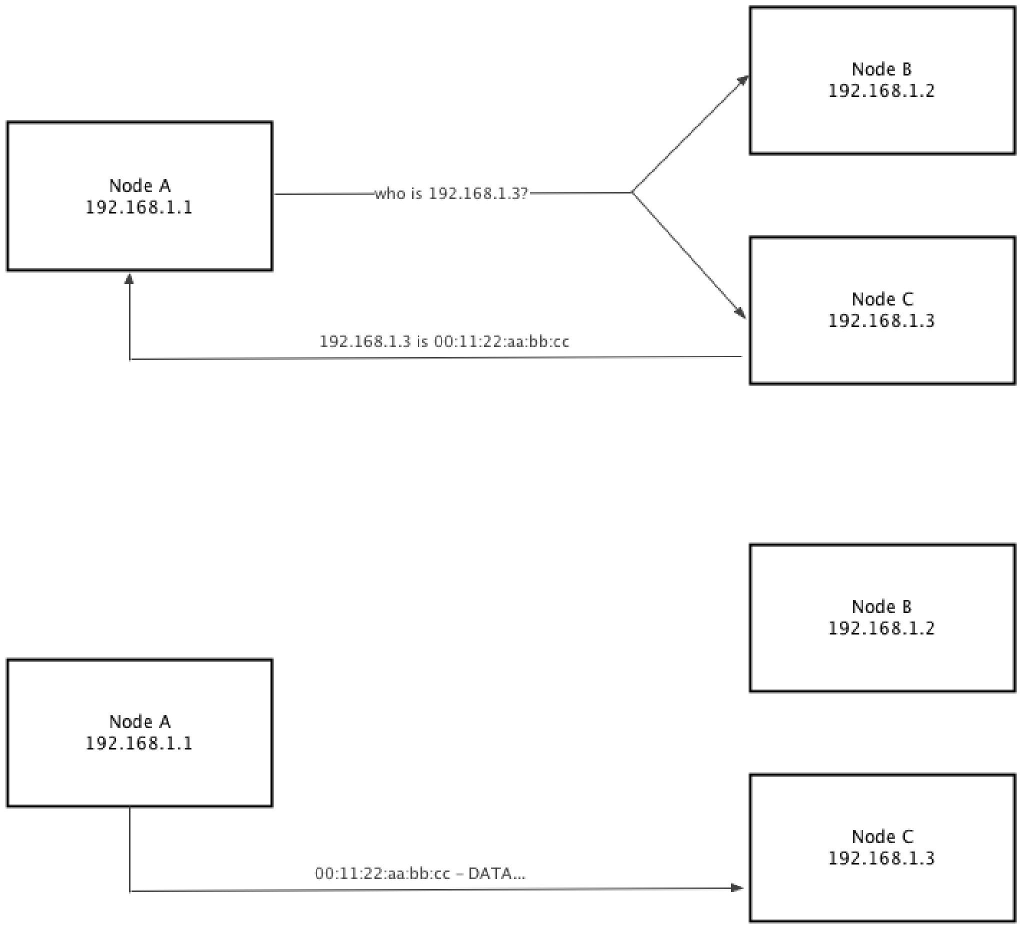


ပုံ NG 6 : IPv6 node A, 2001:db8::1 သည် ကွန်ယက်တစ်ခုတည်း အတွင်းရှိ 2001:db8::3 (2001:db8::/64 prefix) ဆီသို့ အချက်အလက်များ ပေးပို့လိုသည်။ သို့သော် 2001:db8::3 ၏ MAC address အား ပထမဦးဆုံး မေးမြန်းရမည်။

NDP အား အသုံးပြုရာတွင် node A သည် host အချို့ဆီသို့ မေးခွန်းတစ်ခုတည်းကို ပြိုင်တူ ပို့လွှတ်မေးမြန်းခဲ့သည်။

"IPv6 2001:db8::3 အတွက် MAC address မည့်သူထံတွင် ရှိသနည်း?"

Node C သည်မိမိ၏ IPv6 address အတွက်အိမ်နီးချင်း၏ တောင်းခံမှု (Neighbor Solicitation (NS)) ကို တွေ့သောအခါ၄င်း၏ MAC address ကိုအိမ်နီးချင်းအသိပေးစာ (Neighbor Advertisement (NA) Message) ဖြင့် ပြန်လည် ပေးပို့သည်။



ပုံ NG 7 : IPv4 node A, 192.168.1.1 သည် subnet (192.168.1.0/24) တစ်ခုတည်းရှိ 192.168.1.3 ဆီသို့ အချက်အလက်များ ပေးပို့လိုသည်။ သို့သော် 192.168.1.3 ၏ MAC address အား ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးဆီမှ မေးမြန်းရသည်။

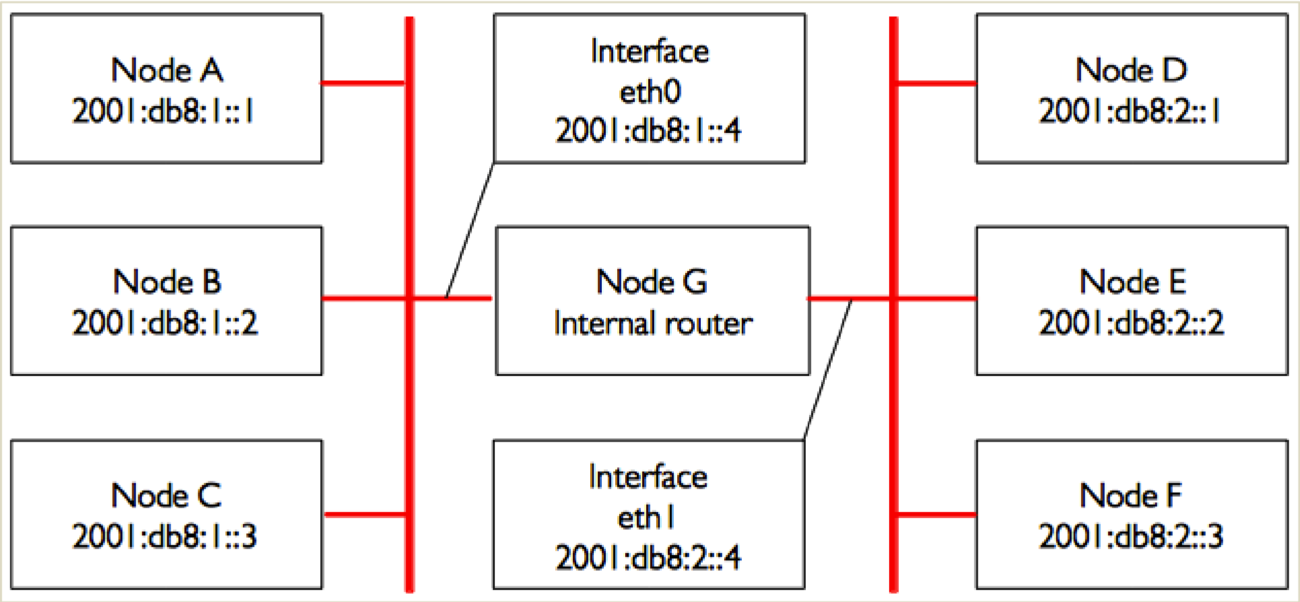
ARP အား အသုံးပြုသောအခါ host အားလုံးအား မေးခွန်းတစ်ခုတည်းကို တပြိုင်တည်း ပို့သည်။

" IPv4 192.168.1.3 အတွက် MAC adress မည့်သူထံတွင် ရှိသနည်း?"

Node C သည် ARP ထံမှ မိမိ၏ IPv4 address ကို တောင်းခံကြောင်း မြင်သောအခါ MAC address ကို အကြောင်းပြန်ပေးသည်။ Node B သည်လည်း ARP ထံမှ တောင်းခံမှုကို မြင်ရသည်။ သို့သော် တောင်းခံသည့် IP4 address သည် မိမိ address မဟုတ်သောကြောင့် အကြောင်းပြန်မှု မပြုလုပ်ခဲ့ပါ။ ထိုအခြင်းအရာတွင် IPv4 node ၌ IPv4 address တစ်ခုတည်းသာ ရှိခြင်းမှ အပ IPv6 အတွက် NDP နှင့် အတော်ဆင်တူသည်။

ARP သည်လည်း တောင်းခံမှုကို ထုတ်လွှင့်သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ ထိုတောင်းခံမှုကို ကွန်ယက်အတွင်းရှိ IPv4 node အားလုံးရရှိသည်။ ထိုကြောင့် IPv6 ထက် host များပေါ်တွင် CPU အသုံးချမှု ပိုများသည်။ NDP မှာမူ host အချို့ဆီသို့သာ တောင်းခံမှုကို ထုတ်လွှင့်သည်။

အိမ်နီးချင်း မဟုတ်သော IP များ၏ လမ်းကြောင်းကို ရှာဖွေခြင်း (IP Routing to Non-Neighbours)



ပုံ NG 8 : သီးသန့်စီ ရှိနေကြသော IPv6 ကွန်ယက် နှစ်ခု

D ၊ E နှင့် F စသည့် node (၃) ခု ပါသည့် အခြားကွန်ယက်တစ်ခုကို ထပ်စဉ်းစားကြည့်ရအောင်။ ထို node (၃) ခုတွင် 2001:db8:2::1 ၊ 2001:db8:2::2 နှင့် 2001:db8:2::3 စသည့် IPv6 address များ အသီးသီးရှိသည် ဆိုပါစို့။

ထို ကွန်ယက်သည် အခြား /64 ကွန်ယက်တစ်ခုဖြစ်သော်လည်း ဘယ်ဘက်အခြမ်းရှိ ကွန်ယက်နှင့် range ချင်း မတူညီပါ။

Host (၃) ခုစလုံးသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အပြန်အလှန်တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။ (ပထမဆုံး NDP ကိုသုံး၍ IPv6 address များကို MAC address ပြောင်းပါ။ ထို့နောက် MAC address များဆီသို့ packet များ ပို့ကြည့်ပါ။)

အခု node G ကို ထပ်ပေါင်းထည့်ကြည့်ရအောင်။

Node G တွင် ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်ပေးသည့် ကတ်(Network Card) (ကြားခံဆက်သွယ်ပေးသည့် စနစ်(Interface) ဟုလည်း ဆိုနိုင်) နှစ်ကတ် ရှိသည်။ တစ်ကတ်ချင်းစီတွင် ကွန်ယက်တစ်ခုစီနှင့် ချိတ်ဆက်ပါ။ ပထမ ကွန်ယက်ကတ် eth0 တွင် IPv6 address 2001:db8:1::4 ကို သုံး၍ ကျန်ကတ် eth1 တွင် 2001:db8:2::4 ကိုသုံးသည်။ node G အား ကွန်ယက်နှစ်ခုစလုံးတွင် ချိတ်ဆက် (link-local) ပါ။ node G သည် packet များအား ထိုကွန်ယက်နှစ်ခုအကြား တဆင့် ပြန်လည် ဖြန့်ဝေနိုင်သည်။ node G သည် ထိုကွန်ယက်နှစ်ခုကြား packet များအား လမ်းကြောင်းရှာပေးနိုင်သဖြင့် Router (သို့မဟုတ်) Gateway ဟုခေါ်သည်။

သို့သော် A,B နှင့် C host များသည့် D,E နှင့် F host များသို့ သွားလိုလျှင် မည်သို့ ပြုလုပ်ရမည်နည်း။

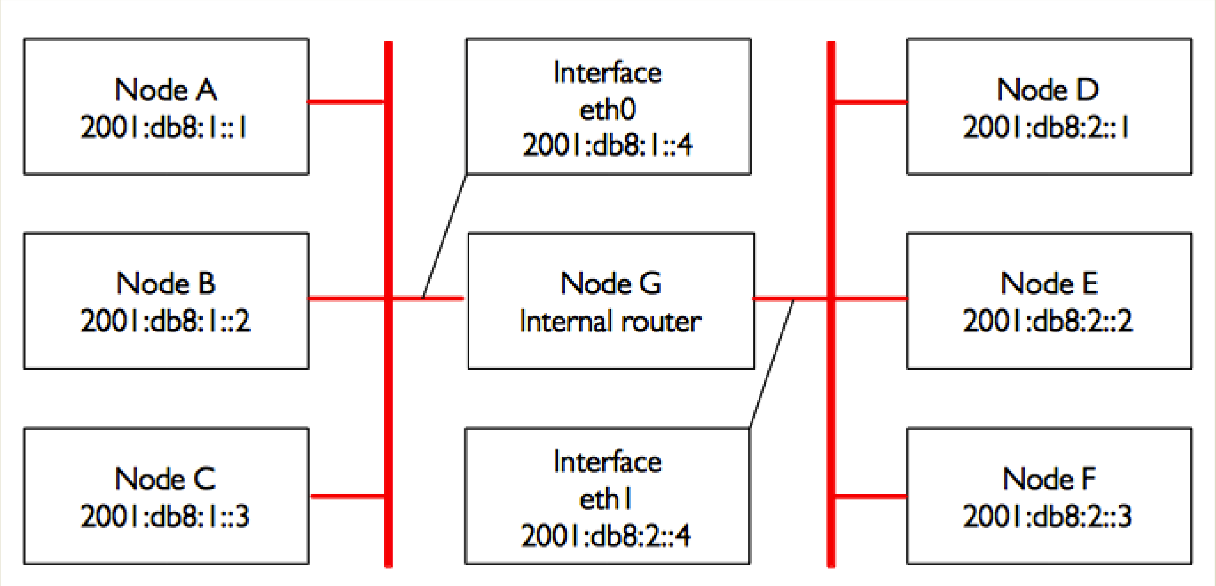
Node G ကို အသုံးပြုရမည်ဆိုသည်ကို သူတို့ သိသင့်သည့်အတွက် host G မှတဆင့် အခြားကွန်ယက်များသို့ ချိတ်ဆက်ရမည့် လမ်းကြောင်းများကို ပေါင်းထည့်ထားရန် လိုအပ်သည်။ ဥပမာ - host A မှ C အထိသည် 2001:db8:1::4 မှတဆင့် မပြောင်းလဲသည့် လမ်းကြောင်းကို ပေါင်းထည့်ထားရမည်။

Linux တွင် ဖော်ပြပါ ကိစ္စ ဖြစ်မြောက်ရန်မှာ အောက်ဖော်ပြပါ command ကို သုံးရသည်။

#ip –6 route add 2001:db8:2::/64 via 2001:db8:1::4

ထိုနောက် host D မှ F အထိ ပေါင်းထည့်ရန်မှာ

#ip -6 route add 2001:db8:1::/164 via 2001:db8:2::4




```
Routing table for node A
# netstat -rn -A inet6
Destination              Next Hop                    If
2001:db8:1:/64           ::                          eth0
2001:db8:2:/64           2001:db8:1::4               eth1
```

ပုံ NG 9 : node G သည် ကွန်ယက် နှစ်ခုကြားတွင် router အဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

အခြား host များသည် မပြောင်းလဲသည့် လမ်းကြောင်းများ (static route) အား အသုံးပြုကြသည်။

Node A အတွက် အဖြေမှာ ပုံ NG 9 တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်းဖြစ်သည်။

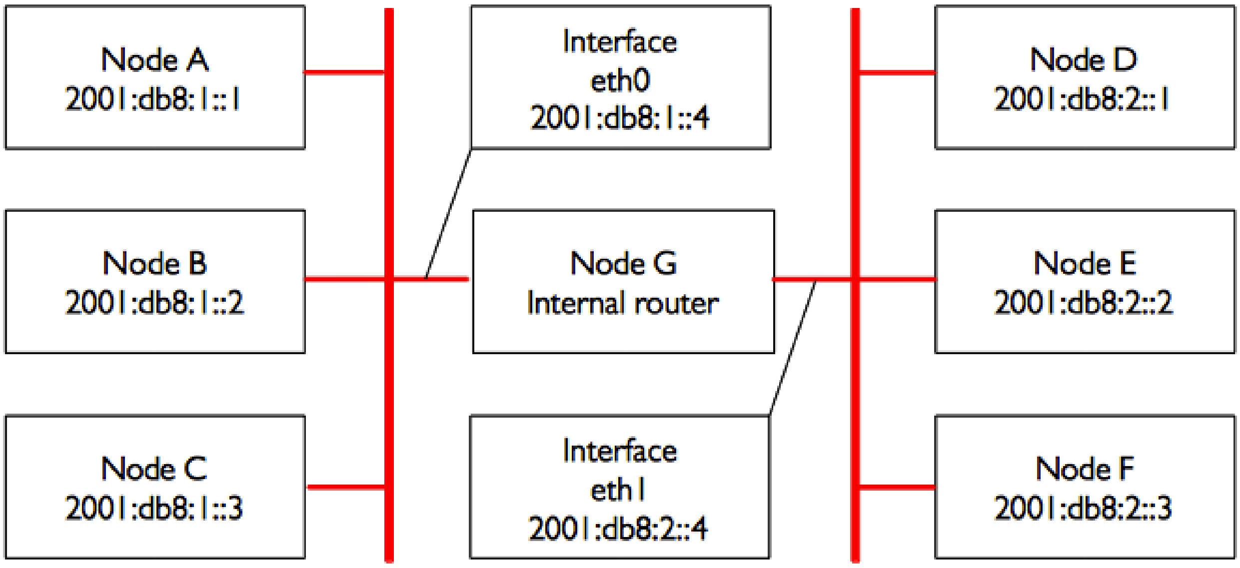
Host G ဆီသို့ IPv6 address မှ တဆင့် လမ်းကြောင်းများ ထည့်သွင်းရာတွင် သတိပြုသင့်သည်မှာ သက်ဆိုင်ရာ ကွန်ယက်အသီးသီးဆီသို့ link-local နည်းဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။

IPv6 သည် 2001:db8:2::4 နှင့် link-local ချိတ်ဆက်ထားခြင်း မဟုတ်သောကြောင့် Host A သည် 2001:db8:1::4 (nodeG) နှင့် စက်ချင်း တူနေသော်လည်း 2001:db8:2::4 မှ တဆင့် လမ်းကြောင်းတစ်ခုမှ ပေါင်းမထည့်နိုင်ပါ။

နောက်ထပ် hop များ၏ address များအား global address (2001:db8:2::4) (သို့မဟုတ်) link-local address (fe80::...) အနေဖြင့်သာ ဝင်ရောက်နိုင်တော့မည်။ မပြောင်းလဲသည့် address များအား global address နှင့် စီစဉ်နေရာချထားရသည်မှာ ပိုမို လွယ်ကူသည်။

IPv6 တွင် router G သည် တောင်းခံစာ (solicitation) တစ်ခုကို ပို့ရှိသာမက အခါအားလျော်စွာ ၎င်း၏ကိုယ်ပိုင် link-local address ပါဝင်သည့် အသိပေးစာများကိုလည်း ပို့ပေးတတ်သည်။ ဤသို့ ပြုလုပ်ရခြင်းမှာ node အားလုံးသည် stateless auto-

configuration (သို့မဟုတ်) DHCP ကို အသုံးပြုခြင်းကြောင့် တရားသေ လမ်းကြောင်းများကို ပုံ NG-10 တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း router ၏ link-local address မှတဆင့် အလိုအလျောက် ထည့်ပေးခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။




```
Routing table for normal node A(using RA)
# netstat -rn -A inet6
Destination              Next Hop                  If
2001:db8:1:/64           ::                        eth0
::/0                     fe80::21e:79ff:fe1e:d400  eth0
```

ပုံ NG 10 : node G သည် ကွန်ယက် နှစ်ခုကြားတွင် router အဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ host များသည် stateless address autoconfiguration ကို အသုံးပြုကြသည်။

သွားလိုရာ အရပ်သည် မူလအစ မှ hop တစ်ခုတည်းသာ ရှိလျှင် အလွန်ရိုးရှင်းသော လမ်းကြောင်းရှာသည့် ဥပမာဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်များသည် အလွန်ရှုပ်ထွေးသလို နောက်ဆုံး သွားလိုရာ အရပ်သို့ ရောက်ရန်မှာလည်း hop ပေါင်းများစွာကို ကျော်ဖြတ်ရမည်။

အင်တာနက်ပေါ်မှ ကွန်ပျူတာတိုင်းသည် တစ်ယောက်နှင့် တစ်ယောက် လမ်းကြောင်းများကို သိရန်မှာ လက်တွေ့မဆန်သည့်အတွက် ကျွန်တော်တို့သည် တရားသေ လမ်းကြောင်း (တရားသေ gateway ဟုလည်း ခေါ်သည်) ဟု လူသိများသည့် routing entry ကို သုံးသည်။

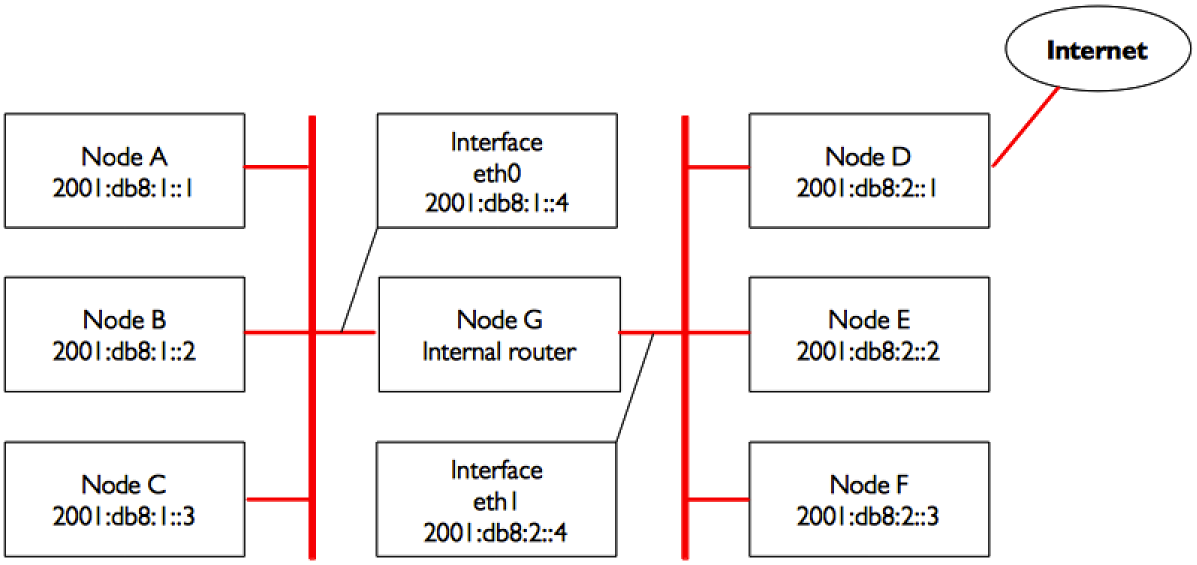
Router သည် ရှင်းလင်းပြည့်စုံသည့် လမ်းကြောင်း မပါရှိသော packet များအား လက်ခံရရှိသောအခါ default gateway ဆီသို့သာ ပေးပို့လိုက်သည်။

Default gateway သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ကွန်ယက် ပြင်ပတွင် အကောင်းဆုံး လမ်းကြောင်းဖြစ်၍ ISP ၏ ဦးတည်ရာ လမ်းကြောင်းတွင်သာ အမြဲရှိသည်။

Default gateway အား အသုံးပြုသည့် Router တစ်ခု အလုပ်လုပ်ပုံကို NG 11 တွင် တွေ့နိုင်မည်။ ပုံ NG 11 တွင် အတွင်းဘက်ကျသော router G မှ လမ်းကြောင်းပြ ဇယား (routing table) (ထို ဇယားတွင် လမ်းကြောင်းအားလုံး၏ အစုများ ရှိသည်)

ကို ဖော်ပြထားသည်။ ထို Router G သည် တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ထားသော ကွန်ယက် နှစ်ခုဖြစ်သည့် 2001:db8:1::/64 နှင့် 2001:db8:2::/64 တို့ အပြင် အင်တာနက် ::/0 နှင့် host အားလုံး ချိတ်ဆက်ထားသည့် လမ်းကြောင်းတစ်ခုလည်း ပါဝင်သည်။

Node တစ်ခုသည် အတိကျဆုံး လမ်းကြောင်းတစ်ခုကိုသာ အသုံးပြုသည်။ ထိုလမ်းကြောင်းသည် သွားလိုရာ အရပ်ဆီသို့ အရှည်ဆုံး တွဲဖက်ထားသည့် လမ်းကြောင်းဖြစ်သည်။ ပုံ NG 11 တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း eth0 သည် တိကျမှုနည်းသည့် ::/0 (တွဲဖက်မှု အလျား 0) ထက်စာလျှင် သွားလိုရာ အရပ် 2001:db8:1::1 (တွဲဖက်မှု အလျား /64) ကို သုံးသည်။




```
Routing table for internal router G
# netstat -rn -A inet6
Destination             Next Hop                  If
2001:db8:1:/64          ::                        eth0
2001:db8:2:/64          ::                        eth1
::/0                    2001:db8:2::1             eth1
```

ပုံ NG 11 : node G သည် အတွင်းဘက်ကျသည့် router ဖြစ်၍ Internet router အား အသုံးပြုထားသည်။

လမ်းကြောင်းတစ်ခုသည် OS အား အနီးဆုံး link-local ကွန်ယက်အား မမှီတင်းဘဲ ၄င်း သွားလိုရာ ကွန်ယက်ကို ပြောပြသည်။ ထို့နောက် သီးသန့် router အား ဖြတ်၍ အချက်အလက်များ၏ အသွားအလာကို လက်ဆင့်ကမ်းပေးရမည်။

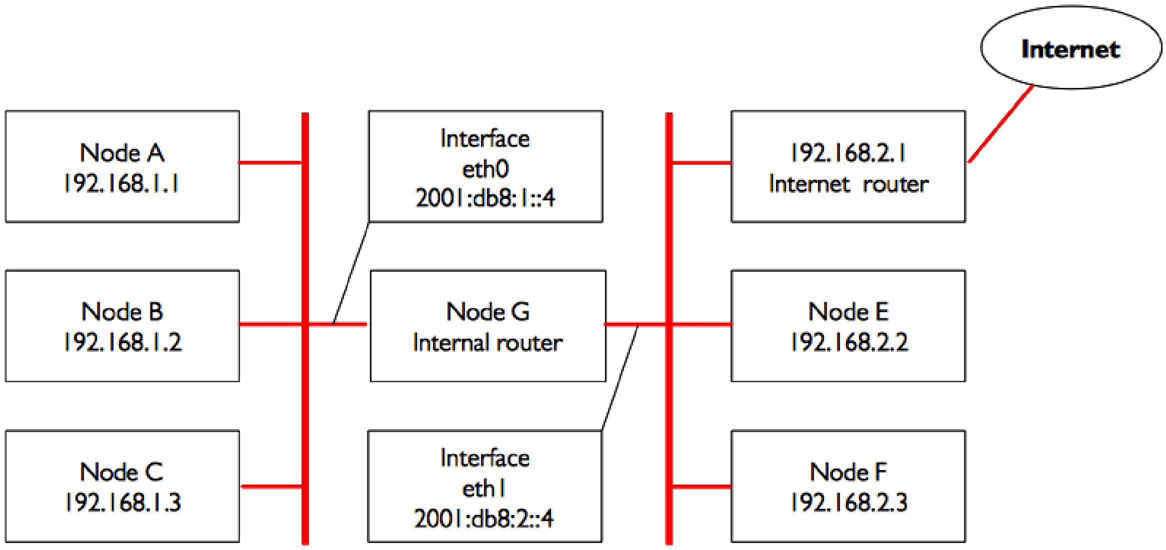
Host A သည် Host F သို့ packet ပေးပို့လိုသော် ပထမဆုံး Node G သို့ ပေးပို့ရသည်။ ထိုအခါ Node G သည် Host F ကို ၄င်း၏ လမ်းကြောင်းပြ ဇယား (routing table) တွင် ရှာဖွေမည်။ ထိုအခါ host F ၏ ကွန်ယက်ဆီသို့ တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်မှု ကို တွေ့မည်။

နောက်ဆုံးတွင် Host G သည် Host F ၏ MAC address ကို တွက်ချက်ပြီးနောက် packet အား Host F ဆီသို့ ထပ်ဆင့်ပို့ပေးသည်။

လမ်းကြောင်းများကို ကျွန်တော်တို့ကိုယ်တိုင် ပြင်ဆင်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ကွန်ယက်ပြတ်တောက်သွားသည့်ကာလအတွင်းတွင် ချက်ချင်း တုံ့ပြန်မှုပြုလုပ်၍ ပြင်ဆင်နိုင်သကဲ့သို့ အခြား နည်းများဖြင့်လည်း ပြင်ဆင်နိုင်သည်။ ရေပန်းစားသော dynamic routing protocol အချို့မှာ RIP ၊ OSPF နှင့် BGP တို့ဖြစ်သည်။

Dynamic routing များ စီစဉ်ခြင်းသည် ယခုစာအုပ်အတိုင်းအတာ ထက် ပိုလွန်နေသော်လည်း ထိုအကြောင်းအရာနှင့် ပတ်သတ်၍ ထပ်မံလေ့လာလိုပါက **နောက်ဆက်တွဲ** F တွင် မှီငြမ်းစရာများကို ဖော်ပြထားသည်။

IPv4 သည် တူညီသည့် နည်းလမ်းအတိုင်း အတိအကျ လုပ်ဆောင်ပုံကို ပုံ NG 12 တွင် သရုပ်ဖော်ထားသည်။




```
Routing table for internal router G
# netstat -rn -A inet4
Destination     Gateway         Genmask         Iface
192.168.1.0     0.0.0.0         255.255.255.0   eth0
192.168.2.0     0.0.0.0         255.255.255.0   eth1
0.0.0.0         192.168.2.1     0.0.0.0         eth1
```

ပုံ NG 12 : node G သည် ဖော်ပြပါ IPv4 ကွန်ယက် အတွင်းတွင် Internet Router ဖြစ်သည်။

အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ကွန်ယက်အများစုနှင့် အင်တာနက်တို့သည် dual-stack များ ဖြစ်ကြသည်။ host များ နှင့် router များ အားလုံးတွင် IPv4 နှင့် IPv6 address များ ရှိသည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ Node များတွင် IPv4 အတွက် လမ်းကြောင်းရော IPv6 အတွက် လမ်းကြောင်းပါ နှစ်ခုစလုံး ပါရှိသည်။

ယခင်က တွက်ချက်ခဲ့သည့် Node G ပေါ်ရှိ လမ်းကြောင်းအားလုံးအတွက် အစု မှာ -

 # netstat –rn –A inet6

Destination	*Next Hop*	*If*
2001:db8:1:/64	*::*	*eth0*
2001:db8:2:/64	*::*	*eth1*
::/0	*2001:db8:2::1*	*eth1*

 # netstat –rn –A inet4

Destination	*Gateway*	*Genmask*	*Iface*
192.168.1.0	*0.0.0.0*	*255.255.255.0*	*eth0*

192.168.2.0	*0.0.0.0*	*255.255.255.0*	*eth1*
0.0.0.0	*192.168.2.1*	*0.0.0.0*	*eth1*

IPv4 အတွက် ကွန်ယက် address များအား ဘာသာပြန်ခြင်း (NAT)

အင်တာနက်ပေါ်ရှိ host များဆီသို့ ရောက်ရှိရန်အတွက် ကိုယ်ပိုင် address (private address) များကို ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးရှိ အများသူငါ လမ်းကြောင်းရှာနိုင်သော IPv4 address အဖြစ် ပြောင်းရမည်။ ထိုသို့ ပြောင်းလဲရရှိနိုင်သည့် နည်းလမ်းကို ကွန်ယက် address များအား ဘာသာပြန်ခြင်း (သို့မဟုတ်) NAT ဟုခေါ်သည်။

NAT ဆိုသည်မှာ Router တစ်လုံးပင်ဖြစ်၍ Packet များအား ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ပို့မည့်အစား packet များ၏ address ကို ကျွမ်းကျင်စွာ ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းပေးသည်။

ကိုယ်ပိုင် ကွန်ယက်များသည် RFC1918 ကိုယ်ပိုင် address range ထဲမှ IPv4 address များကို အသုံးပြုနေချိန်တွင် NAT Router ပေါ်တွင် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုသည် ကမ္ဘာလုံးဆိုင်ရာ လမ်းကြောင်းရှာနိုင်သည့် IPv4 address တစ်ခု (သို့မဟုတ် များစွာ) ကို အသုံးပြုသည်။

NAT Router သည် global address များကို private address သုံးနေသော အသုံးပြုသူအားလုံးကို မျှဝေသုံးစွဲ ခွင့်ပြုသည်။

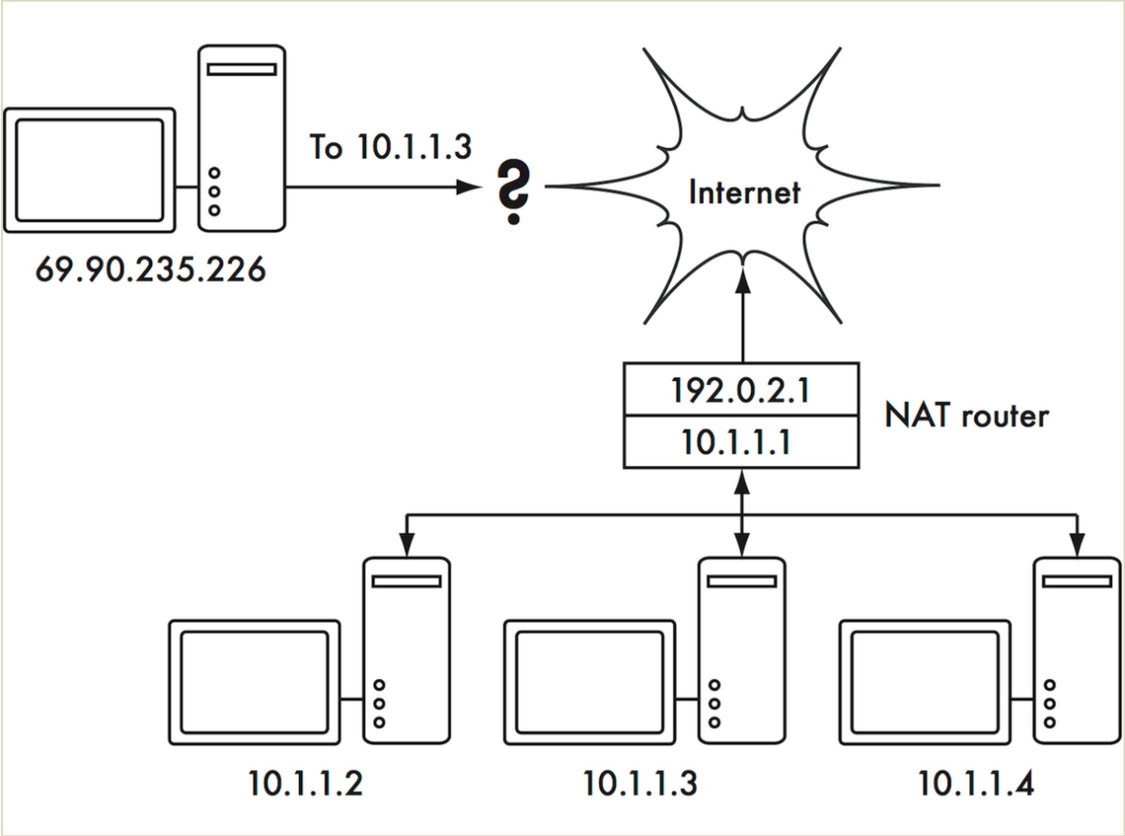
၎င်းသည် packet ၏ address များကို ပုံစံတစ်ခုမှ အခြားတစ်ခုသို့ ပြောင်းလဲ ၍ ပို့ဆောင်ပေးသည်။ ကွန်ယက် အသုံးပြုသူများအနေဖြင့် မည်သည့် အထူး software (သို့မဟုတ်) driver ကိုမှ မသုံးဘဲ အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်နိုင်သည်ဟု ပြောရလောက်အောင်ပင်ဖြစ်သည်။

အသုံးပြုသူတို့သည် NAT Router အား default gateway အဖြစ် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းသာ အသုံးပြုကြသည်။ packet များကိုလည်း ၎င်းနည်း အတိုင်း ပေးပို့ကြသည်။

NAT Router သည် အခြားအရပ်မှ ရောက်ရှိလာသည့် packet များ၏ address ကို ကွန်ယက်အတွင်းမှ ထွက်ခွာရန် global IPv4 address အဖြစ် ဘာသာပြန်ပေးသည်။ ထိုနောက် အင်တာနက်မှ ပြန်လည် ရောက်ရှိလာလျှင်လည်း ထပ်မံ ဘာသာပြန်ပေးရသည်။

NAT ၏ အဓိက အကျိုးဆက်မှာ အင်တာနက်အတွင်းမှ ကွန်ပျူတာများသည် ပြည့်စုံရှင်းလင်းသော ပေးပို့ရမည့်နည်းလမ်း မပါဝင်ပါက Router ကို ဖြတ်၍ အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ server များဆီသို့ လွယ်လွယ်ကူကူ ရောက်ရှိနိုင်မည် မဟုတ်။

ကိုယ်ပိုင် address space မှ ဆက်သွယ်မှု အစပျိုးရန်မှာ ယေဘုယျအားဖြင့် ပြဿနာမရှိသော်လည်း အချို့သော application များ (IPv4 ပေါ်မှ Voice နှင့် VPN software များ) သည် NAT နှင့် တွဲဖက် အသုံးပြုရန် အခက်အခဲများ ရှိနိုင်သည်။



ပုံ NG 13 : NAT သည် IPv4 address တစ်ခုအား internal host များစွာဆီသို့ မျှဝေခွင့်ပြုသည်။ သို့သော် ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းကြောင့် အချို့ ဝန်ဆောင်မှုများ ပုံမှန်အလုပ်လုပ်ရန်မှာ အခက်အခဲဖြစ်စေနိုင်သည်။

ဖော်ပြပါ အကြောင်းအရာသည် ချို့ယွင်းချက် (အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ရေး (two-way communication) သည် ပြုလုပ်ရန် ခက်ခဲသည်) (သို့မဟုတ်) ထူးခြားသည့် အင်္ဂါရပ် ဖြစ်နိုင်သည်။ ကွန်ယက်၏ အနားသတ်များတွင် မတော်တဆမှု နှင့် ကြိုတင်ကြံစည် နှောင့်ယှက်မှုများမှ ကာကွယ်ရန် RFC1918 address များ၏ အဝင်အထွက် ကို စစ်ထုတ်သင့်သည်။

NAT သည် firewall နှင့် ဆင်တူသည့် လုပ်ငန်းကို ဆောင်ရွက်ပေးသော်လည်း ၎င်းသည် အမှန်စင်စစ် firewall အစားထိုးတစ်ခု မဟုတ်ပါ။ ယခု နောက်ပိုင်းတွင် တိုက်ခိုက်မှု အများစု ဖြစ်ပေါ်လာပုံမှာ အတွင်းဘက်မှ အသုံးပြုသူများသည် website အချို့အား ဝင်ရောက်ကြည့်ရှုရင်း မလိုလားသော အကြောင်းအရာများ (ဖျက်ဆီးလိုသော အကြံအစည်ဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည့် software များကို malware ဟုခေါ်သည်) ဝင်ရောက်လာမှုကြောင့်ဖြစ်သည်။

Internet Protocol Suite

အင်တာနက်အတွင်းမှ ကွန်ပျူတာများသည် ကြားခံဆက်သွယ်ပေးသော ကွန်ပျူတာ (intermediary machines) များစွာဖြင့် ခွဲခြားထားသည့်ကြားမှ အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ရန်အတွက် Internet Protocol (IP) ကို အသုံးပြုကြသည်။ IP နှင့် တွဲဖက်လုပ်ဆောင်နေသည့် protocol များစွာသည် သာမန် လုပ်ဆောင်ချက်များမှ အစ အရေးပါသော လုပ်ဆောင်ချက်များအထိ ပါဝင်သော အင်္ဂါရပ် (feature) များဖြင့် စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးကြသည်။ Packet တိုင်းတွင် IP Protocol ၏ တွဲဖက်များထဲမှ Protocol number တစ်ခုခုကို သီးသန့် အသုံးပြုသည်။ ထို Protocol number သည် Packet များ မည်သူမည်ဝါဖြစ်ကြောင်း ခွဲခြားဖော်ထုတ်ပေးနိုင်သည်။

လူသိများသော protocol များမှာ - Transmission Control Protocol (TCP, number 6) ၊ User Datagram Protocol (UDP, number 17) နှင့် Internet Control Message Protocol (ICMP, IPv4 အတွက် number 1 နှင့် IPv6 အတွက် number 58) တို့ဖြစ်သည်။ အုပ်စုဖွဲ့ရမည်ဆိုလျှင် ၎င်း protocol များ (ဖော်ပြထားသည့် သုံးခုအပြင် အခြား protocol များကိုပါ ဆိုလိုသည်) ကို Internet Protocol ၏ တွဲဖက်များ (သို့မဟုတ်) ရိုးရိုးရှင်းရှင်း အတိုကောက်ပြောလိုလျှင် TCP/IP ဟုခေါ်ကြသည်။

TCP နှင့် UDP protocol များသည် port နံပါတ်များ၏ သဘောတရားနှင့် စတင်မိတ်ဆက်ပေးခဲ့သည်။ Port နံပါတ်သည် တူညီသည့် IP address တစ်ခုပေါ်တွင် ဝန်ဆောင်မှု (services) များစွာကို ဆောင်ရွက်ခွင့်ပြုသည်။ ထို့အပြင် port တစ်ခုနှင့်တစ်ခုလည်း ခွဲခြားနိုင်သည်။ packet တိုင်းတွင် မူလအစ၏ port အမှတ် နှင့် သွားလိုရာ အရပ်၏ port အမှတ် ရှိသည်။ Email နှင့် web server တို့ကဲ့သို့ လူသိများသော ဝန်ဆောင်မှုဆီသို့ ပို့ဆောင်ရာတွင် အသုံးပြုရန်အတွက် port နံပါတ် အချို့အား ကောင်းမွန်စွာ စံနှုန်းသတ်မှတ်ထားသည်။ ဥပမာ - web server များသည် မလုံခြုံသည့် packet များအသွားအလာအတွက် TCP port 80 ၊ ဝှက်ထားသော စာများနှင့် လုံခြုံစိတ်ချရသော packet များ အသွားအလာအတွက် TCP port 443 ကို လိုက်နာကြသည်။ NTP time server သည် UDP port နံပါတ် 123 ၊ DNS domain name server သည် UDP port 53 နှင့် SMTP Email server သည် TCP port 25 စသည်ဖြင့် အသီးသီး လိုက်နာကြသည်။

port များပေါ်တွင် လိုက်နာသည့် ဝန်ဆောင်မှုသည် (port 80 ကဲ့သို့) ၎င်း၏ IP address အား သွားလိုရာ အရပ် ၏ IP address အဖြစ် ၊ 80 အား သွားလိုရာ အရပ် ၏ port အဖြစ်သုံးကာ packet ကို လက်ခံသည်။ server များသည် packet မူလအစ၏ address နှင့် port အား ဂရုမစိုက်ခဲ့ပါ။ သို့သော်လည်း တခါတရံတွင် အခြားတစ်ဘက်မှာ မည်သူမည်ဝါဖြစ်သည်ကို ခွဲခြားဖော်ထုတ်ရန်အတွက် ၎င်းတို့အား အသုံးပြုရသည်။

packet ဆီသို့ တုန့်ပြန်ချက် ပို့သောအခါ server သည် ၎င်း၏ ကိုယ်ပိုင် IP အား မူလအစ၏ IP အဖြစ် အသုံးပြုကာ မူလအစ၏ port အဖြစ် 80 ကို အသုံးပြုသည်။

အသုံးပြုသူ တစ်ဦးသည် ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခုနှင့် ချိတ်ဆက်လိုက်သောအခါ ၎င်းဘက်တွင် ရှိသည့် အသုံးပြုရန် အဆင်သင့်မဖြစ်သေးသည့် မည်သည့် port နံပါတ်ကို မဆို ယူသုံးနိုင်သည်။ သို့သော် server ပေါ်ရှိ သင့်တော်သည့် port နံပါတ်ဖြင့်သာ (ဥပမာ - 80 သည် web အတွက် ၊ 25 သည် Email အတွက်) ချိတ်ဆက်ရမည်။ TCP သည် အချိန်ကာလ အပိုင်းအခြားပေါ် မူတည်သည့် (session-oriented) အာမခံချက် ရှိသော protocol ဖြစ်သည်။ မှာယူထားသည်များကို ဖြန့်ဝေပေးခြင်း နှင့် ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်မှုကို ထိန်းချုပ်နိုင်ခြင်း အင်္ဂါရပ်များလည်း (ကွန်ယက် ပိတ်ဆို့မှုအား သတိပြုမိ၍ လျှော့ချပေးခြင်း ၊ နောက်တစ်ကြိမ် ထပ်မံကြိုးစားခြင်း ၊ packet များအား ပြန်၍ အစီအစဉ်ချခြင်း ၊ ပြန်၍ စုစည်းပေးခြင်း .. အစရှိသည်) ပါဝင်သည်။

UDP သည် ဆက်သွယ်မှုမဲ့ သတင်းအချက်အလက် များအတွက် ပုံစံထုတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ဖြန့်ဝေမှုတွင် အားလုံးလိုလို (သို့မဟုတ်) အချို့သော မှာယူမှုများတွက် အာမခံချက်မရှိပါ။ သို့သော် မြန်ဆန်မှုကြောင့် အချိန်နှင့် တပြေးညီ လုပ်ဆောင်ရသည့် (real-time) protocol အဖြစ် timing ၊ အသံနှင့် ရုပ်သံ အချက်အလက်များအတွက် အသုံးပြုကြသည်။

ICMP Protocol သည် အင်တာနက်ပေါ်တွင် ချို့ယွင်းချက်များကို ရှာဖွေ ဖယ်ရှားခြင်း နှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း အတွက် ပုံစံထုတ်ထားသည်။

Port Number များအပြင် ဂဏန်းများ ပါဝင်သည့် မှာကြားချက် အမျိုးအစား (Message Type) ဆိုသည်လည်း ရှိသည်။ ကွဲပြားခြားနားသည့် Message Type အမျိုးမျိုးကို အခြား ကွန်ပျူတာမှ တုန့်ပြန်မှု တစ်ခု အား တောင်းခံရာတွင် လည်းကောင်း(echo request) ၊ ဖြစ်နိုင်သည့် လမ်းကြောင်းကို ရှာရင်း တဝဲလည်လည် ဖြစ်နေသည့် packet ၏ ပို့သူထံသို့ အကြောင်းကြားရာတွင်လည်းကောင်း (time exceed) ၊ Firwall ၏ ဥပဒေသများကြောင့် (သို့မဟုတ်) အခြား ပြဿနာများကြောင့် မဖြန့်ဝေပေးနိုင်သည့် packet ၏ ပို့သူထံသို့ အကြောင်းကြားရာတွင်လည်းကောင်း (destination unreachable) အသုံးပြုကြသည်။ ယခုလောက်ဆိုလျှင် ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ကွန်ပျူတာများသည် မည်သို့ လမ်းညွှန် လိပ်မူကြသည် ၊ သတင်းအချက်အလက်များသည် ကွန်ယက်ထဲမှ ၎င်းတို့ အချင်းချင်း မည်သို့ စီးမျောပါသွားကြသည်ဟူသော ဗဟုသုတများ အပြည့်အဝ ရရှိနေပြီဖြစ်သည်။

ထိုကြောင့် ကွန်ယက် protocol များအား အကောင်အထည်ဖော်ရန် လိုအပ်သည့် စက်ပိုင်းဆိုင်ရာ ပစ္စည်းကိရိယာများဆီသို့ အတိုချုပ် လေ့လာကြည့်ရအောင်။

စက်ပိုင်းဆိုင်ရာ ပစ္စည်းကိရိယာများ

Ethernet

Ethernet သည် Local Area Network (LAN) ပေါ်တွင် ကွန်ပျူတာများ ချိတ်ဆက်ရာ၌ ရေပန်းအစားဆုံး စံနှုန်းဖြစ်သည်။ ၎င်းကို တခါတရံတွင် သီးခြား ကွန်ပျူတာများမှ အင်တာနက်သို့ Router မှတဆင့် (သို့မဟုတ်) ADSL modem မှတဆင့် (သို့မဟုတ်) ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် ကိရိယာ တစ်မျိုးမျိုးမှတဆင့် ချိတ်ဆက်လျှင် အသုံးပြုသည်။

သို့သော် အင်တာနက်ဆီသို့ ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးတည်းမှ ချိတ်ဆက်လိုလျှင် Ethernet အား အသုံးပြုရန် မလိုအပ်ပါ။

Ethernet ၏ အမည်သည် ရူပဗေဒသဘောတရား အာကာသလေ (ether) မှ စတင်ပေါ်ပေါက်လာခြင်း ဖြစ်သည်။ ether သည် အလင်းလှိုင်းများအား လေဟာနယ်ထဲတွင် သယ်ဆောင်နိုင်သည့် ကြားခံနယ်ဖြစ်သည်။ တရားဝင် စံနှုန်းသည် IEEE 802.3 ဖြစ်သည်။

100baseT ဟု ခေါ်သည့် Ethernet စံနှုန်း ကို လျှင်မြန်သည့် Ethernet အဖြစ် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုကြသည်။ ၎င်း၏ အချက်အလက် ပို့လွှတ်နှုန်းမှာ 1 စက္ကန့်တွင် 100 Megabits ရှိ၍ နှစ်ပင်လိမ်ကြိုး (twisted pair wire) ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်သည်။ အဆုံးတွင် modular RJ-45 connectors များဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်။

ကွန်ယက် Topology star တွင် switch (သို့မဟုတ်) hub များသည် star ၏ ဗဟိုတွင် တည်ရှိသည်။ အဆုံးမှတ် (end node) များသည် (ကိရိယာများနှင့် အပို switch များ) အဖျားအနားများတွင်ရှိသည်။ Server များသည် ၁ စက္ကန့်လျှင် 1 Gigabit ရှိသော Gigabit Ethernet ကို အသုံးပြု၍ ချိတ်ဆက်ကြသည်။

ယနေ့ခေတ်တွင် အတွဲများစွာ ပါဝင်သည့် ရုပ်သံဖိုင်များ ၊ အခြား အချက်အလက် ပို့လွှတ်နှုန်း မြင့်သည့် application များ ပိုမိုပြန့်နှံ့လာမှုကြောင့် ကွန်ယက်အများစု၌ Fast Ethernet နေရာတွင် Gigabit Ethernet များ အစားထိုး ဝင်ရောက်လာသည်။

Medium Access Control (MAC) addresses

Ethernet (သို့မဟုတ်) WiFi ကွန်ယက်သို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကိရိယာတိုင်းတွင် ထပ်တူမရှိသော (unique) MAC address များ ရှိသည်။ ထို MAC address များကို ကွန်ယက် ကတ်များ ၏ ထုတ်လုပ်သူများက သတ်မှတ်ပေးလိုက်ခြင်းဖြစ်သည်။ ထို MAC address များသည် ကိရိယာများ တစ်ခုနှင့် တစ်ခု အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ကြရာတွင် မည်သူမည်ဝါ ဖြစ်သည်ဟု ခွဲခြားဖော်ပြပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှုကို ပေးသည်။ မည်သို့ပင် ဖြစ်စေ MAC address ၏ နယ်ပယ်သည် ထုတ်လွှင့်မှု ပိုင်နက် (broadcast domain) အထိတိုင်အောင် ကန့်သတ် သတ်မှတ်ထားသည်။ ထုတ်လွှင့်မှု၏ ပိုင်နက်ထဲတွင် ဝါယာကြိုး ၊ hub ၊ switch နှင့် bridge တို့ဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ပျူတာများအားလုံးပါဝင်သည်။ သို့သော် crossing router နှင့် အင်တာနက် gateway ဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသော ကွန်ပျူတာများ မပါဝင်ပါ။

Ethernet နှင့် IEEE 802.11 WiFi ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်ထားသမျှ MAC address များသည် (48) bits အလျားရှိ၍ ပုံသဏ္ဍာန်မှာ 00:1c:c0:17:78:8c (သို့မဟုတ်) 40:6c:8f:52:59:41 တို့နှင့် ဆင်တူသည်။ နောက်ပိုင်း MAC address များတွင် ပထမ (24) bit သည် 40:6c:8f ဖြစ်နေပါက ၄င်း MAC address ကို Apple မှ သတ်မှတ်ထားသည်ဟု ဆိုလိုသည်။

Hubs

Ethernet hub များသည် နှစ်ပင်လိမ် ဝါယာကြိုးများကို အသုံးပြုထားသည့် ကိရိယာများစွာဖြင့် အတူတကွ ချိတ်ဆက်ထားသည်။ Hubs များသည် physical အလွှာ (အနိမ့်ဆုံး အလွှာ (သို့မဟုတ်) ပထမဆုံး အလွှာ) ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်ကြသည်။ Hub သည် ပြင်ပမှ အခြား hub ထံမှ ရရှိသော သတင်းအချက်အလက်များအား သက်ဆိုင်ရာ Hub ဆီသို့ ထပ်ဆင့်လွှင့်ပေးရသည်။ ထို့ကြောင့် hub ဆိုသည်မှာ ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ထပ်ဆင့်လွှင့်စက် (repeater) ပင်ဖြစ်သည်။

တည်ဆောက်မှု ပုံစံအရ တစ်ကြိမ်တွင် port တစ်ခုဆီသို့သာ အောင်အောင်မြင်မြင် ပို့လွှတ်နိုင်သည်။ ကိရိယာနှစ်ခုမှ တပြိုင်တည်း ပို့လွှတ်လိုလျှင် ဖောက်လွဲဖောက်ပြန်ဖြစ်ကာ နှစ်ခုစလုံး တပြိုင်တည်း ပြန်ဆုတ်သွားကြသည်။ ထိုနောက် packet များကို နောက်တစ်ကြိမ် ထပ်ပို့ကြရသည်။ ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းကို ဆောင့်တိုက်မိခြင်း (collision) ဟုခေါ်သည်။ host တိုင်းတွင် သတင်းအချက်အလက်များအား မပို့လွှတ်မီ collision ကို သတိပြုမိရန် နှင့် ရှောင်ကြဉ်ရန်တာဝန်များရှိသည့်အပြင် လိုအပ်ပါက packet များအား ပြန်လည် ပို့လွှတ်ရန် တာဝန်လည်းရှိသည်။

ဆောင့်တိုက်မိခြင်း (collision) ပြဿနာနှင့် မကြာခဏ ရင်ဆိုင်နေရသည့် Port တစ်ခုကို သတိပြုမိပါက hubs အချို့သည် ၄င်း Port နှင့် ခေတ္တမျှ အဆက်အသွယ်ဖြတ်တောက်ကာ (partition) ကွန်ယက်၏ ကျန်အပိုင်းများတွင် ၄င်းနှင့်ပတ်သတ်သည့် ထိခိုက်နစ်နာမှုများ မဖြစ်ရလေအောင် ကန့်သတ်နိုင်သည်။

Port တစ်ခု အား ခေတ္တ အဆက်အသွယ်ဖြတ်တောက်ထား (partition) လျှင် ၄င်း port နှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကိရိယာများသည် ကွန်ယက်၏ အခြား အပိုင်းများနှင့် ချိတ်ဆက်၍ ရမည် မဟုတ်ပါ။

Hub များသည် မအားမလပ်သော ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ပြွတ်သိပ်ကျပ်ညပ်မှုများ လွယ်လွယ်ကူကူ ဖြစ်စေသည့်အတွက် ယနေ့လက်ရှိ ကွန်ယက်လောကတွင် အသုံးမပြုတော့ပါ။ အရေးတကြီးမှတ်သားထားရန်မှာ WiFi လက်ခံရရှိသည့် အမှတ်နေရာ (access point) များသည် ရေဒီယိုဘက် အခြမ်းတွင် hub ကဲ့သို့ ပြုမူသည်။

Switches

Switch သည် hub ကဲ့သို့ ပြုမူဆောင်ရွက်သည့် ကိရိယာတစ်မျိုးဖြစ်သော်လည်း port များအကြားတွင် ဂရုတစိုက် အာရုံစိုက်သည့် ဆက်သွယ်မှု တစ်ခုကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

Packet များ၏ အသွားအလာမှန်သမျှကို ထပ်လွှင့်ပေးမည့်အစား တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ထားသည့် port များအား စိစစ်ပြီးနောက် ၄င်းတို့အား ယာယီ ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်ပေးသည်။ တချိန်တည်းတွင် ယာယီလာရောက်ချိတ်ဆက်သော port ပေါင်းများစွာ ဖြစ်နိုင်သည်။

Switch သည် အထူးသဖြင့် ကွန်ပျူတာပေါင်းများစွာဖြင့် မအားမလပ်ဖြစ်နေသော ကွန်ယက်များအဖို့ ယေဘုယျအားဖြင့် hub ထက် သာလွန်သော စွမ်းဆောင်ရည်ရှိသည်။ hub ထက် များများစားစား စရိတ်ကြီးမားခြင်းမရှိသည့်အပြင် အချို့သော အခြေအနေများတွင် အစားထိုးနိုင်သည်။

Switch သည် လက်ခံရရှိသည့် packet များ၏ MAC address ပေါ်မူတည်၍ ပြုမူ ဆောင်ရွက်သဖြင့် Data Link အလွှာ (ဒုတိယ အလွှာ) တွင် အလုပ်လုပ်သည်။ packet တစ်ခုသည် switch ပေါ်ရှိ port တစ်ခု ဆီသို့ ရောက်လျှင် ၄င်း port နှင့် တွဲဖက်လုပ်ကိုင်ရမည့် packet ၏ မူလအစ MAC address အား မှတ်သားထားသည်။ ထိုသတင်းအချက်အလက်များအား Content Addressable Memory (CAM) ဇယားဟု ခေါ်သော အတွင်းပိုင်းရှိ MAC ဇယားတွင် သိမ်းဆည်းထားသည်။ switch သည် packet သွားလိုရာ အရပ်၏ MAC address ကို ဇယားတွင် လာရောက် ရှာဖွေ၍ တွဲဖက်သည့် port ဆီသို့ packet အား ပေးပို့သည်။ သွားလိုရာ အရပ်၏ MAC address ကို ဇယားတွင် ရှာမတွေ့ပါက switch နှင့် ချိတ်ဆက်ထားသမျှ ကြားခံဆက်သွယ်ပေးသည့် စနစ် (interface) များ အားလုံးဆီသို့ ပို့ကာ မှန်ကန်သည့် MAC ထံသို့ ရောက်ရှိရန် မျှော်လင့်ရပါသည်။

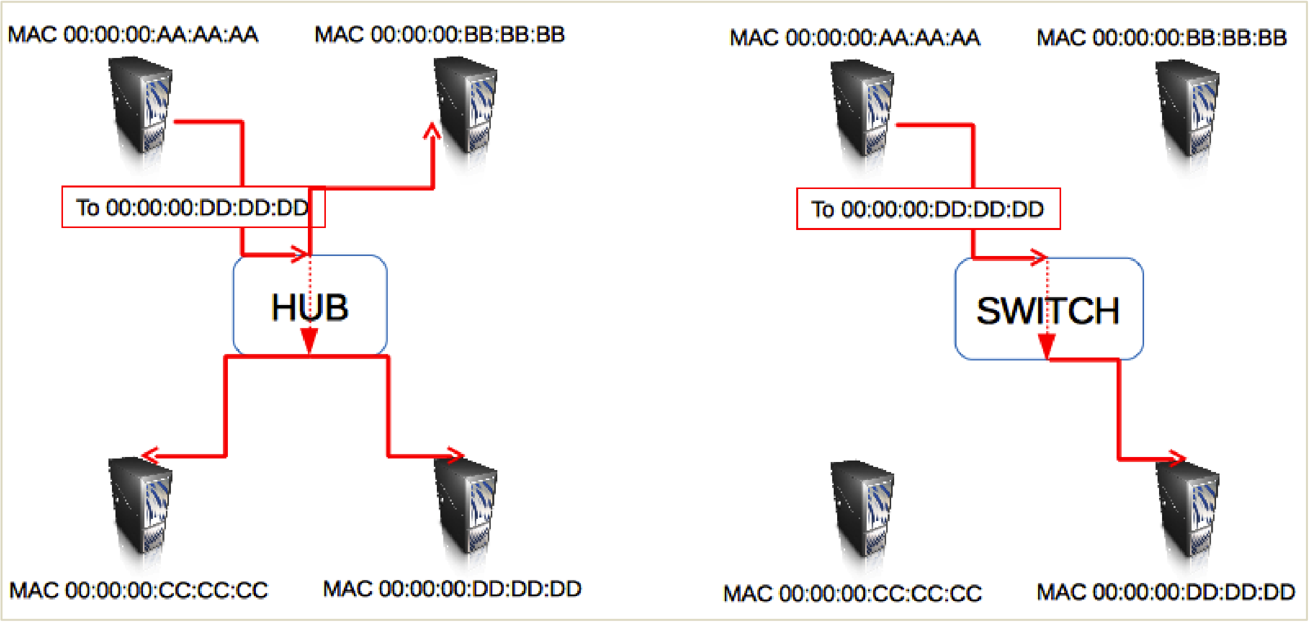
Hubs နှင့် Switches

Hub သည် port များဆီသို့ ရောက်ရှိလာသော packet အားလုံးကို အကျိုးမဲ့စွာ တဆင့်ပြန်ပို့ဆောင်ပေးသဖြင့် အတော်အတန် ရှင်းလင်းသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်ဟု သုံးသပ်နိုင်သည်။ ထိုရိုးရှင်းမှုသည် စွမ်းဆောင်ရည် ညံ့ဖျင်းမှုနှင့် လုံခြုံရေး ဆိုင်ရာ ပြင်းချက်များကို မိတ်ဆက်ပေးခဲ့သည်။ ရနိုင်သမျှ bandwidth ကို port အားလုံးနှင့် မျှဝေသုံးရသဖြင့် အဘက်ဘက်မှ စွမ်းဆောင်ရည်များကို နှေးကွေးကျဆင်းစေသည်။ packet များ၏ အသွားအလာကို port အားလုံးမှ မြင်နိုင်သဖြင့် ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ host တစ်ခုမှနေ၍ ကွန်ယက်အတွင်းရှိ အသွားအလာအားလုံးကို လွယ်လွယ်ပင် စောင့်ကြည့်နိုင်သည်။

Switch သည် လက်ခံသည့် port နှင့် ပို့ဆောင်ပေးသည့် port များအကြား ယာယီ ဆက်သွယ်မှု အယောင်ဆောင်များကို ဖန်တီးသည်။ အယောင်ဆောင် ဆက်သွယ်မှုများသည် တပြိုင်တည်း များစွာ ဖန်တီးနိုင်သဖြင့် ရလဒ်သည် ကောင်းမွန်သည့် စွမ်းဆောင်ရည် ဖြစ်သည်။ တန်ဖိုးကြီး switch များတွင် အလွှာမြင့်များ (transport နှင့် application အလွှာ) ရှိ packet များကို စေ့စေ့စပ်စပ် စစ်ဆေးပေးနိုင်ခြင်း ၊ VLAN ဖန်တီးမှုကို ခွင့်ပြုခြင်းစသည့် ပြီးပြည့်စုံသော ဆန်းသစ်တီထွင်ထားသည့် အင်္ဂါရပ်များစွာ ပါဝင်သည်။

Packet များ အသွားအလာကို port အားလုံးအတွက် ထပ်ကာထပ်ကာ ပြုလုပ်လိုသည့်အခါမျိုးတွင် hub ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဥပမာ ကွန်ယက်ပေါ်မှ packet များ အသွားအလာကို မြင်နိုင်ရန်အတွက် စောင့်ကြည့်သည့် ကွန်ပျူတာ တစ်လုံး ထားရှိလိုသည့်အခါတွင် ဖြစ်သည်။ switch အများစုတွင် တာဝန်ချထားသည့် port များ အပေါ်တွင် ထပ်ကာထပ်ကာ လုပ်ဆောင်နေခြင်းကို စောင့်ကြည့်ရန် port တစ်ခုကို တာဝန်ချထားပေးသည်။

Hub များသည် switch ထက် ဈေးသက်သာသည်။ သို့သော် switch ၏ ဈေးနှုန်းသည် ယမန်နှစ်များအတွင်း ကြောက်ခမန်းလိလိ လျှော့ချပေးခဲ့သည်။ ထိုကြောင့် အချိန်ရသည်နှင့် တပြိုင်နက် ဟောင်းနွမ်းနေသည့် ကွန်ယက် hub များ နေရာတွင် switch အသစ်များ အစားထိုး လဲလှယ်သင့်သည်။



ပုံ NG 14 : hub သည် port များပေါ်မှ packet များ အသွားအလာကို ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် အားလုံးကို ထပ်ဆင့်လွှင့်ပေးသည်။ switch သည် ယာယီ ဖန်တီးထားသည့် ဆက်သွယ်မှုကို ချိတ်ဆက်လိုသည့် port များအကြား ပြုလုပ်ပေးသည်။

Hub ရော switch ပါ ဝန်ဆောင်မှုများကို စီမံခန့်ခွဲပေးနိုင်သည်။

ထိုဝန်ဆောင်မှုများမှ အချို့မှာ port အလိုက် ချိတ်ဆက်မှု၏ နှုန်းကို သတ်မှတ်ပေးနိုင်ခြင်း (10baseT ၊ 100baseT ၊ 1000baseT ၊ အပြည့် (သို့မဟုတ်) half-duplex) ၊ ကွန်ယက်ပေါ်မှ အဖြစ်အပျက်များအား စောင့်ကြည့်နိုင်ခြင်း (MAC address ပြောင်းလဲနေခြင်း (သို့မဟုတ်) packet များ ပုံပျက်နေခြင်း) နှင့် ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့် bandwidth စာရင်းအတွက် port များကို ရေတွက်ပေးနိုင်ခြင်း တို့ ပါဝင်သည်။

စီမံခန့်ခွဲနိုင်သည့် switch သည် port တိုင်း၏ ကွန်ယက်ပေါ်သို့ တင်ပို့သည့် byte အရေအတွက် နှင့် ကွန်ယက်အတွင်း ဆွဲချထားသည့် byte အရေအတွက်များကို ကွန်ယက်စောင့်ကြပ်ရေး (network monitoring) မှ ရှင်းရှင်းလင်းလင်း ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

ထိုဝန်ဆောင်မှုသည် ပုံမှန်အားဖြင့် SMTP မှတဆင့်သာ ရနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် telnet ၊ ssh ၊ web interface (သို့မဟုတ်) အသုံးပြုသူ အလိုကျ အထူးစီစဉ်ပြုလုပ်ထားသည့် တန်ဆာပလာများမှ တဆင့် ရရှိနိုင်သည်။

Routers နှင့် Firewalls

Hub နှင့် switch များသည် local ကွန်ယက် အပိုင်းတွင် ချိတ်ဆက်မှုများ စီစဉ်ပေးနေစဉ်တွင် router ၏ အလုပ်မှာ ကွဲပြားခြားနားသည့် ကွန်ယက်များ အပိုင်းတွင် packet များအား ထပ်ဆင့်လွှင့်ပေးရသည်။

Router တစ်ခုတွင် ပုံမှန်အားဖြင့် နှစ်ခု(သို့မဟုတ်) နှစ်ခုထက်ပိုသော ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ကြားခံဆက်သွယ်ပေးသည့် စနစ် (interface) များ ရှိသည်။

Router တွင် Ethernet ၊ WiFi ၊ optical fibre ၊ DSL နှင့် dial-up ကဲ့သို့သော ကွန်ယက် အမျိုးအစား အစုံအလင်အတွက် အထောက်အပံ့များ ပါဝင်သည်။

Router သည် စက်ပစ္စည်း ကိရိယာများအတွက် ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ကွန်ယက်ကတ် များစွာနှင့် သင့်လျော်သော software များရှိသည့် စံချိန်မှီ ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးမှ နေ၍ ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည်။

Router သည် ကွန်ယက်နှစ်ခု (သို့မဟုတ်) နှစ်ခုထက်ပိုသည့် ကွန်ယက်များ၏ နယ်နိမိတ်တွင် ထိုင်နေသည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ Router တွင် ကွန်ယက်တစ်ခုချင်းစီအတွက် ဆက်သွယ်မှု တစ်ခုစီရှိသည်။ လမ်းကြောင်းရှာပေးခြင်း ကဲ့သို့သော တာဝန်များကို လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် နယ်နိမိတ်အဖြစ် ထားရှိသည့် စက်တစ်ခု ရှိသည်။ Router အများအပြားတွင် လုံခြုံရေး နှင့် လက်ခံရရှိနိုင်မှု မူဝါဒ လိုအပ်ချက် (access policy requirements) များနှင့် မကိုက်ညီသော packet များအား စစ်ထုတ်ပြီးနောက် လမ်းကြောင်းလွှဲပေးရန် Firewall ကဲ့သို့သော နည်းလမ်းတစ်ခု စီစဉ်ထားသည်။

Router များသည်လည်း IPv4 အတွက် Network Address Translation (NAT) ဝန်ဆောင်မှုကို စီစဉ်ပေးထားသည်။

Router များတွင် ဈေးနှုန်းမျိုးစုံနှင့် စွမ်းဆောင်ရည်မျိုးစုံ ကွဲပြားခြားနားစွာ ရှိသည်။

ဈေးအသက်သာဆုံးနှင့် ပြုပြင်ပြောင်းလဲမှု လုပ်၍ရနိုင်မှု အနည်းဆုံး Router သည် ရိုးရှင်းသည်။ ဖြည့်ဆည်းဆောင်ရွက်ပေးသည့် စက်ပစ္စည်း ကိရိယာများ ၊ NAT ဝန်ဆောင်မှု ၊ ကွန်ပျူတာ အနည်းငယ်အကြားတွင် အင်တာနက် ဆက်သွယ်မှုအား မျှဝေနိုင်ခြင်း အစရှိသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို ပေးနိုင်သည်။ လူသိများသည့် အမှတ်တံဆိပ်များမှာ - Linksys ၊ D-Link နှင့် Netgear တို့ဖြစ်သည်။

နောက်ထပ် အနည်းငယ်မြင့်သည့် Router တစ်မျိုးမှာ Software Router ဖြစ်သည်။ ၎င်း Router မျိုးတွင် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ကြားခံဆက်သွယ်ရေးစနစ် (interface) များစွာနှင့် စံချိန်မှီ ကွန်ပျူတာပေါ်တွင် အသုံးပြုနိုင်သည့် Operating System ပါဝင်သည်။ စံချိန်မှီ Operating Systems များဖြစ်သည့် Microsoft Windows ၊ Linux နှင့် BSD တို့အားလုံးသည် လမ်းကြောင်းရှာပေးနိုင်စွမ်းရှိပြီး ဈေးသက်သာသည့် စက်ပစ္စည်းများနှင့် ပိုမို အဆင်ပြေသည့် စွမ်းရည်များပါရှိသည်။ ၎င်းကို Internet Connection Sharing ဟု ခေါ်သည်။

မည်သည့်နည်းဖြင့်မဆို လမ်းကြောင်းများသည် စွမ်းအင်များစွာ လိုအပ်သော ၊ ရှုပ်ထွေးမှုများစွာ နှင့် စိတ်မချရသော အစိတ်အပိုင်းများ ၊ configuration မျိုးစုံ ပါဝင်သော သာမန် ကွန်ပျူတာများတွင် တွေ့ရသည့် ပြဿနာများကိုလည်း ခံနိုင်ရည်ရှိသည်။

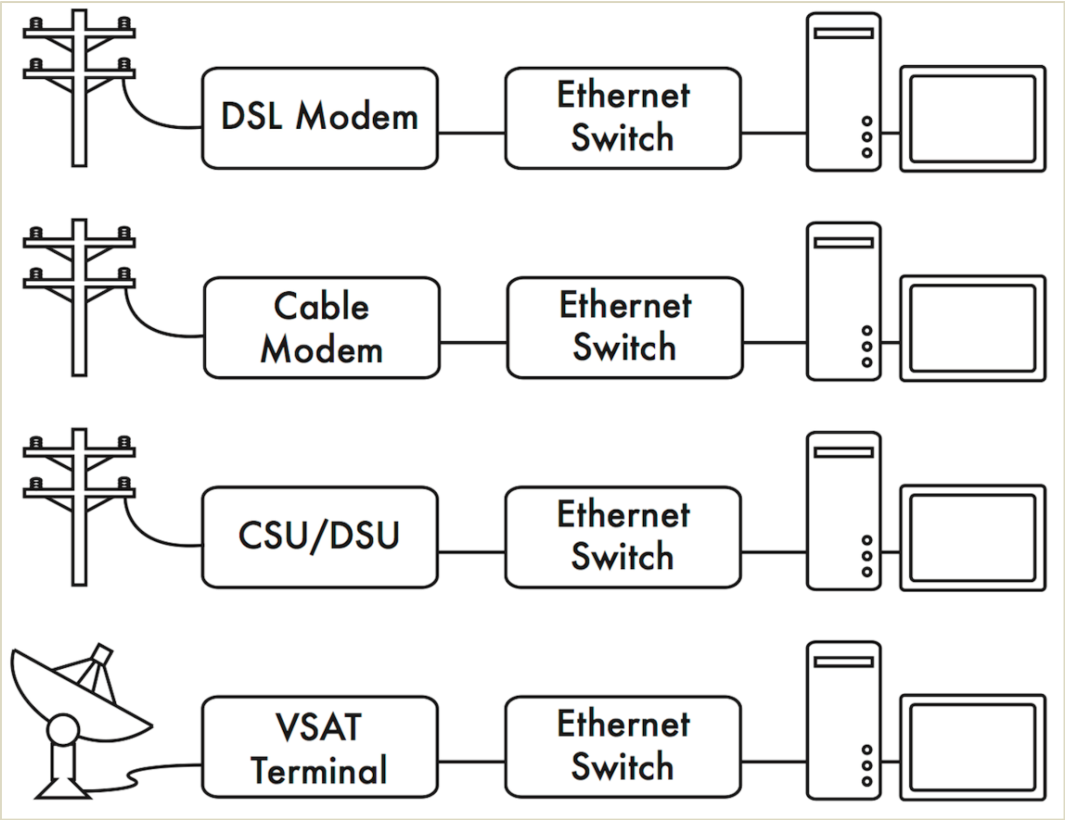
Cisco နှင့် Juniper တို့မှ ထုတ်လုပ်သည့် အဆင့်မြင့်ဆုံး စက်ပစ္စည်းများအပေါ် အကောင်းဆုံး ဖြည့်ဆည်းပေးသည့် Router မှာ တန်ဖိုး အကြီးဆုံးဖြစ်သည်။

၎င်း Router အမျိုးအစားတို့သည် ပိုကောင်းမွန်သော စွမ်းဆောင်ရည် ၊ ပိုမိုများပြားလာသည့် အင်္ဂါရပ်များ နှင့် ကွန်ပျူတာပေါ်တွင် အသုံးပြုသည့် software router ထက်သာလွန်ကောင်းမွန်စွာ စိတ်ချရရန် ရည်ရွယ်ထုတ်လုပ်ထားသည်။

နည်းပညာဆိုင်ရာ အထောက်အပံ့များနှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှုနှင့်ဆိုင်သည့် စာချုပ်အပေါ် မူတည်၍သာ ဝယ်ယူနိုင်သည်။

ခေတ်မီ Router အများစုသည် စွမ်းဆောင်ရည်ကို Simple Network Management Protocol (SMTP) မှတဆင့် အဝေးမှနေ၍ စောင့်ကြပ် ကြည့်ရှု မှတ်တမ်းတင်နိုင်စွမ်း ရှိသည်။ သို့သော်လည်း ဈေးသက်သာသည့် ကိရိယာများတွင် ထို စွမ်းဆောင်ရည်ကို ချန်လှပ်ထားကြသည်။

အခြား အသုံးအဆောင်များ



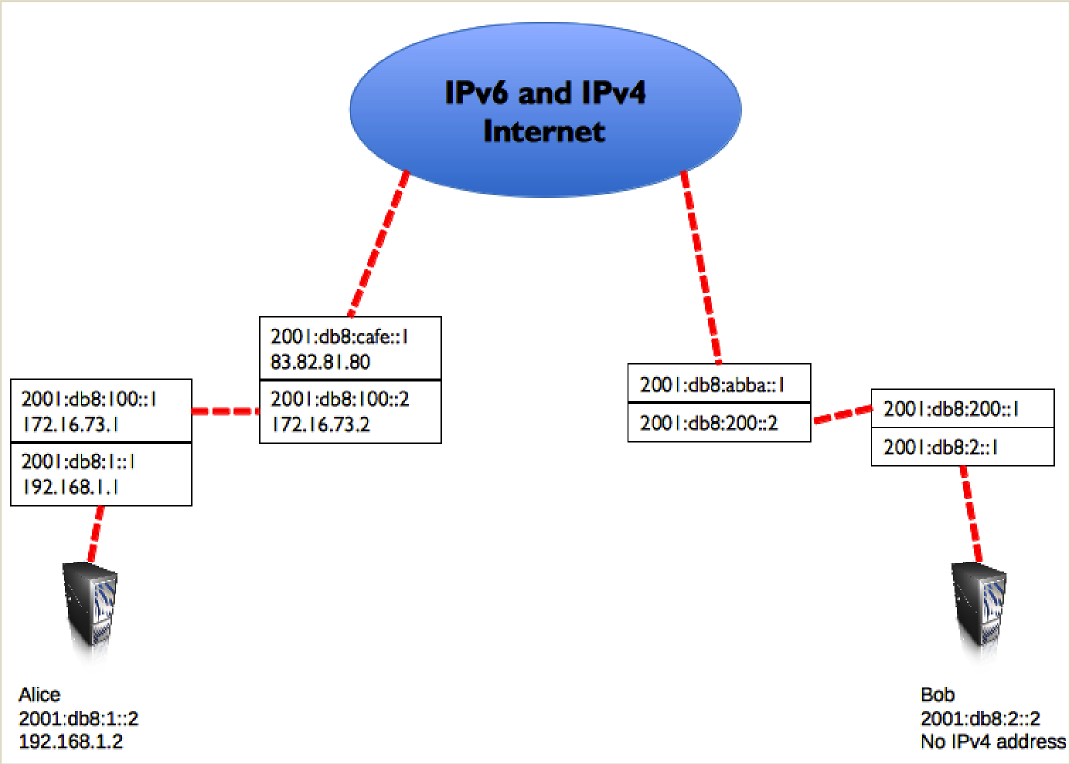
ပုံ NG 15 : DSL modems ၊ Cable modems ၊ wireless access points နှင့် VSAT terminals များသည် Ethernet Jack တစ်ခုနှင့် အပြီးသတ်ထားပုံ

လက်တွေ့ကွန်ယက်တိုင်းတွင် တွဲဖက် အသုံးပြုနိုင်သည့် terminal အသုံးအဆောင်များ ရှိသည်။ ဥပမာ - VSAT ဆက်သွယ်ရေးတွင် ကွန်ပျူတာအတွင်းမှ ကတ်အတွင်းသို့ စိုက်ထားရသည့် (သို့မဟုတ်) စံချိန်မှီ Ethernet ဆက်သွယ်မှုတွင် အဆုံးသတ်ရသည့် terminal ဆီသို့ ဆက်သွယ်ထားသော satellite dish တစ်ခု ပါရှိသည်။ DSL လိုင်းသည် တယ်လီဖုန်းကြိုးနှင့် သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာ (local) မှ ကိရိယာများ (သို့မဟုတ်) Ethernet ကွန်ယက် (သို့မဟုတ်) ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးတည်းအား USB မှ တဆင့် ပေါင်းကူးပေးသည့် DSL modem ကို အသုံးပြုထားသည်။ ကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်သုံးစွဲရသည့် modem သည် ရုပ်မြင်သံကြား ကြိုးမှ Ethernet သို့ (သို့မဟုတ်) အတွင်း၌ရှိသော PC card bus သို့ တံတားထိုးပေးသည်။ စံသတ်မှတ်ထားသော dial-up ဆက်သွယ်ရေးသည် ကွန်ပျူတာတစ်လုံးအား တယ်လီဖုန်းနှင့် plug-in card မှတဆင့် (သို့မဟုတ်) serial port မှတဆင့် ချိတ်ဆက်နိုင်ရန် modem အား အသုံးပြုသည်။ ရေဒီယိုများနှင့် ကောင်းကင်တိုင် မျိုးစုံဆီသို့ ချိတ်ဆက်ရာတွင် အသုံးပြုသည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် အသုံးအဆောင်များသည် အမျိုးအစား စုံလင်စွာ ရှိကြသည်။ သို့သော် အားလုံးနီးပါးသည် Ethernet ပလပ်ပေါက် (jack) ဖြင့်သာ အဆုံးသတ်ကြသည်။

ထုတ်လုပ်သူများ ကွဲပြားခြားနားသောကြောင့် ထို ကိရိယာများ၏ အသုံးဝင်မှုများမှာလည်း သိသိသာသာ ကွဲပြားခြားနားကြသည်။ အခြား ကိရိယာများ၌ မပါဝင်သော “*စွမ်းဆောင်ရည်ကို စောင့်ကြည့်နိုင်သည့် နည်းလမ်း*” ကို အချို့ ကိရိယာများတွင် စီစဉ်ပေးထားသည်။

နောက်ဆုံးတွင် အင်တာနက် ဆက်သွယ်ရေးသည် ISP မှသာ ရရှိနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် Ethernet ကွန်ယက်နှင့် ISP မှပေးသည့် ကွန်ယက်တို့ ပေါင်းကူးဆက်သွယ်ရန်အတွက် အသုံးအဆောင်များ ရွေးချယ်ရာတွင် ISP မှ ပေးသည့် အကြံပေး ထောက်ခံမှုများကို လိုက်နာသင့်သည်။

အတူတကွ ပေါင်းစည်းလိုက်သောအခါ



ပုံ NG 16 : အင်တာနက် ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်ခြင်း။

ကွန်ယက် အပိုင်းတိုင်းတွင် IP address နှစ်ခုနှင့်အတူ Router ရှိသည်။ "link-local" နည်းဖြင့် ခြားနားသော ကွန်ယက် နှစ်ခုကို ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။ Packet များအား ၎င်းတို့ သွားလိုရာ အရပ်သို့ မရောက်မချင်း Router များသည် အဆင့်ဆင့် လက်ဆင့်ကမ်းပေးကြသည်။

ကွန်ယက်အားလုံးရှိ node များတွင် IP address များရှိကြပြီး အချက်အလက်များကို node တစ်ခုမှ အခြား node တစ်ခု ဆီသို့ IP address များမှ တဆင့်ပေးပို့နိုင်သည်။ အချက်အလက်များပေးပို့သည့်အခါ ကွန်ယက်အတွင်းရှိ node များမှ ဖြတ်ကာ ပေးပို့ခြင်းနှင့် အခြား node များသို့ လက်ဆင့်ကမ်း ပေးပို့ခြင်း တို့ကို မူလ ချိတ်ဆက်ထားသည့် node အား ဖြတ်စရာမလိုပဲ အသုံးပြုနိုင်သည်။ ၎င်း နည်းလမ်းများသည် အင်တာနက်အတွင်း တွေ့ရသည့် မြောက်များစွာသောအဖြစ်အပျက်များဖြစ်သည်။

ယခု ဥပမာတွင် Alice တစ်ယောက် Bob နှင့် စကားစမြည်ပြောထားသော packet များကို Instance Messaging ဝန်ဆောင်မှုမှ သယ်ဆောင်သွားသည့် လမ်းကြောင်းကို မြင်နိုင်သည်။

အစက်ချထားသော မျဉ်းကြောင်းများသည် Ethernet ကြိုးများ ၊ ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုများ (သို့မဟုတ်) အခြား အမျိုးအစား ကွန်ယက်များထဲမှ တစ်ခုခုကို ကိုယ်စားပြုသည်။

Cloud ဆိုသည့် သင်္ကေတသည် အင်တာနက် ကိုပင် ရည်ညွှန်းပြီး IP ကွန်ယက်များ အသုံးပြုခြင်းတွင် ကိုယ်စားကြားဝင် ဆောင်ရွက်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်များ မည်သို့ လုပ်ဆောင်သွားသည် ၊ Router သည် IP အသွားအလာများကို မည်သို့မည်ပုံဖြင့် သွားလိုရာ အရပ်သို့ လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည် စသည့် အချက်များသည် Alice ရော Bob နှစ်ဦးစလုံးနှင့် မသက်ဆိုင်ပါ။

အကယ်၍ အင်တာနက် protocols များ မရှိခဲ့လျှင် အင်တာနက် အတွင်း ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်လုပ်ကိုင်ခြင်း နှင်.ဆက်ဆံဆောင်ရွက်ခြင်းများ ပြုလုပ်နိုင်မည်မဟုတ်ပါ။

ပုံ NG 16 တွင် Alice ၏ ကွန်ပျူတာသည် IPv4 နှင်. IPv6 address များရှိသည့် dual stack ဖြစ်ပြီး Bob ၏ ကွန်ပျူတာတွင် IPv6 address သာ ပါရှိပြီး အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်သည့်အခါ IPv6 ကို ဘုံ IP adress အဖြစ် ထားကာ အသုံးပြုသည်။

လက်တွေ့ ကွန်ယက်တစ်ခုအား ပုံစံထုတ်ခြင်း

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တည်ဆောက်ရာတွင် physical ကွန်ယက် အကြောင်းပြောမည်ဟု ဆိုသဖြင့် ထူးဆန်းနေလိမ့်မည်။

အားလုံး ခြုံငုံကြည့်လျှင် ကွန်ယက်၏ physical အစိတ်အပိုင်းတွင် မည်သည်နေရာတွင် ရှိသနည်း။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များတွင် ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်ရေးအတွက် ကျွန်တော်တို့ အသုံးပြုနေသည့် physical ကြားခံနယ်သည် လျှပ်စစ်သံလိုက်စွမ်းအင် ဖြစ်သည်။

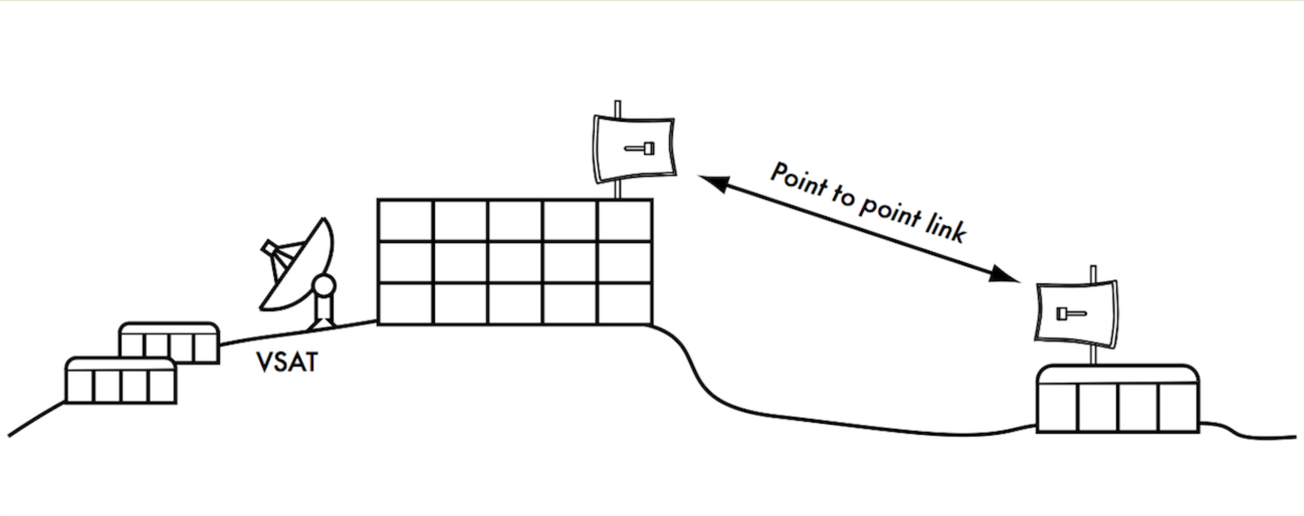
သို့သော် ယခု သင်ခန်းစာမှ အကြောင်းအရာများသည် physical ကွန်ယက်တွင် ပစ္စည်းများ မည်သည့်နေရာတွင် ထားရမည်ကို ဖော်ပြသော သာမန် အကြောင်းအရာမျှသာဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုသူများထံမှ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်စေရန် ပစ္စည်းကိရိယာများကို မည်ကဲ့သို့ စီစဉ်မည်နည်း။

ရုံးအဆောက်အဦးအတွင်း အပြည့်အ၀ ရရှိစေရန် ဖြစ်စေ ၊ မိုင်ပေါင်းများစွာသို့ ဆန့်ထွက်နိုင်ရန် ဖြစ်စေ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကို အစီအစဉ်ချနိုင်သည့် နည်းလမ်း (၃) ခု ရှိသည်။ ၎င်းတို့မှာ point-to-point ချိတ်ဆက်မှု ၊ point-to- multipoint ချိတ်ဆက်မှု နှင့် multipoint-to-multipoint cloud တို့ ဖြစ်သည်။ မတူညီသော ကွန်ယက် အစိတ်အပိုင်းများတွင် အထက်ပါ နည်းလမ်းသုံးနည်းကို အကျိုးရှိစွာ အသုံးပြုနိုင်ပြီး ကိုယ်ပိုင်သုံး ချိတ်ဆက်မှုများတွင်အထက်ပါနည်း များမှ တစ်နည်းနည်း ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Point-to-Point

Point-to-point ချိတ်ဆက်မှုသည် မည်သည့်နည်းလမ်းနှင့်မှ အင်တာနက်ကို လက်ခံမရရှိနိုင်သည့် နေရာများတွင် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ Point-to-point ချိတ်ဆက်မှု၏ တစ်ဘက်ခြမ်းတွင် အင်တာနက် ဆက်သွယ်မှု ရှိ၍ အခြားတစ်ဘက်တွင် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို အသုံးပြုနေသူ ရှိသည်။

ဥပမာအားဖြင့် တက္ကသိုလ်ကျောင်းဝန်းအလယ်တွင် မြန်ဆန်သည့် Frame Relay (သို့မဟုတ်) VSAT ချိတ်ဆက်မှုကို ပြုလုပ်ပေးထားသည်။ သို့သော် ကျောင်း၏ အရေးကြီးသော အဆောက်အဦးသည် ကျောင်းဝန်း အလယ်နှင့် ဝေးကွာနေသောကြောင့် ချိတ်ဆက်မှု မရနိုင်ဖြစ်နေသည်။ အကယ်၍ အဓိက အဆောက်အဦးသည် အဝေးရှိ ဆက်သွယ်မှု (remote site) ၏ မကွယ်သည့်ဘက်တွင် ရှိခဲ့ပါလျှင် point-to-point ချိတ်ဆက်မှုဖြင့် ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်သည်။ ရှိရင်းစွဲ dial-up ချိတ်ဆက်မှုကို မြှင့်တင်၍ သော်လည်းကောင်း (သို့မဟုတ်) အစားထိုး၍ လည်းကောင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ပုံမှန် ကောင်းကင်တိုင် နှင့် ကြည်လင်ပြတ်သားသော line of sight ရှိသည့် ယုံကြည်စိတ်ချရသော point-to-point ချိတ်ဆက်မှုသည် ကီလိုမီတာ (၃၀) ကျော်အထိတိုင် အသုံးပြုနိုင်မည်။



ပုံ NG 17 : point-to-point ချိတ်ဆက်မှုသည် ဗဟို အင်တာနက် ဆက်သွယ်ရေးအား အဝေးမှ အသုံးပြုသူများအား မျှဝေ အသုံးပြုခွင့်ပြုသည်။

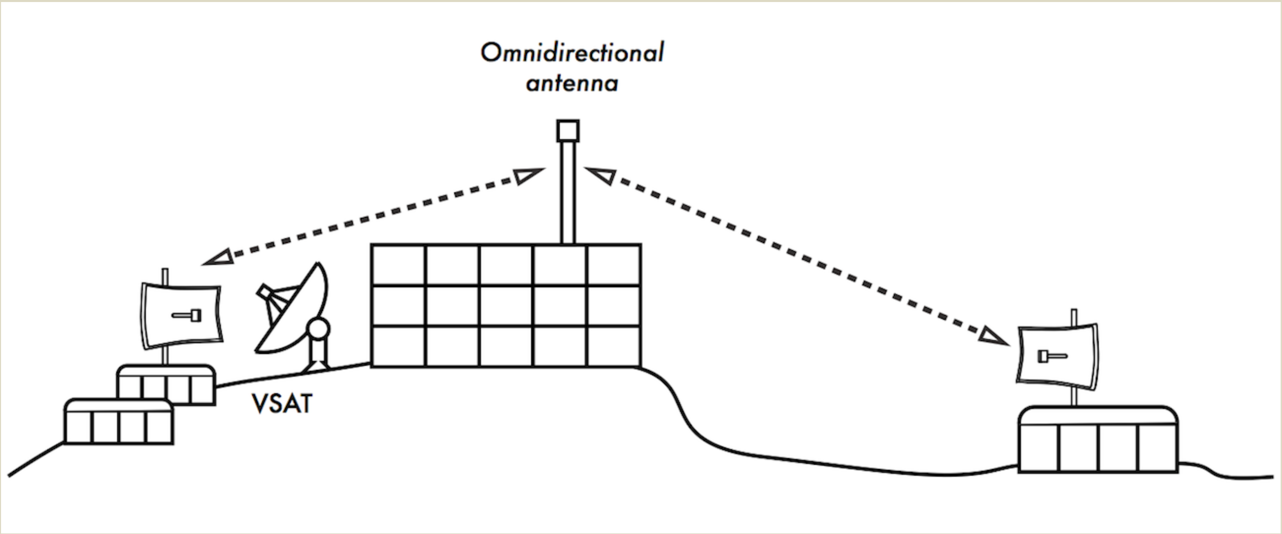
Point-to-point ချိတ်ဆက်မှုကို ပထမ တစ်ကြိမ် ပြုလုပ်ပြီးသည်နှင့် နောက်ပိုင်းတွင် ကွန်ယက်အား ချဲ့ထွင် အသုံးပြုရန်သာ ဖြစ်သည်။ ကျွန်တော်တို့ ဥပမာထဲမှ အဝေးရှိ အဆောက်အဦးသည် မြင့်မား ရှည်လျားသော တောင်ကုန်းထိပ်သို့ ရောက်နေခဲ့လျှင် အခြားသော အရေးပါသည့် အဆောက်အဦးများအား အပေါ်စီးမှ မြင်နေရသော်လည်း ကျောင်းဝန်း အလယ်မှ တိုက်ရိုက်မမြင်တွေ့နိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် point-to-point ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုကို အဝေးနေရာ (remote site) တွင် ထပ်မံထားရှိမည်။ ထိုနောက် ကွန်ယက်အတွင်းသို့ node တစ်ခုအနေဖြင့် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုကာ ဗဟို အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Point-to-point ချိတ်ဆက်မှုတွင် အင်တာနက် လက်ခံရရှိမှု (access) ပါဝင်ရန် မလိုအပ်ပါ။ ဝေးကွာသော တောင်ကုန်းအမြင့်နေရာများတွင် ရာသီဥတုအခြေအနေခန့်မှန်းစောင့်ကြည့်သော နေရာများ သတ်မှတ်ကာ အချက်အလက်များကို အချိန်နှင့် တပြေးညီ လက်ခံရယူထားနိုင်သည်။ ထိုအပြင် ဝေးကွာသော တောင်ကုန်းအမြင့်ဆီသို့ သွားရောက်စရာမလိုပဲ point-to-point နှင့် ချိတ်ဆက်ကာ အချက်အလက်လက်ခံ ရယူခြင်း နှင့် စောင့်ကြည့်ခြင်းတို့ကို အချိန်နှင့် တပြေးညီအသုံးပြုနိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များတွင် အချက်အလက်များစွာသယ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် (အသံနှင့် ရုပ်ရှင်အပါအဝင်) အမှတ် points နှစ်ခု အချင်းချင်း ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ရာတွင် လုံလောက်သော banwdith များ ပါဝင်ပြီး အင်တာနက်နှင့် တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်ထားခြင်းမရှိပါ။

Point-to-multipoint

ထပ်မံ တွေ့ရှိရမည့် ကွန်ယက်ပုံစံမှာ point-to-multipoint ဖြစ်သည်။ မည်သည့်အချိန်တွင်မဆို မြောက်များစွာသော node များက အလယ်ဗဟို အခြမ်း နှင့် ချိတ်ဆက်မှုသည် point-to-multipoint ပုံစံဖြစ်သည်။ ပုံစံအားဖြင့် ဥပမာပြောရလျှင် point-to-multipoint ပုံစံသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် access point နှင့် များစွာသော Laptops များ ချိတ်ဆက်ထားသည့်ပုံစံမျိုး ဖြစ်သည်။ Laptops များ အချင်းချင်း တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်ခြင်းမပြုလုပ်ဘဲ access point မှချပေးသည့် ကွန်ယက်အတွင်းအစဉ်လိုက်အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။



ပုံ NG 18 : ဗဟို VSAT သည် remote site များစွာဖြင့် မျှဝေ သုံးစွဲသည်။ ကျန်သည့် site ၃ ခု စလုံးသည် VSAT ကဲ့သို့ အမြန်နှုန်းဖြင့် တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။

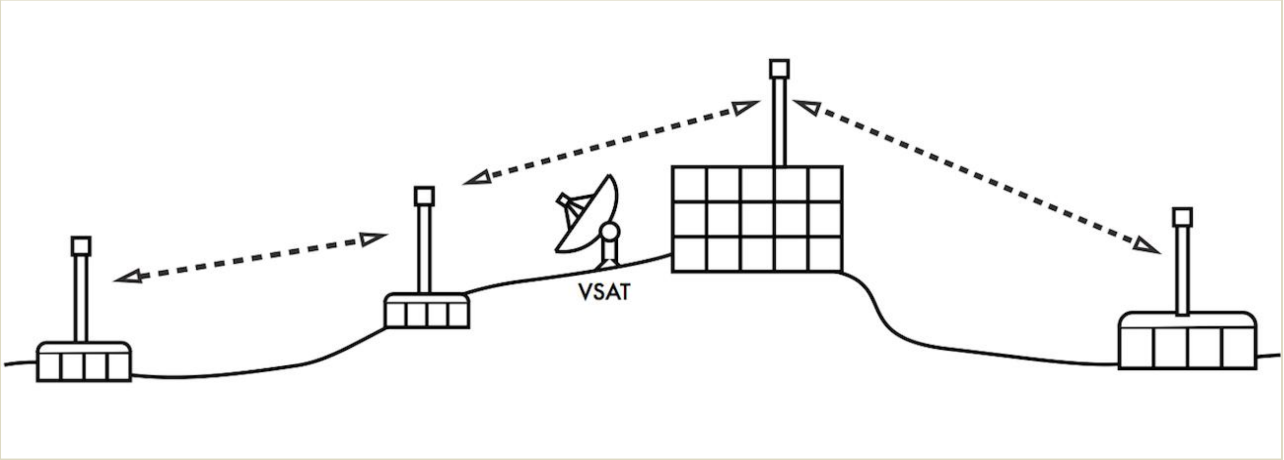
Point-to-multpoint ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုသည် ကျွန်တော်တို့ စောစောပိုင်းက ရှင်းပြခဲ့သော တက္ကသိုလ်ကျောင်းပုံစံအတိုင်း အဝေး အဆောက်အအုံကို တောင်ကုန်းအမြင့်တွင် ထားရှိပြီး အလယ်ဗဟို နေရာနှင့် Point-to-point ချိတ်ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။

Point-to-point ချိတ်ဆက်မှုများကို ပြုလုပ်ထားပြီး အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို ဖြန့်ဝေပေးပါသည်။ တစ်ခုတည်းသော antenna ကို တခြား အဝေးမှအဆောက်အဦးဘက်မှ မြင်နိုင်ရန် အသုံးပြုပါသည်။ ထိုအကြောင်းအရာသည် အကောင်းဆုံး ဥပမာ ဖြစ်သော wide area point (တောင်ကုန်း ရှိ အဝေးနေရာဒေသ) ကနေ multipoint (တောင်ကြားရှိ များစွာသော အဆောက်အဦးများ) သို့ ချိတ်ဆက်ပုံဖြစ်သည်။

မှတ်သားရန်အချက်အနေဖြင့် Point-to-multipoint ကို အလွန်ဝေးကွာသော နေရာအကွာအဝေးများတွင် အသုံးပြုခြင်းကြောင့် လုပ်ရှားဆောင်ရွက်မှု ပြဿနာများဖြစ်လာသည်။ ၎င်းအကြောင်းအရာနှင့် ပတ်သက်ပြီး **Deployment Planning** ဟုခေါ်သည့် သင်ခန်းစာတွင် ထပ်မံလေ့လာနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော ချိတ်ဆက်မှုများသည် အခြေအနေ အများအပြားတွင် အကျိုးရှိရှိ အသုံးချနိုင်သည်။ သို့သော် FM ရေဒီယို စခန်းကဲ့သို့ သုံးစွဲသူ ထောင်ပေါင်းများစွာအား ဝန်ဆောင်မှုပေးရန် မျှော်လင့်ချက်ဖြင့် စွမ်းအားမြင့် ရေဒီယို တာဝါတိုင်ကို မြို့လယ်ခေါင်တွင် တပ်ဆင်မိသည့် ဖြစ်ရိုးဖြစ်စဉ် အမှားမျိုးကို မလုပ်မိပါစေနှင့်။ နှစ်လမ်းသွား အချက်အလက် ကွန်ယက် (two-way data network) သည် ရေဒီယို ထုတ်လွှင့်မှု (broadcast radio) နှင့် ပြုမူဆောင်ရွက်ပုံခြင်း ကွဲပြားခြားနားသည်ကို တွေ့မြင်လာလိမ့်မည်။

Multipoint-to-multipoint

တတိယမြောက် ကွန်ယက် အမျိုးအစား၏ အခင်းအကျင်းပုံစံမှာ ad-hoc (သို့မဟုတ်) mesh ကွန်ယက်ဟု ရည်ညွှန်းနိုင်သည့် multipoint-to-multipoint ဖြစ်သည်။ ၎င်းကွန်ယက်တွင် ဗဟိုမှ ထိန်းချုပ်ခွင့် အာဏာမရှိပါ။ ကွန်ယက်ပေါ်မှ node တိုင်းတွင် အခြား node များ၏ packet အသွားအလာကိုလည်း လိုအပ်လျှင် ကူညီ သယ်ဆောင်ပေးရ၍ node အားလုံးသည် အချင်းချင်း တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်မှု ပြုကြသည်။



ပုံ NG 19 : multipoint-to-multipoint mesh ပုံ

Point တစ်ခုစီသည် အခြား point အားလုံးဆီသို့ အမြန်နှုန်းဖြင့် ရောက်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ် point များထဲမှ တစ်ခုခုသည် central access point အား VSAT ချိတ်ဆက်မှုဖြင့် အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည်။

ထို ကွန်ယက်ပုံစံ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုမှာ central access point ၏ ဘောင်အတွင်း node တစ်ခုမှ မရှိခဲ့လျှင်တောင်မှ node များသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။

ကောင်းမွန်သည့် mesh ကွန်ယက် implementation သည် ကိုယ်တိုင် ပြန်လည်ပြင်ဆင်နိုင် (self-healing) သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ mesh သည် လမ်းကြောင်းနှင့်ဆိုင်သည့် ပြဿနာကို အလိုအလျောက် သတိပြုမိ၍ လိုအပ်လျှင် ပြင်ဆင်မှု ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Mesh ကွန်ယက်အား ချဲ့ထွင်ရန်မှာ လိုသလောက် node များကို ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ပေါင်းထည့်ရုံသာဖြစ်သည်။

Cloud ပေါ်မှ node တစ်ခုခုသည် အင်တာနက် gateway ဖြစ်လာလျှင် ဆက်သွယ်မှုကို သုံးစွဲသူများ အကြားတွင် မျှဝေသုံးစွဲနိုင်သည်။

ထို ကွန်ယက် ပုံစံ ၏ ဆိုးကျိုးများမှာ ရှုပ်ထွေးမှုများ တိုးလာခြင်း နှင့် စွမ်းဆောင်ရည် ကျလာခြင်းဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်အတွင်း ပါဝင်ပတ်သတ်သူ အားလုံးသည်လည်း အားလုံး၏ အချက်အလက်များ အသွားအလာကို သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးနိုင်သဖြင့် လုံခြုံရေးနှင့် ပတ်သတ်လျှင်လည်း စိုးရိမ်စရာပင်ဖြစ်လာသည်။

Multipoint-to-multipoint ကွန်ယက်များသည် ပြဿနာဖြစ်လာလျှင် ဖြေရှင်းရခက်သည်။ အဆမတန် များစွာ ချိတ်ဆက်ထားသည့် node များကို ပြင်ဆင်ရန် နှင့် ကွန်ယက်မှ ဖြုတ်ချရန် တို့မှာ ခက်ခဲလွန်းလှသည်။

Multipoint-to-multipoint cloud သည် point-to-point (သို့မဟုတ်) point-to-multipoint ကွန်ယက်များနှင့် နှိုင်းစာလျှင် ကွန်ယက်အတွင်းမှ လမ်းကြောင်းများအား စီမံခန့်ခွဲရန်အတွက် အပို အသုံးပြုရန် နှင့် ရေဒီယို ရောင်စဉ်လှိုင်းများ၏ ယှဉ်ပြိုင်မှု ကြီးထွားလာမှု တို့ကြောင့် အရွယ်အစားကို လျော့ချထားသည်။

သို့သော်လည်း mesh ကွန်ယက်သည် အခြေအနေ များစွာအတွက် အသုံးဝင်နေဆဲဖြစ်သည်။

Mesh ကွန်ယက်နှင့်ပတ်သတ်၍ ထပ်မံသိရှိလိုပါက **Mesh Networking** ဆိုသည့် အခန်းတွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

ကိုက်ညီမှု ရှိသည့် ကွန်ယက်ပုံစံကို အသုံးပြုခြင်း

အထက်ဖော်ပြပါ ကွန်ယက်ပုံစံများအား ကြီးမားသည့် ကွန်ယက်မျိုးတွင် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ဖြည့်စွက်သည့်အနေဖြင့် အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထို့အပြင် သမရိုးကျ ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက် အသုံးပြုရသည့် ကွန်ယက်များတွင်လည်း အခါအားလျော်စွာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဝါယာကြိုးဖြင့်ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်များသည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်ထက်စာလျှင် bandwidth အမြင့်များ များစွာဆုံနိုင်သည့်အတွက် သင့်လျော်သည့်အခါမျိုးတွင် သုံးစွဲနိုင်သည်။

အသေအချာ တွေးတောကြည့်လျှင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် လက်တွေ့ဆန်သည်။ဥပမာ- ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုသည် ဝေးကွာသည့် အရပ်ဒေသများဆီသို့ အင်တာနက် ရရှိအောင် ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။ ထိုဝေးကွာသည့်အရပ်တွင် access point ထား၍ local ကြိုးမဲ့ access ရစေရန် စီစဉ်နိုင်သည်။ ထို Access Point ၏ အသုံးပြုသူများထဲမှ တစ်ဦးဦးသည် Mesh ကွန်ယက်ကဲ့သို့ ပြုမူလျှင် ယခင်က point-to-point ချိတ်ဆက်မှု အသုံးပြုခဲ့သော Laptop အသုံးပြုသူများဆီသို့ ကွန်ယက်အား စနစ်တကျ ဖြန့်ဝေပေးနိုင်သည်။

ဖော်ပြပါ အကြောင်းအရာသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ လက်တွေ့ အသုံးချမှု များစွာထဲမှ သာမန် ဥပမာ တစ်ခုသာဖြစ်သည်။

ယခုဆိုလျှင် ကျွန်တော်တို့ထံတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကို မည်သို့ စီစဉ်ပေးရမည်ကို ရှင်းလင်းသည့် အတွေးအခေါ်များ ရရှိလာပြီ ဖြစ်၍ ထိုကွန်ယက်များပေါ်တွင် မည်သည့် ဆက်သွယ်ရေးမျိုး ဖြစ်လာနိုင်သည်ကို နားလည်လာပြီဖြစ်သည်။

၇။ WiFi အစုအဖွဲ့

IEEE 802 ဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း။ ဘာကြောင့် ကျွန်တော်တို့ ဂရုစိုက်သင့်သနည်း။

ကွန်ယက်လောက၏ ကနဦးနေ့စွဲများတွင် ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်များကိုသာ တွေ့မြင်ခဲ့ရသည်။ (တစ်ချိန်တုန်းက United States တွင် ဖြတ်သန်းပြေးဆွဲခဲ့ဖူးသော အလွန်ရှည်လျားသည့် မိုက်ကရိုဝေ့ ကျောရိုးမကြီး (microwave backbone) အား ထည့်မတွက်ခဲ့လျှင်) ယနေ့ခေတ်တွင် ကွန်ယက်များကို ကြိုးမဲ့ရော ကြိုးနှင့်ပါ သင့်လျော်ရာ ဖြေရှင်းနည်းဖြင့် တည်ဆောက်လျှက်ရှိကြသည်။ ဖိုက်ဘာကြိုး (fibres) သည် ကြိုးမဲ့စနစ်ထက် အဆမတန် အချက်အလက်များ သယ်ယူပို့ဆောင်နိုင်သဖြင့် ယနေ့ခေတ်တွင် ဝါယာကြိုးဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည့် ကွန်ယက်များက ပိုမိုများပြားနေသည်။

သို့သော် ဖိုက်ဘာကြိုးဖြင့် ကွန်ယက်တည်ဆောက်ရာတွင် အချိန်များစွာ ပေးရသည့်အပြင် ကုန်ကျစရိတ်လည်း များလှသည်။ ထို့ကြောင့် ကွန်ယက်များကို ပထမဆုံးအနေဖြင့် ကြိုးမဲ့စနစ်အနေနှင့် စတင်ထုတ်လွှင့်သည်။ သုံးစွဲမှု ပမာဏ ကြီးထွားလာမှသာ ဖိုက်ဘာကြိုးအား အခြေခံသည့် ကွန်ယက်စနစ်ကို စတင်တည်ဆောက်ကြသည်။ access ကွန်ယက် (သုံးစွဲသူများ အနီးအနားတွင်ရှိသော ကွန်ယက်များကို ဆိုလိုသည်) (သို့မဟုတ်) လူနေမှု သိပ်သည်းသော မြို့ပြ ပတ်ဝန်းကျင်ဒေသများတွင်မူ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များသည် ပိုမို၍ အသုံးတည့်သည်။ နယ်မြေ (သို့မဟုတ်) အဖွဲ့အစည်း အတွင်းတွင် ကွန်ယက်တစ်ခု တည်ဆောက်တော့မည်ဆိုလျှင် ကွန်ယက်သည် အနာဂတ်တွင် ကြီးထွားလာမည့် အခြေအနေပုံစံကိုပါ အရေးတကြီး ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။

ဝါယာကြိုးနှင့်တည်ဆောက်ထားသော ကွန်ယက်ရော ၊ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပါ ကဏ္ဍနှစ်ခုစလုံးအတွက် အရေးကြီးသော အချက်မှာ ယနေ့ခေတ်တွင် ရှိနေသော စံသတ်မှတ်ချက်မျိုးစုံနှင့် တည်ဆောက်ဆဲဖြစ်သည့် အသစ်အသစ်သော စံသတ်မှတ်ချက်များကို နားလည်ရန်ဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ စံသတ်မှတ်ချက်များသည် ၄င်းစနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် ပစ္စည်းကိရိယာများ၏ အခြေခံ ၊ ကွန်ယက်တည်ဆောက်မှု ပုံစံအရ အပြန်အလှန် ဆောင်ရွက်နိုင်မှု နှင့် ရေရှည် အသုံးခံမှု ၊ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များအား လက်တွေ့ တည်ဆောက်မှု နှင့် စီမံခန့်ခွဲမှုတို့ ဖြစ်သည်။ ထို အကြောင်းအရာများနှင့် ပတ်သတ်၍ **ရေဒီယို ရောင်စဉ်တန်းများ (Radio Spectrum)** သင်ခန်းစာတွင် ကျွန်တော်တို့ တွေ့ထိဖူးပြီ ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်များတွင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေသည့် အဓိက စံသတ်မှတ်ချက်များအား IEEE Standard Association ၏ IEEE 802 အဖွဲ့ (Working Group) မှပင် သတ်မှတ်ကြသည်။ **IEEE 802** သည် သတ်မှတ်ထားသည့် နယ်မြေအတွင်း တည်ဆောက်သည့် ကွန်ယက်များ (local area network) နှင့် မြို့တော်အတွင်း တည်ဆောက်ထားသည့် ကွန်ယက်များ (metropolitan area network) များအတွက် IEEE Standard မှ သတ်မှတ်ထားသည့် စံသတ်မှတ်ချက်ဖြစ်သောကြောင့် IEEE မိသားစု ပင်ဖြစ်သည်။

တိတိကျကျပြောရမည်ဆိုလျှင် IEEE 802 စံသတ်မှတ်ချက်သည် ကွန်ယက်များအား အရွယ်အစား ပြောင်းလဲတတ်သည့် packets များ သယ်ဆောင်ခြင်းမှ ကန့်သတ်သည်။ (သဘောတူညီချက်အရ အရွယ်အစား တူညီသည့် ယူနစ် (cell) ပေါ်တွင် မူတည်နေသည့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များအား အချိန်တိုတို အတွင်း ပို့သည်) 802 ဆိုသည်မှာ IEEE ၏ နောက်ထပ် သတ်မှတ်နိုင်သည့် နံပါတ် အလွတ် တစ်ခုဟု ရိုးရိုးရှင်းရှင်းတွေးနိုင်သလို ပထမဆုံး အစည်းအဝေးကျင်းပခဲ့သည့် (၁၉၈၀) ခုနစ် ဖေဖော်ဝါရီလနှင့်လည်း သက်ဆိုင်သည်ဟု အချို့က ပြောကြသည်။ IEEE 802 တွင် သတ်မှတ်ထားသည့် ဝန်ဆောင်မှုများနှင့် protocol

များသည် OSI ကွန်ယက်၏ အလွှာ (၇) ခုထဲမှ အနိမ့်ဆုံး အလွှာ နှစ်ခု (Data Link နှင့် Physical) နှင့် ဆက်စပ်သည်။ ထို့ကြောင့် IEEE 802 သည် OSI Data Link အလွှာအား Logical Link Control (LLC) နှင့် Media Access Control (MAC) ဟု အလွှာနှစ်ခု ထပ်မံ ခွဲထုတ်လိုက်သည်။

IEEE 802 အစုအဖွဲ့၏ စံသတ်မှတ်ချက်များကို IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee (LMSC) မှ ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်သည်။ အများစု ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေသော စံနှုန်းများမှာ Ethernet အစုအဖွဲ့အတွက် ၊ Token Ring အတွက် ၊ ကြိုးမဲ့ LAN အတွက် ၊ Bridging အတွက် နှင့် Virtual BridgedVLAN များအတွက် စံနှုန်းများဖြစ်သည်။

အဖွဲ့တစ်ခုချင်းစီ၏သက်ဆိုင်ရာ နယ်ပယ် အသီးသီးအား စီမံဆောင်ရွက်နေပုံကို အောက်ဖော်ပြပါ ဇယားတွင် ဖော်ပြထားသည်။

အမည်	**ရှင်းလင်းချက်**
IEEE 802.1	ပေါင်းကူးပေးခြင်း (Bridging) နှင့် ကွန်ယက်အား စီမံခန့်ခွဲခြင်း
IEEE 802.3	Ethernet
IEEE 802.11 a/b/g/n	ကြိုးမဲ့ LAN (WLAN)
IEEE 802.15	ကြိုးမဲ့ PAN
IEEE 802.15.1	Bluetooth တရားဝင် လက်မှတ်
IEEE 802.15.2	IEEE 802.15 နှင့် IEEE 802.11 တို့ ယှဉ်တွဲတည်ရှိမှု
IEEE 802.15.3	အဆင့်မြင့် ကြိုးမဲ့ PAN
IEEE 802.15.4	အဆင့်နိမ့် ကြိုးမဲ့ PAN ဥပမာ - Zigbee
IEEE 802.15.5	WPAN အတွက် mesh ကွန်ယက်စနစ်
IEEE 802.15.6	Body Area Network
IEEE 802.16	Broadband ကြိုးမဲ့ လက်ခံရရှိမှု (WiMAX ၏ အခြေခံ)
IEEE 802.16.1	Local Multipoint Distribution Service
IEEE 802.18	Radio Regulatory TAG
IEEE 802.19	Coexistence TAG
IEEE 802.20	Mobile Broadband Wireless Access
IEEE 802.21	Media Independent Handoff
IEEE 802.22	Wireless Regional Area Network
IEEE 802.23	Emergency Services Working Group
IEEE 802.24	Smart Grid TAG
IEEE 802.25	Omni-Range Area Network

802.11 စံသတ်မှတ်ချက်

ကြိုးမဲ့ LAN အတွက် protocol များကို သတ်မှတ်ပေးသော စံသတ်မှတ်ချက်ဖြစ်သည့် 802.11 သည် ကွန်ယက်ပညာရှင်များ၏အာရုံကို အဖမ်းစားနိုင်ဆုံးဖြစ်သည်။

802.11 စံသတ်မှတ်ချက်တွင် ပြင်ဆင်မှုများ များပြားလှသောကြောင့် လွန်ခဲ့သည့် နှစ်အနည်းငယ်မှ စတင်ကာ အက္ခရာ တစ်လုံးအစား နှစ်လုံး ထည့်ပေါင်း သတ်မှတ်ခြင်းကို စတင်ခဲ့သည်။ (802.11z – DLS ပြင်ဆင်ချက် - နောက်ပိုင်းပြင်ဆင်မှုများတွင် 801.11aa,ab,ac,… အစရှိသဖြင့်)

အောက်ဖော်ပြပါ ဇယားတွင် 802.11 ၏ အမျိုးမျိုးသော ကြိမ်နှုန်းများနှင့် ခန့်မှန်းခြေ သတ်မှတ်ချက်ဘောင်များကို ဖော်ပြထားသည်။

802.11 Protocol	Release	Freq.	Bandwidth	Data Rate Per stream	Approximate indoor range		Approximate outdoor range	
		(GHz)	(MHz)	(Mbit/s)	(m)	(f)	(m)	(f)
-	Jun 1997	2.4	20	1, 2	20	66	100	330
a	Sep 1999	5	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	35	115	120	390
b	Sep 1999	2.4	20	1, 2, 5.5, 11	35	115	140	460
g	Jun 2003	2.4	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	38	125	140	460
n	Oct 2009	2.4/5	20	7.2, 14.4, 21.7, 28.9, 43.3, 57.8, 65, 72.2	70	230	250	820
			40	15, 30, 45, 60, 90, 120, 135, 150				
ac 520 up to 87.6	Nov 2011	5	20	Up to 87.6				
			40	Up to 200				
			80	Up to 433.3				
			160	Up to 866.7				

802.11 ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အတွက် ထိထိရောက်ရောက် အသုံးချရန် ပြင်ဆင်ခြင်း

Packets များ အင်တာနက်ဆီသို့ လမ်းကြောင်းရှာ၍ ထပ်ဆင့်ကမ်းခြင်း မပြုမီတွင် အလွှာ အမှတ် (၁) (Physical) ၊ အလွှာ အမှတ် (၂) (Data Link) တို့နှင့် ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည်။ link local ဆက်သွယ်မှု မရှိဘဲ မည်သည့် ကွန်ယက် node မှ တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ချိတ်ဆက်ပြောဆို နိုင်မည် မဟုတ်သကဲ့သို့ packet များကိုလည်း လမ်းကြောင်းရှာ၍ ပို့ပေးနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။ ထိုသို့ ဆက်သွယ်မှုအား စီစဉ်ပေးရန်မှာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တွင် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာပစ္စည်းများသည် ရေဒီယို ရောင်စဉ်လှိုင်း၏ တူညီသည့် အစိတ်အပိုင်းများဖြင့် လုပ်ဆောင်ရမည်။

ဆိုလိုရင်းမှာ (5) GHz ပတ်ပတ်လည်တွင် 802.11a ရေဒီယိုများသည် 802.11a ရေဒီယိုများနှင့်သာ ဆက်သွယ်ပြောဆိုမည်။ (2.4) GHz ပတ်ပတ်လည်တွင်မူ 802.11b/g ရေဒီယိုများသည် 802.11b/g ရေဒီယိုများဖြင့် ဆက်သွယ်ပြောဆိုမည်။

သို့သော် 802.11 သုံး ကိရိယာနှင့် 802.11b/g သုံး ကိရိယာ တို့သည် လုံးဝ ကွဲပြားခြားနားသော လှိုင်းစစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား အသုံးပြုထားသဖြင့် အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်ပြောဆို၍ မရနိုင်ပါ။

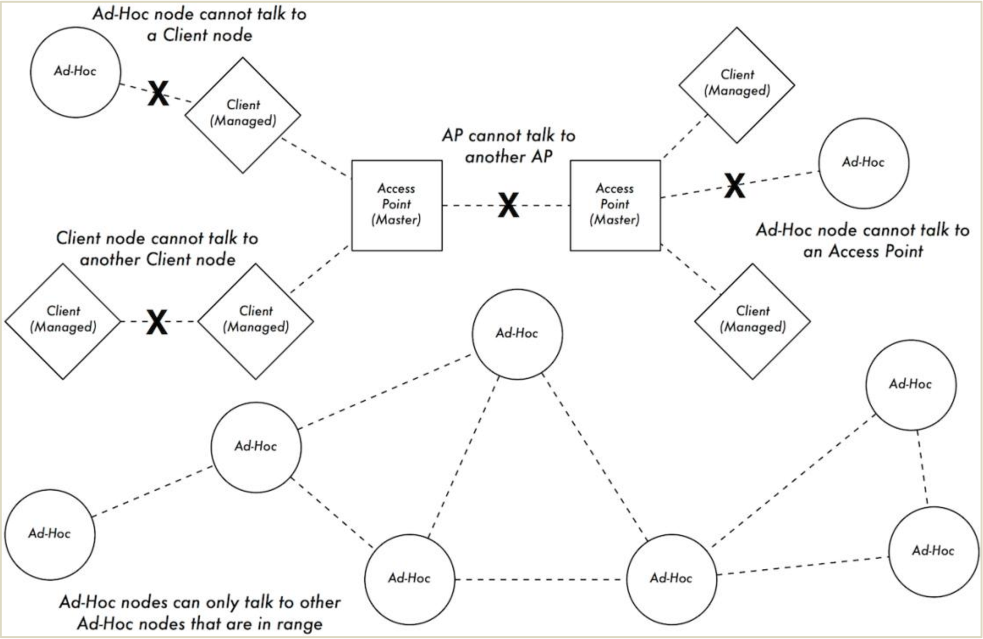
တိတိကျကျပြောရလျှင် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များကို ကြားခံဆက်သွယ်ပေးသည့် စနစ် (interface) များသည် ဘုံသတ်မှတ်ထားသော ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) ကို သဘောတူညီရမည်။ 802.11b ရေဒီယို ကတ်တစ်ခုသည် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) အမှတ် (၂)တွင် နေရာချထားစဉ်တွင် အခြား 802.11b တစ်ခုအား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) အမှတ် (၁၁) တွင် နေရာချထားသည်။ သို့သော် ၄င်းတို့ နှစ်ဦး အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်မှု မပြုလုပ်နိုင်ပါ။ 802.11a နှင့် 802.11b/g တို့အတွက် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း တစ်ခုချင်းစီ၏ ဗဟို ကြိမ်နှုန်းများကို **နောက်ဆက်တွဲ B : ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများအား နေရာချထားခြင်း (Appendix B : Channel Allocation)** တွင် ဖော်ပြထားသည်။ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် ကြားခံ ဆက်သွယ်ရေးစနစ် (interface) နှစ်ခုကို တူညီသော ရေဒီယို ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းပေါ်တွင် တူညီသော protocol အား အသုံးပြု၍ သီးသန့်စီစဉ်ထားလျှင် ၄င်းတို့ နှစ်ခုသည် Data Link အလွှာနှင့် ဆက်သွယ်မှုအား ညှိနှိုင်းရန် အဆင်သင့်ပင်ဖြစ်သည်။ 802.11a/b/g ကိရိယာတိုင်းသည် ဖြစ်နိုင်သည့် နည်းလမ်း (mode) လေးမျိုးထဲမှ တစ်မျိုးမျိုးကို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

၁။ Master mode (AP (သို့မဟုတ်) အခြေခံ အဆောက်အအုံ နည်းလမ်း ဟုလည်း ခေါ်သည်) သည် ထုံးတမ်းစဉ်လာအရ သမရိုးကျ လက်ခံရရှိသည့် အမှတ်နေရာ (access point) တစ်ခုနှင့် တူသည့် ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခုကို ဖန်တီးရာတွင် အသုံးပြုသည်။ ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ် (Wireless Interface) သည် သီးသန့် အမည် (SSID ဟုလည်း ခေါ်သည်) နှင့် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းတစ်ခုနှင့် ကွန်ယက်တစ်ခုကို ဖန်တီးသည်။ ထိုနောက် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ဝန်ဆောင်မှုများကို ၄င်းကွန်ယက်ပေါ်မှ တဆင့် ပေးသည်။ Master mode တွင် ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ် (Wireless Interface) များသည် ကွန်ယက်နှင့် သက်ဆိုင်သည့် ဆက်သွယ်မှု အားလုံး (သုံးစွဲသူများ၏ အထောက်အထားကို စစ်ဆေးခြင်း ၊ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ၏ ယှဉ်ပြိုင်မှုကို ချုပ်ကိုင်ခြင်း ၊ packet များအား ထပ်ကာတလဲလဲ စစ်ဆေးခြင်း) ကို စီမံသည်။ Master mode မှ ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ် (Wireless Interface) များသည် Managed mode မှ ကြားခံစနစ် (Interface) များနှင့်သာ ဆက်သွယ်မှုပြုနိုင်သည်။

၂။ Managed mode ကို client mode ဟုလည်း ရည်ညွှန်းနိုင်သည်။ Managed mode မှ ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ်များ (Wireless Interface) များသည် Master mode မှ ဖန်တီးထားသည့် ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်သည်။ ထိုနောက် ၎င်းတို့၏ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများကို လိုက်ဖက်ညီသည့် လမ်းကြောင်းနှင့် အလိုအလျောက် ပြောင်းလဲပေးလိမ့်မည်။ လိုအပ်သည့် အထောက်အထားများအား Master Mode သို့ တင်ပြသည်။ အထောက်အထားသည် လက်ခံဖွယ်ရာဖြစ်ပါက Master Mode နှင့် တွဲဖက်ဆောင်ရွက်ရန် ပြောလိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့် Managed mode သည် မည်သည့် Managed mode နှင့်မျှ တိုက်ရိုက် မဆက်သွယ်သော Master Mode ၏ တွဲဖက် mode တစ်ခုသာဖြစ်သည်။

၃။ Ad-hoc mode သည် Master mode (သို့မဟုတ်) AP တစ်ခုမှ မရှိသော နေရာတွင် multipoint-to-multipoint ကွန်ယက် တစ်ခုကို ဖန်တီးသည်။ Ad-hoc mode တွင် ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ် (Wireless Interface) များသည် ၎င်းတို့၏ အိမ်နီးချင်းများနှင့် တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။ Node များသည် ဆက်သွယ်မှု ပြုလိုပါက သတ်မှတ်ထားသည့် ဘောင်အတွင်း ရှိရမည်။ ထို့အပြင် ကွန်ယက် အမည်နှင့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းကို သဘောတူညီရမည်။ Ad-hoc mode ကို Mesh ကွန်ယက်ဟုလည်း ခေါ်ကြသည်။ ထို ကွန်ယက်နှင့် ပတ်သတ်၍ **Mesh Networking** သင်ခန်းစာတွင် အသေးစိတ်လေ့လာနိုင်သည်။

၄။ Monitor mode သည် ကိရိယာ အချို့(Kismet ကဲ့သို့သော) အား အသုံးပြု၍ သတ်မှတ်ထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းပေါ်မှ ရေဒီယို အသွားအလာ အားလုံးကို မလှုပ်မယှက် ချောင်းနားထောင်ရန်ဖြစ်သည်။ Monitor mode တွင် ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ်များ (Wireless Interface) သည် မည်သည့် အချက်အလက်ကိုမျှ မပို့လွှတ်ကြပါ။ ထို mode သည် ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုပေါ်မှ ပြဿနာများကို လေ့လာဆန်းစစ်ရန် (သို့မဟုတ်) သတ်မှတ်ထားသည့် နယ်မြေအတွင်း ရောင်စဉ်လှိုင်း အသုံးပြုမှုကို စောင့်ကြည့်ရန် အသုံးဝင်သည်။ Monitor mode အား သာမန် ဆက်သွယ်ရေးများတွင် အသုံးမပြုပါ။



ပုံ WF 1 : Aps ၊ Clients နှင့် Ad-hocs mode များ

Point-to-point (သို့မဟုတ်) point-to-multipoint ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုအား အကောင်အထည်ဖော်ရာတွင် ရေဒီယိုတစ်ခုသည် ပုံမှန်အားဖြင့် Master mode တွင် လုပ်ဆောင်ပြီး အခြား ရေဒီယိုများသည် Managed mode အဖြစ် ဆောင်ရွက်ကြသည်။

Multipoint-to-multipoint mesh တွင် ရေဒီယိုအားလုံးသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်နိုင်ကြသဖြင့် ad-hoc mode အဖြစ် ဆောင်ရွက်ကြသည်။

ကွန်ယက် အပြင်အဆင်ကို ပုံစံထုတ်ရာတွင် ၎င်း Mode များကို အမြဲ သတိရှိရန် အရေးကြီးသည်။

Managed mode ကို အသုံးပြုလျှင် အသုံးပြုသူများသည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်၍ မရနိုင်သည်ကို သတိပြုပါ။ ထို့ကြောင့် Master (သို့မဟုတ်) Ad-hoc mode တွင် အဆင့်မြင့် repeater များတပ်ဆင်ပြေးဆွဲလိုသည့် အခါမှသာ သင့်လျော်သည်။ Ad-hoc mode သည် အဆင်ပြေ လွယ်ကူသော်လည်း master/ managed mode များနှင့် နှိုင်းစာလျှင် စွမ်းဆောင်ရည်ဘက်တွင် ညံ့ဖျင်းမှု အနည်းငယ် ရှိနေသည်။

802.22 စံသတ်မှတ်ချက်

မည်သည့်အတွက်ကြောင့် ကြိုးမဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်း၏ အကြီးဆုံး သုံးစွဲသူများ၏ တစ်ဦးသည် ကမ္ဘာပေါ်ရှိ နိုင်ငံတိုင်းလုနီးပါး ဖြစ်နေသနည်း။ 2 way ဆက်သွယ်မှု စီးပွားရေး သည် မည်သည့်အခါမှ မရရှိနိုင်တော့ဘူးလား ဟု အံ့သြစွာ တွေးမိဖူးပါသလား။

မတွေးဖူးဘူးလား ? ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လွှင့်သည့် စက်ရုံများသည် two-way ဆက်သွယ်ရေးကို ပြုလုပ်ရန် မည်သည့်အတွက်ကြောင့် ဆန္ဒ မရှိကြသနည်းဟု မေးမိချင်ပါသလား။

အရိုးရှင်းဆုံး အဖြေသည် ၎င်းတို့မှာရှိသည့် အရာများသည် စီးပွားရေး မဟုတ် ဟုပင်ဖြစ်သည်။

DC နှင့် နေ့ အလင်းရောင်အကြား ရရှိပြီး အခမဲ့နီးပါး စတင် သုံးစွဲနိုင်သည့် အကောင်းဆုံးသော "beach front" ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို လက်ခံရရှိ၍ သုံးစွဲရမည့်အစား ထုတ်လုပ်သူများသည် ၎င်းအဖိုးတန် ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို မေ့လျော့နေကြသည်။

Analogue ရုပ်မြင်သံကြားများသည် Digital ရုပ်မြင်သံကြားများနှင့် အစားထိုးခံလိုက်ရသည်။ "beach front" ရောင်စဉ်လှိုင်း အချို့သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များအတွက် ဖြစ်လာခဲ့သည်။ ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လုပ်မှု နယ်မြေသည် ကမ္ဘာပေါ်တွင် အစိတ်အပိုင်း အနည်းငယ်မျှဖြင့် ကျယ်ပြန့်မှု နည်းလှသည်။ ထိုနယ်မြေများတွင် ရေဒီယို ရောင်စဉ်လှိုင်းများသည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက် ဖြစ်လာပြန်သည်။

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် နည်းပညာ အသစ်ကို TVWS (TV White Space) ဟု ခေါ်သည်။ သို့သော် ၎င်းနည်းပညာသည် ယခုစာအုပ်ရေးသားနေချိန်အထိ ကျေးလက်ဒေသ broadband wireless များတွင် စမ်းသပ်မှု များစွာ ပြုလုပ်နေဆဲ ဖြစ်သည်။

IEEE 802.22 သည် ရုပ်မြင်သံကြားသုံး ကြိမ်နှုန်း ရောင်စဉ်လှိုင်းများထဲမှ White Space အား အသုံးပြုသည့် Wireless Regional Area Networks (WRAN) အတွက် စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက် တစ်ခုဖြစ်၍ ထိပ်တန်း အဆင့် (Super) Wi-Fi ဟု လူသိများသည်။

IEEE 802.22 WRAN စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက် ကြီးထွားရင့်သန်လာမှုသည် ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လွှင့်သည့် ဝန်ဆောင်မှု မရှိသည့်အခါ နှောင့်ယှက်မှု ကင်းရှင်းသည့် ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား cognitive radio နည်းပညာဖြင့် ဒေသအတွင်း ခွဲဝေသုံးစွဲရန် ရည်ရွယ်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် Broadband အား လက်ခံရရှိရန် ခက်ခဲသော နေရာများ ၊ လူနေ ကျဲပါးသော ဒေသများ အထူးသဖြင့် ကျေးလက်ဒေသများတွင် အင်တာနက်ကို ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်မည်။ ထို့အပြင် အချိန်နှင့် တပြေးညီ သတင်းအချက်အလက်များ သိရှိနိုင်ပြီး ကမ္ဘာအနှံ့ ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် ဖြစ်လာစေရန် အလားအလာများ ရရှိလာသည်။

IEEE 802.22 WRANs သည် တာဝန်ယူထားသည့် လုပ်ဆောင်ချက်များကို ထိခိုက်စေနိုင်သည့် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ မရှိရန် သေချာသည့် ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လွှင့်သည့် band များတွင် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် ၊ Digital ရုပ်မြင်သံကြားနှင့် analog ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လွှင့်ရန် နှင့် စွမ်းအား အနည်းငယ်သာ အသုံးပြုခွင့် လိုင်စင်ရှိသည့် ကြိုးမဲ့ မိုက်ကရိုဖုန်းကဲ့သို့သော ကိရိယာများ အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် ပုံစံထုတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက်သည် (၂၀၁၁) ခုနှစ် ဇူလိုင်လတွင် အပြီးသတ် ထုတ်ဝေနိုင်ခဲ့သည်။

802.22 (သို့မဟုတ်) TVWS နည်းပညာ

802.22 စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက်အတွက် မူကြမ်းတွင် ကွန်ယက်သည် point-to-multipoint ပုံစံတွင်သာ အလုပ်လုပ်သင့်ဟု သတ်မှတ်ထားသည်။ စနစ်သည် အခြေစိုက် စခန်း (Base Station) နှင့် Customer Premise Equipment (CPE) တို့ကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည်။ CPE သည် BS အား ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုမှတဆင့် ဆက်သွယ်သည်။

802.22 WRAN အခြေစိုက်စခန်း၏ အဓိက အင်္ဂါရပ်မှာ ရရှိနိုင်သော ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို ခြေရာခံနိုင်စွမ်း ရှိသည်။

The Institute of Electrical and Electornic Engineers (IEEE) သည် US ရှိ FCC နှင့် ပူးပေါင်းကာ ရှာဖွေတွေ့ရှိသမျှ ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား ဗဟိုမှ ထိန်းချုပ်နိုင်မည့် နည်းလမ်းကို ဆက်လက်လုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။

အခြေစိုက်စခန်းအားလုံးလိုလိုသည် ၎င်းတို့၏ တည်နေရာကို သတင်းပေးပို့ခွင့်ပြုသည့် GPS receiver များနှင့် လက်တွဲ လုပ်ဆောင်လိုသည်။

အခြေစိုက်စခန်းတည်ရှိရာ နေရာ ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ အခမဲ့ ရယူနိုင်သော ရုပ်မြင်သံကြား ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများနှင့် စောင့်ကြပ်ကြည့်ရှုပေးသည့် band များနှင့် ပတ်သတ်သည့် သတင်းအချက်အလက်များကို ဗဟိုဌာနချုပ်ရှိ server များဆီသို့ ပြန်လည် ပို့ဆောင်ပေးသည်။

အခြား စီမံချက်တစ်ခုမှာ local ရောင်စဉ်လှိုင်းများသာ ခြေရာခံရန် ခွင့်ပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ဤတွင် အခြေစိုက်စခန်းမှ မည်သည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းသည် ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်ရေးအတွက် ရရှိနိုင်သည်ကို မိမိဘာသာ ဆုံးဖြတ်ချက်ချသည်။ ၎င်းကို Distributed Sensing ဟုခေါ်သည်။

CPE များသည် ရောင်စဉ်လိုင်းများအား ခြေရာခံပြီးနောက် BS ဆီသို့ ၎င်းတို့ ခြေရာခံမိသည့် ရောင်စဉ်လိုင်းများအကြောင်းကို အချိန်မှန်မှန် အစီရင်ခံ တင်ပြသည်။ BS သည် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းပြီး လက်ရှိ အသုံးပြုနေဆဲ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းအား အပြောင်းအလဲ လုပ်သင့်သည် (သို့မဟုတ်) ဆက်လက် အသုံးပြုသင့်သည်ဟူသော ဆုံးဖြတ်ချက်ကို ချင့်ချိန်တွက်ချက်သည်။ထိုနည်းလမ်းနှစ်ခုစလုံး ပူးပေါင်းသည့် နည်းပညာသည်လည်း အနာဂတ်တွင် ဖြစ်လာနိုင်သည်။

တာဝန်ရှိသည့် ပို့ဆောင်မှုများ ရှိလျှင် (သို့မဟုတ်) ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများအား ရှောင်ရှားလိုလျှင် ခွဲခြားသတ်မှတ်ရန်အတွက် ထိုကဲ့သို့သော ခြေရာခံသည့် နည်းလမ်းများကို အသုံးပြုကြသည်။ physical အလွှာသည် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း တစ်ခုမှ အခြားတစ်ခုသို့ မြန်မြန်ဆန်ဆန် ပြောင်းလဲရသည့်အချိန်တွင် ပို့လွှတ်မှု၌ အမှားအယွင်းဖြစ်ခြင်း ၊ CPE များ ပျောက်ဆုံးခြင်း မဖြစ်ရလေအောင် အခြေအနေ အမျိုးမျိုးနှင့် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်နေရမည်။

ထိုပြောင်းလွယ်ပြင်လွယ်မှုသည် bandwidth ၊ modulation နှင့် codeing scheme များကို လျှပ်တပြက် ချိန်ညှိရသည့် အခါမျိုးတွင်လည်း လိုအပ်သည်။ OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) သည် အတက် အကျ များသော ချိတ်ဆက်မှုများ၌ ပို့ဆောင်ဆက်သွယ်ရေး အတွက် modulation scheme ဖြစ်သည်။ OFDMA နှင့်သာဆိုလျှင် BS နှင့် CPE တို့ လိုအပ်နေသည့် မြန်မြန်ဆန်ဆန် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင် ပြုလုပ်နိုင်စွမ်း ရရှိစေနိုင်သည်။

ရုပ်မြင်သံကြား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း တစ်ခုတည်းကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် (ရုပ်မြင်သံကြား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း တစ်ခုတွင် bandwidth သည် 6 MHz ရှိသည်။ အချို့ နိုင်ငံများတွင် 7 (သို့မဟုတ်) 8 အထိ ရနိုင်သည်။) ကီလိုမီတာ (၃၀) အကွာအတွက် ခန့်မှန်းခြေ အမြင့်ဆုံး ပို့လွှတ်နှုန်းမှာ 19 Mbit/s သာ ရရှိမည်။

ထိုနှုန်းနှင့် အကွာအဝေးသည် စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက်၏ လိုအပ်မှုကို မဖြည့်စွမ်းပေးနိုင်ပါ။

ထိုပြဿနာကို ရင်ဆိုင်ဖြေရှင်းရန် Channel Bonding ဟုခေါ်သော feature တစ်ခုရှိသည်။ Channel Bonding သည် ပို့လွှတ်ခြင်း/ လက်ခံခြင်းအတွက် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းကို တစ်ခုထက်မက အသုံးပြုသည်။ ၎င်းသည် စနစ်၏ စွမ်းဆောင်ရည် ပိုမိုကောင်းမွန်မှုကို ထင်ဟပ်လာစေမည့် မြင့်မားသည့် bandwidth ကို ခွင့်ပြုသည်။

အနှစ်ချုပ်

အထက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်များ နှင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက် စံနှုန်း သတ်မှတ်ချက်များသည် IEEE 802 အဖွဲ့ (Working group) နှင့် အများဆုံး ပတ်သတ်ဆက်နွယ်နေသည်။

802.11 အဖွဲ့ဝင် WiFi စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်များနှင့် ကိုက်ညီသည့် ကိရိယာပစ္စည်းများသည် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် ထုတ်လုပ်လျှက်ရှိပြီး indoor ၊ outdoor ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များတွင် လက်တွေ့ အသုံးချနေကြသည်။

Hardware Selection and Configuration သင်ခန်းစာတွင် ပစ္စည်းကိရိယာများနှင့် ပတ်သတ်သည့် အသေးစိတ် အကြောင်းအရာများကို ဖော်ပြထားသည်။

စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက် အသစ်ဖြစ်သော 802.22 သည် ကျေးလက်ဒေသ များစွာ (မြို့ပြ အပါအဝင်) ရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များတွင် အခန်းကဏ္ဍများစွာတွင် ပါဝင်လာနိုင်ရန် မျှော်လင့်ရသည်။

လိုင်စင်မဲ့ free-ing up ရောင်စဉ်လှိုင်းများကို လက်ရှိတွင် ရုပ်မြင်သံကြား ထုတ်လွှင့်ရာတွင် အသုံးပြုနေကြသည်။

စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်များနှင့် ထို စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်များတွင် ပါဝင်သည့် အဖွဲ့များသည် အစပျိုးကာစပင် ရှိသေးသည်။ ကမ္ဘာ့အဝှမ်းမှ ပညာရှင်များသည်လည်း ထို ရောင်စဉ်လှိုင်းများ ပြန်လည် နေရာချထားရေးတွင် ပါဝင်ကြသည်။ ရရှိနိုင်သော ပစ္စည်းများမှာလည်း အသစ် ဖြစ်နေသောကြောင့် လက်တွေ့ အသုံးပြုသူ နည်းပါးသေးသည်။ နောက်လာမည့် ၃-၄ နှစ်တွင် ထူးထူးခြားခြားပြောင်းလဲလာမည်ဟု မျှော်လင့်ရသည့်အတွက် ယခုစာအုပ်၏ နောင်လာမည့် ထုတ်ဝေမှုတွင် 802.22 အခြေခံ ကွန်ယက်များ၏ case studies များနှင့် လက်တွေ့ အသုံးချမှု အချက်အလက်များကို မျှဝေ ဖော်ပြပါမည်။ယခုစာအုပ်တွင်တော့ United Kingdom, Scotland တွင် လက်တွေ့ လုပ်ဆောင်နေသည့် TVWS 802.22 ကွန်ယက်၏ စိတ်ဝင်စားဖွယ်ရာ စီမံကိန်းတစ်ခုကို ဖော်ပြထားသည်။

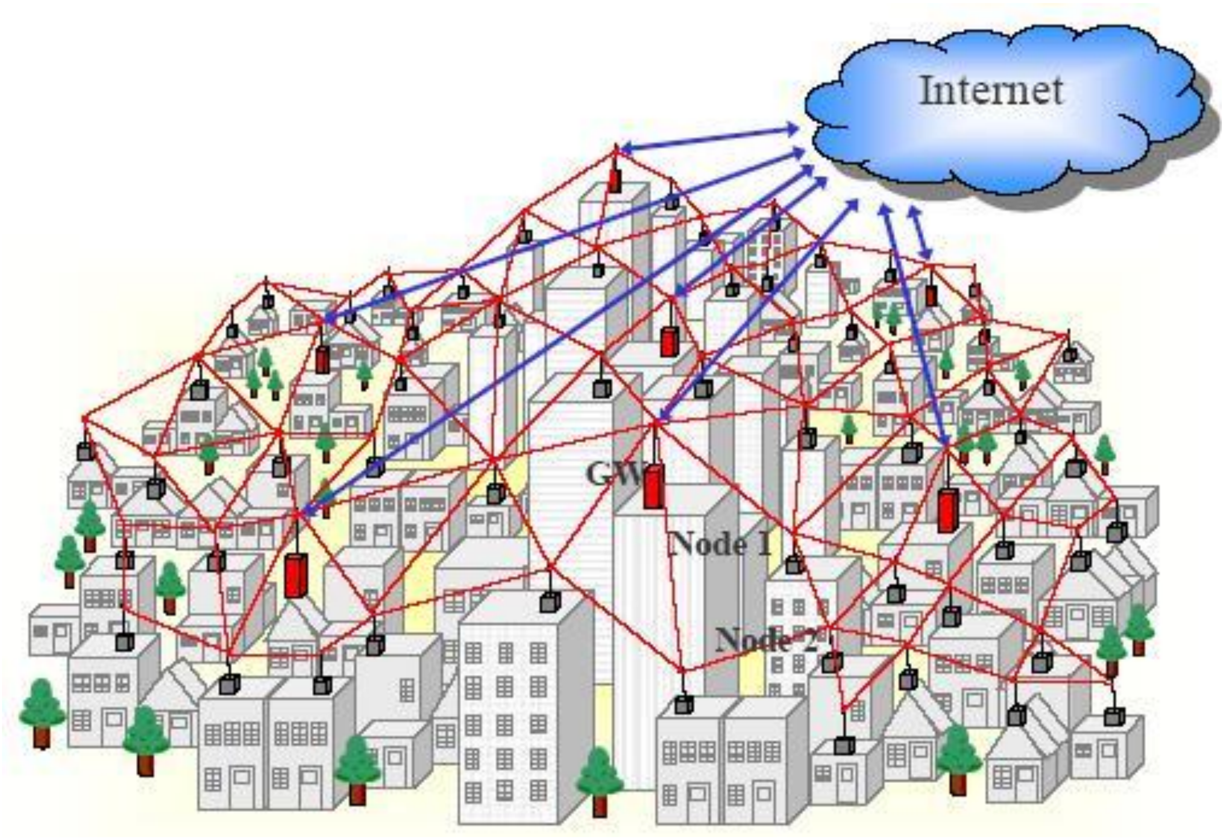
ထို စီမံကိန်းနှင့် ပတ်သတ်၍ ထပ်မံလေ့လာလိုပါက - *http://www.wirelesswhitespace.org/projects.aspx* တွင် ဖတ်ရှုလေ့လာနိုင်သည်။

၈။ MESH NETWORKING

မိတ်ဆက်

Mesh ကွန်ယက်များသည် multipoint-to-multipoint (m2m) ပုံစံ ချိတ်ဆက်ခြင်းကို အခြေခံသည်။ IEEE 802.11 ၏ အမည်ပေးပုံစနစ်တွင် m2m ပုံစံ ချိတ်ဆက်ခြင်းကို 'ad-hoc' (သို့မဟုတ်) 'IBSS' mode ဟု ရည်ညွှန်းသည်။

ယနေ့ခေတ် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အများစုသည် point-to-point (p2p) (သို့မဟုတ်) point-to-multipoint (p2m) ဆက်သွယ်ရေးကို အခြေခံကြသည်။



ပုံ MN 1 : မြို့ပြ ဧရိယာမှ mesh ကွန်ယက်သည် local ချိတ်ဆက်မှုကို ဆောင်ရွက်ပေး၍ မြောက်များစွာသော အင်တာနက် gateway များမှ တဆင့် အင်တာနက်ကို လက်ခံရရှိသည်။

ပုံမှန် ကြိုးမဲ့ hotspot သည် p2m ၏ အခြေခံအုတ်မြစ် mode အတွင်းတွင် လုပ်ဆောင်သည်။ ၎င်း hotspot တွင် DSL ဆက်သွယ်ရေး (သို့မဟုတ်) အရွယ်အစား ကြီးမားသော ဝါယာကြိုး အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုနှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် လက်ခံရယူသော နေရာတစ်ခု (access point) (master mode တွင် လုပ်ဆောင်နေသော ရေဒီယို တစ်ခုနှင့်အတူ) ပါဝင်သည်။

Hotspot တွင် လက်ခံရယူသော နေရာ (access point) သည် အသုံးပြုသူများဆီသို့ အင်တာနက် ဖြန့်ဝေပေးသည့် master station အဖြစ် လုပ်ဆောင်သည်။

Hub-and-spoke နည်းပညာသည် mobile phone ဝန်ဆောင်မှု (2G (သို့မဟုတ်)3G) အတွက် အသုံးပြုသည်။

Mobile phone များသည် p2m အခြေစိုက်စခန်း (p2m base station) နှင့် ချိတ်ဆက်သည် - အခြေစိုက်စခန်းသာ မရှိခဲ့လျှင် Mobile phone များသည် အချင်းချင်း ဆက်သွယ်မှု မပြုနိုင်ပါ။ စားပွဲ၏ အစွန်းတစ်ဘက်တွင် ထိုင်နေသည့် သူငယ်ချင်းအား လှောင်ပြောင်လိုသည့်အတွက် ဖုန်းခေါ်ဆိုမှုတစ်ခုပြုလုပ်သည့်အခါတွင် အချက်အလက်များသည် ပထမဦးစွာ မိုင်ပေါင်းများစွာ ကွာဝေးနိုင်သော ဝန်ဆောင်မှုပေးသည့် အဖွဲ့အစည်း၏ အခြေစိုက်စခန်း (base station of your provider) သို့ ပို့လွှတ်မည်။ ထို အခြေစိုက်စခန်းမှတဆင့်သူငယ်ချင်း၏ ဖုန်းဆီသို့ အချက်အလက်များ ပြန်လည်ပေးပို့မည်။

အခြေစိုက်စခန်း မရှိသည့် ဝေးကွာသည့် ဒေသတစ်ခုတွင် GSM ဖုန်း တစ်လုံးသည် ဆက်သွယ်ရေး ကိရိယာတစ်ခုအဖြစ် အသုံးမဝင်တော့ဘဲ အလဟဿ ဖြစ်သွားသည်။ အကြောင်းရင်းမှာ GSM သည် အချင်းချင်း တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ခြင်း မပြုနိုင်အောင် ပုံစံထုတ်ထားသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ analog ရေဒီယိုများကမူ သတ်မှတ်နယ်မြေတစ်ခုအတွင်း ရှိနေသရွေ့ m2m ဆက်သွယ်ရေးကို အသုံးပြု၍ အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။ ကြိုးမဲ့ရေဒီယိုများသည် မူလကတည်းက ထုတ်လွှင့်မှုကြားခံ တစ်ခုဖြစ်သည့်အတွက်stationတိုင်းသည် m2m သို့ ချိတ်ဆက်၍ အချက်အလက်များ ပေးပို့ခြင်း ၊ လက်ခံခြင်းများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။

နည်းပညာဆိုင်ရာ စိန်ခေါ်မှုများကြောင့် m2m ပုံစံ ချိတ်ဆက်မှုကို အကောင်အထည်ဖော်လိုခြင်းသည် p2m နှင့် p2p ထက် တောင်းဆိုမှု ပိုမိုများပြားလာခဲ့သည်။

ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများ၏ လက်ခံရရှိသည့် အပိုင်းအား ညှိနှိုင်းမှုကို ပြီးမြောက်စေမည့် နည်းပညာများမှာ ပိုမိုရှုပ်ထွေးသည်။ ဥပမာ - ပို့လွှတ်သည့် Time Slot များအား သတ်မှတ်ရန်အတွက် ဗဟိုမှ ထိန်းချုပ်ထားခြင်းမရှိသည့် အခါမျိုးတွင် ဖြစ်သည်။

ဗဟိုမှ ထိန်းချုပ်မှု မရှိသဖြင့် mpm station များသည် ကြိုးမဲ့ cell များ၏ cell-id နှင့် တူသည့် MAC ကဲ့သို့သော cell များ ညှိနှိုင်းမှု သတ်မှတ်ချက်ဘောင်များကို သဘောတူညီချက် ရယူရမည်။

IEEE board အဖွဲ့သည် m2m ကွန်ယက်အား အလိုအလျောက်စနစ် ၊ ယာယီ အရှင်ထားသောစနစ် ၊ ရွေးချယ်ပိုင်ခွင့်များ ရှိသောစနစ်ဟု ထင်မြင်ယူဆသောကြောင့် 802.11 တွင် m2m mode of WiFi 'ad-hoc' ဟု အမည်ပေးရန် အကြံပေးခဲ့ခြင်းဖြစ်သည်။

Multipoint-to-multipoint ဆက်သွယ်ရေးသည် စွယ်စုံ အသုံးပြုနိုင်ပြီး point-to-point (သို့မဟုတ်) point-to-multipoint ဆက်သွယ်ရေးများထက် ပိုမိုထိရောက်စွာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ m2m ဆက်သွယ်ရေးတွင် p2p နှင့် p2m တို့အား ဆက်သွယ်နိုင်သည့် စွမ်းရည် ပါရှိသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော p2p နှင့် p2m တို့သည် m2m ၏ အဖွဲ့ဝင်များပင် ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်တစ်ခုတွင် p2p အား ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် ချိတ်ဆက်နိုင်သည့် multipoint-to-multipoint လုပ်ဆောင်နိုင်သော ကိရိယာ နှစ်ခုသာ ပါဝင်သည် ဆိုပါစို့။

AB

ကွန်ယက်တစ်ခုတွင် Mesh ပုံစံ ချိတ်ဆက်နိုင်သော ကိရိယာ (၃) ခု ဖြစ်သည့် A, B နှင့် C တို့ပါသည်။ ထိုအခါ ပုံစံသည် အောက်ဖော်ပြပါ အတိုင်း ဖြစ်လာသည်။

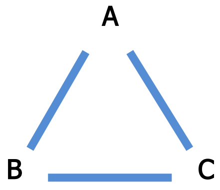
ABC

ထို ကွန်ယက်တွင် A သည် B တစ်ခုတည်းနှင့်သာ ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ C သည်လည်း B တစ်ခုတည်းနှင့်သာ ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ B သည် A နှင့် C ဆီသို့ ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ အမှန်တကယ်တွင် B သည် p2m ပုံစံဖြင့် ဆက်သွယ်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။ လမ်းကြောင်း ရှာဖွေနိုင်ခြင်း မရှိဘဲ A နှင့် C တို့သည် 802.11 ad hoc mode တွင် အပြန်အလှန် မဆက်သွယ်နိုင်ပါ။ လမ်းကြောင်းရှာပေးနိုင်သည့် protocol တစ်ခုကို ထည့်သွင်းပေးလိုက်သောအခါ A သည် B ၏ နောက်ကွယ်တွင် C ရှိသည်ကို လေ့လာတွေ့ရှိသည်။ အပြန်အလှန်ပင် C သည်လည်း B ၏ နောက်တွင် A ရှိသည်ကို သိရှိလာသည်။ ထိုအခါ B သည် ဆက်သွယ်ရေး

လက်ဆင့်ကမ်းသူ အဖြစ် အသုံးဝင်လာပြီး node အားလုံးသည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။ B သည် 802.11 အခြေခံ mode မှ လက်ခံရရှိသည့်အမှတ် (access point) နှင့် လုပ်ဆောင်မှုချင်း ဆင်တူသည်။

WiFi ကတ်များသည် အခြေခံဖြစ်သည့် အသုံးပြုသူများအား တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်၍ မရနိုင်အောင် စီစဉ်ထားသည်။ ထို့ကြောင့် အသုံးပြုသူများသည် လက်ခံရရှိသည့်အမှတ် (access point) B အား လက်ဆင့်ကမ်းပေးသူ အဖြစ် အမြဲ လိုအပ်နေသည်။

ပစ္စည်း သုံးခု အား ပတ်ပတ်လည်သို့ ရွှေ့ပြောင်းထားလိုက်လျှင် ကွန်ယက်ပုံစံသည် mesh အပြည့် (full mesh) ဖြစ်လာပြီး node တစ်ခုနှင့် တစ်ခု တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။



ထိုအကြောင်းအရာတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ချိတ်ဆက်မှုများအားလုံးသည် ကောင်းမွန် လုံလောက်နေသဖြင့် လက်ဆင့်ကမ်းပေးရန် မလိုအပ်တော့ပါ။

Infrastructure mode တွင် တိုက်ရိုက် ဆက်သွယ်ရေးသည် မည်သို့မှ ဖြစ်မလာနိုင်ပါ။

အသုံးပြုသူများအတွင်းမှ ဆက်သွယ်မှုကို လက်ခံရရှိသည့် အမှတ်မှ နေ၍ လက်ဆင့်ကမ်းပေးရမည်။ အကယ်၍ D ကိုသာ ဥပမာ ဖော်ပြထားသည့် ပုံစံထဲသို့ ထပ်ပေါင်းထည့်မည်ဆိုလျှင် mesh ကွန်ယက် ဖြစ်ပါက ကိရိယာတိုင်းသည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်နိုင်မည်။

ABCD

အခြားတစ်ဖက်မှ ကြည့်လျှင် ကွန်ယက်သည် infrastructure mode ကွန်ယက်ဖြစ်ခဲ့လျှင် B သည် လက်ခံရရှိသည့် အမှတ် ဖြစ်သည်။ C နှင့် D သည် infrastructure အသုံးပြုသူများ ဖြစ်၍ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး တိုက်ရိုက် မချိတ်ဆက်နိုင်ပါ။

အသုံးပြုသူ D သည် လက်ခံရရှိသူ B ၏ ကန့်သတ်နယ်မြေအတွင်း မရှိသဖြင့် infrastructure ကွန်ယက်နှင့် မချိတ်ဆက်နိုင်ပါ။အသုံးပြုသူ C ၏ ရေဒီယို ကန့်သတ်နယ်မြေအတွင်း၌သာ ရှိနေပေလိမ့်မည်။

Bandwidth ပေါ်သို့ လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည့်ဆက်ကြောင်းများ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု

Mesh ကွန်ယက်များတွင် နေရာအနှံ့၌ အသုံးပြုနိုင်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခု ဖြစ်လာစေရန် ရေဒီယို တစ်လုံးတည်းဖြင့် အကုန်အကျသက်သာသော နည်းလမ်းကို အသုံးပြုထားသည့် feature တစ်ခုသာ ပါဝင်သည်။ သို့သော် ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းကြောင့် Tradeoff ဖြစ်လာသည်။ ကြိုးမဲ့ ကြားခံစနစ် (Wireless Interface) တစ်ခုသာ ပါဝင်သည့် ရေဒီယိုကိရိယာများသည် တူညီသော ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် ဖြစ်သည်။

လမ်းကြောင်းအတိုင်း node A မှ node B ကို ဖြတ်၍ node C သို့ အချက်အလက်များ ပေးပို့သည့်အခါ ရရှိနိုင်သည့် bandwidth အတွင်းမှ ထက်ဝက်ကို အသုံးပြုသည်။ node A သည် node B သို့ အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်နေစဉ်တွင် node B နှင့် node C တို့သည် လုပ်ဆောင်ချက်များကို ရပ်ဆိုင်းထားကြသည်။

ထို့အတူ node B မှ node C သို့ အချက်အလက်များအား လက်ဆင့်ကမ်းပေးပို့နေသည့် အချိန်တွင် node A သည် လုပ်ဆောင်ချက်များကိုရပ်ဆိုင်းထားသည်။ အသုံးပြုသူနှစ်ဦးသည် တစ်ဦးနှင့်တစ်ဦး ဆက်သွယ်လိုသောအခါ infrastructure တွင် လက်ခံရရှိသည့်အမှတ် (access point) သို့ ဆက်သွယ်မည်မှာ အမှန်ပင်ဖြစ်သည်။

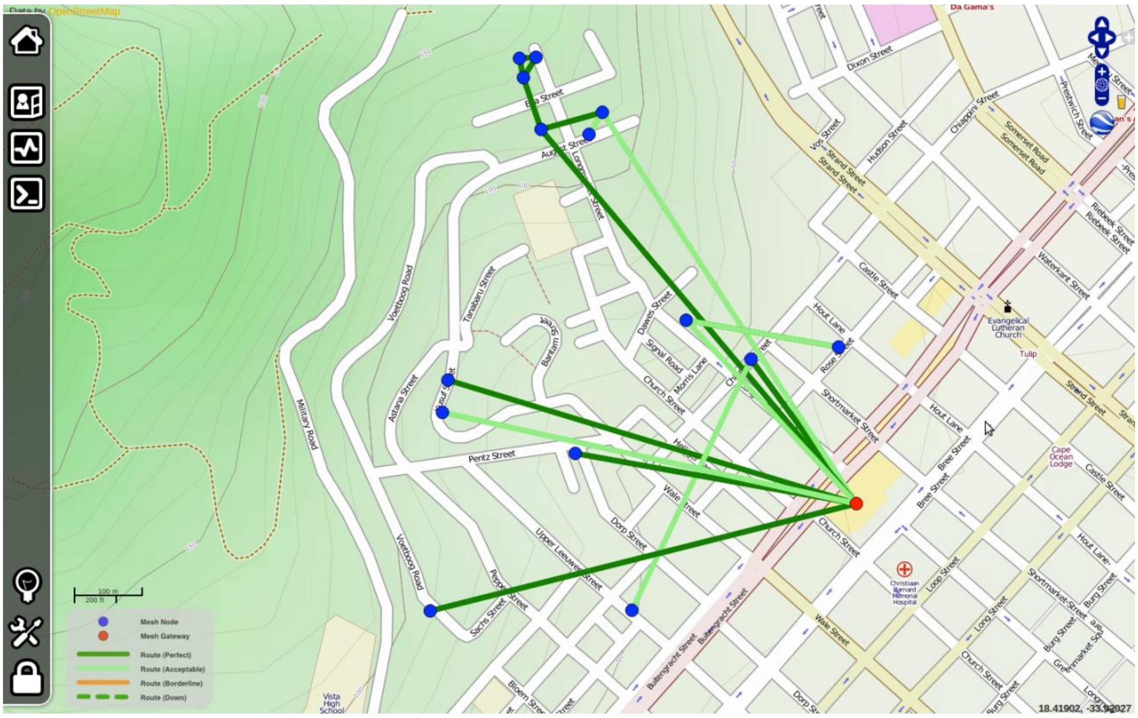
A-B-C-D mesh chain ထဲမှ ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုအားလုံးသည် တူညီသည့်နှုန်း (speed) ဖြင့်သာ လုပ်ဆောင်မည်ဟု ယူဆရပြီး A နှင့် D သည် ကွန်ယက်၏စွမ်းရည်ကို သီးသန့်သာ အသုံးပြုနိုင်မည်ဆိုလျှင် ၎င်းတို့ကြားရှိ ဆက်သွယ်ရေးသည် အကြမ်းဖျင်းအားဖြင့် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု၏နှုန်း၏ သုံးပုံတစ်ပုံ ရှိသည်။ node များသည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု မရှိဘဲ မတူညီသော ကြိမ်နှုန်းများပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နေပါက bandwidth အပေါ် အကျိုးသက်ရောက်မှုကို လျှော့ချစေသည် (သို့မဟုတ်) radio ပေါင်းများစွာကို အသုံးပြု၍ ရှောင်ရှားနိုင်သည်။

Bandwidth အား tradeoff လုပ်သော်လည်း ရေဒီယို တစ်လုံးတည်းရှိသည့် mesh ကိရိယာများသည် ကောင်းကွက်များ ရှိနေဆဲဖြစ်သည်။ ထိုကောင်းကွက်များမှာ စျေးသက်သာခြင်း ၊ ရှုပ်ထွေးမှု နည်းပါးခြင်း ၊ ရေဒီယိုများစွာပါသော ကိရိယာများထက် စွမ်းအား အသုံးပြုမှု နည်းပါးခြင်း စသည့် ကောင်းကွက်များဖြစ်သည်။အကယ်၍ စနစ်သည် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် (သို့မဟုတ်) လေစွမ်းအင် (သို့မဟုတ်) ဘက်ထရီအရန် လိုအပ်မည်ဆိုပါက အရေးကြီးသည်။ဆက်ကြောင်း (၃) ကြောင်း ရှိသော ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုများ (chain တစ်ခုတွင် node ၄ ခုအထက်ပါဝင်ခြင်း) သည် (12) Mbit စီ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ စုစုပေါင်း end-to-end bandwidth များသည် (2) Mbit အင်တာနက် uplink များ ပြည့်ဝစေရန်အတွက် bandwidth များစွာ ပေးစွမ်းမည်။

အနှစ်ချုပ်

Mesh ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်နည်းသည် ဆက်ကြောင်းများစွာဆီသို့ လက်ဆင့်ကမ်းပေး၍ ဆက်သွယ်မှုပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ကြိုးမဲ့ ကိရိယာများ၏ကန့်သတ်နယ်မြေကို ချဲ့ထွင်ပေးသည်။

Dynamic နည်းဖြင့် လမ်းကြောင်းရှာခြင်း (routing) အားဖြင့် mesh သည် node များ ထိခိုက် ပျက်ဆီးခြင်းအား ကိုယ်တိုင် ပြန်လည် ပြင်ဆင်နိုင်သည်။ node များစွာ ပေါင်းထည့်သည့် အခါတွင်လည်း စနစ်တကျ ချဲ့ထွင်မှုပြုနိုင်သည်။ mesh node တွင် ရေဒီယို တစ်ခုသာရှိလျှင် အကျိုးသက်ရောက်မှုသည် bandwidth လျှော့ချခြင်း၏ tradeoff နှင့် အတူ ပါဝင်လာသည်။ အောက်ဖော်ပြပါ ပုံသည် လက်ရှိတွင် လက်တွေ့ လုပ်ဆောင်လျှက်ရှိသော mesh ကွန်ယက်၏ ဥပမာတစ်ခုဖြစ်သည်။ အသေးစိတ်ထပ်မံသိရှိလိုပါက - *http://code.google.com/p/afrimesh* တွင် လေ့လာနိုင်သည်။



ပုံ MN 2 : Capetown, South Africa မှ Bo-kaap ရှိ Villagetelco mesh ၏ Screenshot

Mesh ကွန်ယက်အတွက်လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် Protocol များ

ကြိုးမဲ့ mesh ကွန်ယက်များအတွက် လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် Protocol များကို ရေဒီယို ဆက်သွယ်ရေး၏ စိန်ခေါ်မှုများနှင့်အတူ ပုံစံထုတ်ထားသည်။

ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုများ နှင့် mesh ကွန်ယက်၏ topology သည် ပင်ကိုကတည်းက မတည်မငြိမ် ရှိသည် ၊ ကိရိယာများသည် တက်ကျမငြိမ် ဖြစ်နိုင်သည် ၊ ရရှိနိုင်သည့် bandwidth များမှာလည်း အမျိုးစုံလင်လှသည် ၊ ရံဖန်ရံခါ ချိတ်ဆက်မှုများ၏ ချို့ယွင်းချက်ကြောင့် packet များ ပျောက်ဆုံးတတ်သေးသည်။

Mesh ကွန်ယက်အတွက် လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် protocol များသည် message များ နောက်ကျ (သို့မဟုတ်) ပျောက်ဆုံးခဲ့လျှင်တောင်မှ လမ်းကြောင်းရှာခြင်းမှ အမှားအယွင်းများကို တွန်းလှန်နိုင်စွမ်း ရှိသင့်သည်။

တပြိုင်နက်တည်း ရရှိနိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေး bandwidth နှင့် mesh node များ၏ တွက်ချက်မှုစွမ်းရည်ကို ကန့်သတ်ထားသည့်အတွက် protocol များသည် ဆုံးဖြတ်ချက် ချနေခြင်း နှင့် ဆက်သွယ်မှုအတွက် ကုန်ဆုံးနေမှုများတွင် မဖြုန်းတီးနေသင့်ပါ။

WNDN စာအုပ်ကို ပထမအကြိမ် ထုတ်ဝေစဉ် (၂၀၀၅) ခုနှစ် တွင် mesh ကွန်ယက်များအတွက် အမှန်တကယ် အသုံးကျသည့် လမ်းကြောင်းရှာပေးနိုင်သော protocol အနည်းငယ်သာ ရှိသေးသည်။ ယခင် ထုတ်ဝေမှုတွင်တော့ ယခု သင်ခန်းစာသည် OLSR ပေါ်တွင်သာ အသားပေး ဖော်ပြထားရသည်။ ထိုနောက်တွင် OLSR သည် မှုသေလုပ်ဆောင်နိုင်သည့် စီစဉ်မှု (working default configuration) ဆီသို့ ပို့ဆောင်မပေးနိုင်ခဲ့ပါ။ ထိုကြောင့် OLSR သည် လမ်းကြောင်းရှာသည့် algorithm ၏ အကောင်းဆုံး အစီအစဉ်သည် မည်သည့်အရာဖြစ်သည်ကို ရှာဖွေရန်အတွက် olsrd.conf ဆိုသည့် configuration file အားစိုက်ရန် လိုအပ်နေသေးသည်။ (၂၀၀၅) ခုနှစ် ကတည်းက အခြေအနေသည် များစွာ ပြောင်းလဲလာခဲ့သည်။

ယခု ဆိုလျှင် mesh ကွန်ယက်အတွက် protocol များနှင့် အလုပ်ပြီးမြောက်စေမည့် ကိရိယာများ များစွာ ရှိနေပြီ ဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခန်းစာတွင် ဖော်ပြထားသမျှ ကိရိယာများသည် OpenWRT အတွက် installation package အဖြစ် အလွယ်တကူ ရရှိနိုင်သည်။

Mesh protocol အတွက် တီထွင်သူများသည် အကောင်းဆုံး လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် (routing) protocol ကို ထုတ်ဝေနိုင်ရန်အတွက်ကို စိန်ခေါ်မှုတစ်ရပ်အနေဖြင့် အမြဲယှဉ်ပြိုင်လျှက်ရှိသည်။ mesh protocol တီထွင်သူများအတွက် တစ်နှစ်လျှင် တစ်ခါ ပုံမှန် ကျင်းပနေကြဖြစ်သည့် နှစ်စဉ်ပြိုင်ပွဲအတွက် ဆောက်ရွက်မှုကို "Battlemesh" ဟုခေါ်၍ www.battlemesh.org တွင် လေ့လာနိုင်သည်။

Mesh ကွန်ယက်အတွက် လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် Protocol (BABEL, BATMAN, OLSR, BMX, BMX6) အများစုသည် mesh node များတွင်းရှိ IPv4 နှင့် IPv6 လမ်းကြောင်း ဇယား ကို ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းသည့် အနေဖြင့် လမ်းကြောင်း အသစ်ထပ်ထည့်ခြင်း ၊ ပြင်ဆင်ခြင်း နှင့် လမ်းကြောင်းများကို ဖျက်သိမ်းခြင်းစသည့်တို့ကို ဂရုတစိုက် ဆောင်ရွက်ကြသည်။ mesh ကွန်ယက်အတွက် လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် protocol များသည် IP ကို အခြေခံ၍ လမ်းကြောင်းရှာကြခြင်း ဖြစ်သည်။ IP သည် OSI ကွန်ယက် အလွှာများ ပုံစံ၏ တတိယအလွှာတွင် ရှိသောကြောင့် protocol များသည် 3 mesh protocols များဖြစ်သည်။

Batman-adv(anced) သည် အသစ်စက်စက် protocol ဖြစ်၍ ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှုပုံစံ၏ ဒုတိယအလွှာတွင် လုပ်ဆောင်သည်။ layer 2 mesh protocol ဖြစ်သည်။ ပိုမြင့်သော အလွှာများအတွက်ဆိုလျှင် (IP အပါအဝင်) Batman-adv(anced) သည် ဆက်သွယ်မှုများအားလုံးသည် link-local ဖြစ်နေသည့် mesh ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးအား switch တစ်ခုဟု ယူဆနိုင်လောက်အောင် ပြုလုပ်ပေးသည်။ Batman-adv(anced) သည် ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှုပုံစံ၏ အမြင့်အလွှာများအတွက် ရှင်းလင်းသေချာသည်။

DHCP ၊ mDNS (သို့မဟုတ်) MAC တို့သည် Batman-adv နှင့် ပေါင်းကူး၍ အသုံးပြုနိုင်သည့်အတွက် mesh ကွန်ယက်၏ setup ကို ရှင်းလင်းစေသည်။ Batman-adv သည် တရားဝင် Linux ၏ အချက်အချာဖြစ်သော အရင်းအမြစ်များဆီသို့ ပို့ဆောင်ပေးသည့် Linux ၏ အချက်အချာ module ဖြစ်သည်။ mesh ကွန်ယက်အတွက် လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် အင်တာနက်ကဲ့သို့သော ပြင်ပ ကွန်ယက်များဆီသို့ gateway များကို ရွေးချယ်ခြင်းနှင့် ကြေငြာခြင်းတို့ကိုလည်း ထိန်းချုပ်သင့်သည်။ အတွေ့ရဆုံးသော gatway ရွေးချယ်မှုပြဿနာမှာ လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့် protocol များသည် ရံဖန်ရံခါ gateway များအကြားမှ switch ကိုလည်း ဆုံးဖြတ်ပေးရသည့် အခြေအနေဖြစ်သည်။ ဥပမာ - gateway တစ်ခုဆီသို့ လမ်းကြောင်းရှာပေးသည့်လမ်းကြောင်း (routing path) တစ်ခု ရရှိသည်က အခြားအခြေအနေများထက် အနည်းငယ် ကောင်းမွန်သည်။ ထို ပြဿနာသည် gateway များအား ပျာယာခတ်စေပြီး ရလဒ်အနေဖြင့် မကြာခဏဆိုသလိုပင် stateful connection session များတွင် ပြတ်ကျသွားတတ်သည်။ mesh ကွန်ယက်တွင် အင်တာနက် gateway တစ်ခုထက်ပိုများပါက gateway ရွေးချယ်မှု အတွက် အထူးဆန်းသစ်တီထွင်ထားသော နည်းလမ်းကို ရွေးချယ်ရန် အလေးအနက် အကြံပြုလိုသည်။

802.11s နှင့် ပတ်သတ်၍

802.11s ၏ လမ်းညွှန်မြေပုံသည် အတိုင်းအတာအားဖြင့် (32) node အထိ ရှိလာသည်။ Wikipedia အဆိုအရ 802.11s သည် HWMP (Hybrid wireless mesh protocol) ကို မူသေလမ်းကြောင်းရှာသည့် protocol အဖြစ် အသုံးပြုသည်။ ကိုးကားချက် :

HWMP သည် AODV (RFC 3561[2]) နှင့် သစ်ပင် တည်ဆောက်မှုပုံစံကို အခြေခံထားသည့် လမ်းကြောင်းရှာနည်း (tree-based routing) တို့ ပေါင်းစပ်ရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

802.11s သည် အသစ်စက်စက် ဖြစ်သည့်အတွက် လက်တွေ့စမ်းသပ်ထားသည့် အတွေ့အကြုံ နည်းနေသေးသည်။

Embedded ကိရိယာများအတွက် ကိရိယာများနှင့် Firmware များ

ဈေးကွက်အတွင်းရှိ WiFi ကိရိယာအားလုံးသည် mesh ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုနှင့် သင့်လျော်မည် မဟုတ်ပါ။ ယခုစာအုပ်၏ ပထမဆုံး ထုတ်ဝေမှုကို ရေးသားစဉ် (၂၀၀၅) ခုနှစ်တွင် mesh ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှုအတွက် အတိအကျ ထောက်ခံမှု ပေးနိုင်ခဲ့သည့် စက်ပစ္စည်းမှာ Freifunk firmware နှင့်တွဲလျှက် Linksys WRT54G router ဖြစ်သည်။ WRT54G(L) သည် ယနေ့အထိ ဈေးကွက်အတွင်းတွင် တည်ရှိနေသေးသော်လည်း ထောက်ခံချက်ပေးဖို့ရန် သင့်တော်မှု မရှိတော့ပါ။

OpenWRT သည် တီထွင်သူများနှင့် Linux ကို အထူးတလှယ် အသုံးပြုသူများ၏ firmware များအတွက် ဘက်စုံသုံးနိုင်သော firmware တီထွင်မှု ပတ်ဝန်းကျင် (development environment) တစ်ခုဖြစ်သည်။

ခေတ်မမီတော့သော Freifunk firmware သည် OpenWRT ၏ ခေတ်ကုန်နေသော ထုတ်ဝေမှုဖြစ်သည့် "White Russian" အပေါ် အခြေခံထားသည်။ "White Russian" သည် Broadcom ကုမ္ပဏီမှ ထုတ်လုပ်သော binary ကြိုးမဲ့ driver များနှင့် chipset များ ပါဝင်သည့်ကိရိယာများကိုသာ အထောက်အပံ့ပေးသည်။ "White Russian" သည် Linux 2.4 ပေါ်တွင် အခြေခံသည်။ OpenWRT မှ 'Kamikaze' နှင့် 'Backfire' (နောက်ဆုံး version) တို့ကို စတင်မိတ်ဆက်လိုက်သည့်အခါတွင် "White Russian" သည် ဖယ်ထုတ်ခြင်း ခံလိုက်ရသည်။ 'Kamikaze' နှင့် 'Backfire' OpenWRT တို့သည် အမျိုးမျိုးသော ကြိုးမဲ့ chipset ၊ CPU တည်ဆောက်မှုနှင့် ကိရိယာများစွာကို အထောက်အပံ့ပေးသည်။ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်းပင် OpenWRT ကို လွယ်လင့်တကူ ရရှိနေပြီဖြစ်သည်။

အချို့သော ကွန်ယက်ဆက်သွယ်ရေးအဖွဲ့များသည် OpenWRT 'kamikaze' နှင့် 'Backfire' တို့နှင့် ချွတ်စွတ်တူနိုင်သည့် အသုံးပြုသူစိတ်ကြိုက်ကိုယ်ပိုင် firmware များကို တီထွင်ကြသည်။

သို့သော် firmware များသည် ကန့်သတ်နယ်မြေအတွင်း၌သာ အကြိုက်တွေ့ပြီး လိုအပ်ချက်များနှင့် အထောက်အပံ့များမှာလည်း ကိရိယာ အနည်းငယ်အတွက်သာ အကျုံးဝင်နေသေးသည်။ ထိုကြောင့် ၄င်း firmware များသည် သက်ဆိုင်ရာ နယ်မြေအတွင်းတွင်သာ အသုံးများကြပြီး ပြည်သူလူထုအားလုံး အသုံးပြုနိုင်မှုကိုမူ ကန့်သတ်ထားသည်။

OpenWRT တွင် ပြဿနာတစ်စုံတစ်ရာဖြစ်ခဲ့လျှင် ပြန်လည်ဆယ်ယူရန်အတွက် package အား စီမံကွပ်ကဲသည့် စနစ်ပါရှိသည်။ OpenWRT ကို router အတွင်းသို့ software package ကို ထည့်ပြီးနောက်တွင် ၄င်းကို ထုတ်ပြရန် အတွက် ဖြစ်သည်။ ယခုအခါ 'luci-freifunk-community' ဟုခေါ်သော meta package ကို ရရှိနိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ထို meta package သည် OpenWRT ကုန်ပစ္စည်းပုံစံမှ အဖွဲ့အစည်းသုံး mesh ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှု firmware အဖြစ် အလိုအလျောက် ပြောင်းပေးနိုင်သည်။

Mesh router အဖြစ် ပြောင်းလဲပေးသည့်ပစ္စည်းများသည် အဆမတန် များပြားလာသည်။ အခြားတစ်ဖက်တွင် package စီမံကွပ်ကဲသည့်စနစ် ကို အသုံးပြု၍ OpenWRT ကုန်ပစ္စည်းပုံစံမှ mesh ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှု firmware အဖြစ် ပြောင်းလဲခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်သည် အမှားအယွင်း ဖြစ်လွယ်နေပြန်သည်။

----

၁. WRT54GL သည် ဈေးကွက်တွင် ရရှိနေဆဲ ဖြစ်၍ အမြင့်ဆုံးဈေးနှုန်းမှာ (60) US-$ ဖြစ်သည်။ (၂၀၀၅) ခုနှစ်တွင် WRT54GL ၏ ထုတ်ဝေမှု (6.0) သည် WRT54GL ၏ ထုတ်ဝေမှု (1.0) ကဲ့သို့ပင် Linksys မှ ရောင်းချခဲ့သည်။ Linksys မှ WRT54GL ၏ ထုတ်ဝေမှု (5.0) အား စတင် မိတ်ဆက်ချိန်တွင် Linux နှင့် မည်သို့မျှ ယှဉ်မရနိုင်အောင် ဖြစ်ခဲ့သည်။ WRT54GL ၏ ထုတ်ဝေမှု (5.0) သည် flash သိမ်းဆည်းမှုနှင့် RAM ပမာဏမှာ တစ်ဝက်ခန့်သာ ရှိသည်။ WRT54GL သည် WiFi Router များလောကတွင် သက်တမ်းအကြာဆုံး ထုတ်လုပ်သူ ဖြစ်ခဲ့သည်။ (၂၀၁၁) ခုနှစ်တွင် ငွေကြေးကို Linksys WRT54GL အတွက် အသုံးချမည့်အစား CPU နှင့် အချက်အလက် သယ်ယူနှုန်း မြန်ဆန်သည့် အလားတူ ကိရိယာ နှစ်ခု (သို့မဟုတ်) သုံးခုလောက်အထိကို အခြား အမျိုးအစားထဲမှ ဝယ်ယူနိုင်သည်။

WiFi Router အချို့ သည် OpenWRT နှင့် တွဲ၍ ၎င်းတို့၏ စက်ရုံထုတ် firmware ကဲ့သို့သော ဆက်သွယ်ရေး ကိရိယာများဖြစ်သည် : Mesh-Potato, Dragino MS- 12, Allnet 0305။

ပုံ MN 3 : VoIP နှင့် အတူ Mesh-Potato outdoor mesh WiFi Router (analog telephone handsets သို့ ချိတ်ဆက်ရန် FXS port တစ်ခုနှင့်)

Mesh-Potato သည် mesh ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှုအတွက် FXS (Analog Telephone) port တစ်ခုနှင့်အတူ ပုံစံထုတ်ထားသည့် စွမ်းအား အနည်းငယ်သာ သုံးစွဲသော outdoor ပစ္စည်းတစ်ခု ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် analog telephone handset တွင် ပလပ်ထိုး၍ mesh ကွန်ယက်မှတဆင့် တယ်လီဖုန်း ခေါ်ဆိုမှုများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Mesh-potato ကိရိယာသည် BATMAN Layer 3 mesh protocol အား အသုံးပြုထားသည့် mesh firmware နှင့် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

ဒုတိယ firmware တစ်ခုဖြစ်သော SECN (Small enterprise/ campus network) သည် BATMAN-ADV Layer 3 mesh ကို အသုံးပြုထားသောကြောင့် Mesh-Potato အတွက် ရရှိနိုင်သည်။

သို့သော်လည်း ပစ္စည်းကိရိယာများ ဝယ်ယူရာတွင် ဤတစ်မျိုးတည်း ရှိသည်ဟု မဆိုလိုသော်လည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်ဟု ပြောလိုပါသည်။ OpenWRT သည် ကြိုးမဲ့ Router များ ရွေးချယ်ခွင့်ကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့်ပင် အထောက်အပံ့ပေးထားသည်။

စက်ရုံထုတ် firmware အား OpenWRT နှင့် အစားထိုးရသည်မှာ အလွန်လွယ်ကူသည်။

တဖန် ရရှိနိုင်သည့် ကိရိယာများအား ရွေးချယ်မှုသည်လည်း စိတ်ကို ထွေပြားစေသည်။ စက်ပစ္စည်း အမျိုးအစားအားလုံးအတွက် အသစ်ထွက်ရှိလာသော နည်းလမ်းမျိုးစုံမှာလည်း ဤစာအုပ်တွင် ဖော်ပြရန်မှာ များပြားလွန်းလှသည်။

OpenWRT မှ အထောက်အပံ့ပေးသော စက်ပစ္စည်းများ ဇယားသည် အလွန်ကြီးမားသည့်အပြင် တိုးသထက်ပင် တိုးလာနေသေးသည်။

http://wiki.openwrt.org/toh/start

ဖော်ပြပါ site သည် ပစ္စည်းများ မဝယ်မီ စတင် ကြည့်သင့်သည့်နေရာဖြစ်သည်။

Ad-hoc mode ရှိ 802.11n ကို အထောက်အပံ့ပေးသည့် chipset အပေါ် အခြေခံထားသည့် Router တစ်ခုကို ရှာဖွေနေသည်ဆိုလျှင် OpenWRT ၏ AR7XXX port မှ အထောက်အပံ့ပေးသည့် ကိရိယာကိုသာ အကြံပေးလိုသည်။

သတိပြုရမည်မှာ ထုတ်လုပ်သူတိုင်းလိုလိုသည် ကိရိယာ၏ chipset ကို ပြည့်စုံရှင်းလင်းသည့် ထုတ်ဖော်ပြောကြားချက် မလုပ်ဘဲ ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ အသစ်ထုတ်ဝေသည့် စက်ပစ္စည်းသည် တစ်စုံတစ်ဦးမှ စမ်းသပ်လေ့လာပြီး OpenWRT Wiki သို့ အစီရင်ခံစာ မတင်ပို့သေးပါက အသုံးပြုရန်မှာ အာမခံချက်ရှိဦးမည် မဟုတ်ပါ။

OpenWRT နှင့်တွဲသုံးသည့်အခါတွင်ထင်ရှားသည့်ကိရိယာများမှာ Ubiquity မှထုတ်လုပ်သည့် outdoor ယူနစ်များနှင့် TP-Link မှထုတ်လုပ်သည့် SoHO ကိရိယာများ ဖြစ်သည်။

TP-Link သည် Atheros ar71xx chipsets (802.11n) နှင့် အကုန်အကျသက်သာသော SoHO ကိရိယာများစွာကို ထုတ်လုပ်လျှက်ရှိသည်။

TP-Link MR3220 (802.11n single stream) နှင့် MR3420 (802.11n dual stream) တို့တွင် (400) MHz Mips 24kc CPU ၊ USB (2.0) port တစ်ခု ၊ (4) port (100) Mbit switch တစ်ခု ၊ WAN port ၊ (4) MB flash နှင့် (32) MB RAM စသည့် feature များ ပါဝင်သည်။ ဈေးနှုန်းသည် (30) US$ ပတ်ဝန်းကျင်သာ ရှိသည်။

TP-Link ကိရိယာများတွင် USB (2.0) port ရှိခြင်းကြောင့် အခြား WiFi ကြားခံစနစ်များ (interface) အား USB WiFi dongle မှတဆင့် ထပ်ထည့်နိုင်သည်။

အမှန်တကယ်တွင် USB (2.0) သည် အပို သိမ်းဆည်းနိုင်သည့် နေရာများ ထပ်ထည့်ခြင်း ၊ အသံ အထောက်အပံ့ ၊ webcam အစရှိသည့် အခွင့်အရေးများစွာလည်း ထပ်လောင်းရရှိနိုင်သေးသည်။

ပုံ MN 4 : SOHO routers မှ ယူထားသည့် PCBs အပေါ် အခြေခံထားသော DIY outdoor router များ

ပုံတွင် ဖော်ပြထားသည့် ကိရိယာ နှစ်ခုသည် TP-Link WR742 နှင့် WR941 ပေါ်တွင် အခြေခံ၍ အခြားတစ်ခုသည် Fonera router ပေါ် အခြေခံသည်။

မူလတွင် WRT54G ၏ အခြား firmware အဖြစ် ပြုလုပ်ခဲ့သည့် firmware ဖြန့်ချီသူ တစ်ဦးမှာ DD-WRT ဖြစ်သည်။ DD-WRT သည် end-users များအတွက် ပုံစံထုတ်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် OLSR လမ်းကြောင်းရှာသည့် protocol ကိုသာ အထောက်အပံ့ပေးသည်။

မကြာခဏ ကြုံတွေ့ရသည့် ပြဿနာများ

Multipoint-to-multipoint ဆက်သွယ်ရေးတွင် တွေ့နေကျပြဿနာသည် physical ရေဒီယိုပေါ်တွင် (သို့မဟုတ်) MAC အလွှာပေါ်တွင် ဖြစ်သည်။ Multipoint-to-multipoint mode အတွက် IEEE 802.11 ၏ အကြံပေးချက်များသည် လုပ်ငန်းများအထိ မရှိပါ။

အဓိက စိန်ခေါ်မှုများမှာ :

ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများသည် ပုန်းလျှိုးကွယ်လျှိုး node များနှင့် အကာအကွယ်မဲ့သော node များ၏ ချိတ်ဆက်မှု ရရှိခြင်း

အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် ABC mesh topology ဆီသို့ ပြန်သွားကြည့်ကြပါစို့။ A နှင့် C သည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး အချက်အလက် မရရှိကြသဖြင့် B ဆီသို့သာ အချက်အလက်များကို တပြိုင်နက် ပေးပို့ကြသည့်အခါ မည်သို့ ဖြစ်လာမည်နည်း။ အဖြေသည် node B ၏ နေရာတွင် ထိပ်တိုက်တွေ့ဆုံခြင်း (collision) တစ်ခု ဖြစ်လာမည်။ 802.11 တွင် ၎င်းအခြေအနေကို လျှော့ပါးစေသည့် RTS/CTS (request to send, clear to send) ဆိုသည့် နည်းပညာရှိသည်။

M2m node တစ်ခုသည် အချက်အလက် ပေးပို့ခြင်း မပြုလုပ်မီ တိုတောင်းသည့် RTS packet တစ်ခု ပေးပို့ခြင်းအားဖြင့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းကို သီးသန့်ဖယ်ထားပေးနိုင်သည့် airtime ကို တောင်းခံသည်။ ထိုနောက် CTS signal မရမချင်း

စောင့်နေသည်။ ထိုကြောင့် A သည် RTS packet ကို ပေးပို့မည်။ B သည် CTS packet တစ်ခု ပြန်ပို့မည်။ ထိုအခါ node C သည် ကြားဝင်စွက်ဖက်ခြင်း မပြုလုပ်သင့်သည့် ပုန်းခိုနေသော node တစ်ခုမှ ပေးပို့မှု တစ်ခု ပြုလုပ်နေကြောင်း သတိပြုမိသည်။

သို့သော် လက်ရှိ 802.11 ၏ RTS/CTS နည်းပညာသည် ဆက်ကြောင်းနစ်ခုသာ ရှိသော လမ်းကြောင်းများအတွက်သာ ကောင်းကောင်းမွန်မွန် လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။ ဆက်ကြောင်းများသော လမ်းကြောင်းများတွင် station များစွာမှ RTS signals များ ပို့လွှတ်သည်။ ထိုနောက် node အားလုံးသည် ၄င်းတို့၏ ပို့လွှတ်မှုများကို ရပ်တန့်ကာ CTS signal ကို စောင့်ကြသည်။ ထိုအခြေအနေကို RTS ထုတ်လွှင့်မှု မုန်တိုင်း (broadcast strom) ဟုခေါ်သည်။ အရွယ်အစားကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် mesh ကွန်ယက်များအတွက် RTS/CTS နည်းလမ်းအား အသုံးမပြုရန် အကြံပေးလိုပါသည်။

အချိန် ကိုက်ညှိခြင်း

802.11 ad-hoc protocol အတွက် ပုံစံထုတ်ထားမှုကို အကယ်၍ WiFi ကိရိယာများသည် အချက်ပြမီးထဲမှ time stamps များ ပို့လွှတ်ခြင်းနည်းဖြင့် ၄င်းတို့၏ MAC timer နာရီများနှင့် ချိန်ကိုက်ခြင်းကို သုံးစွဲသူများက စနစ်ကျနသည်ဟု တွေးထင်ထားကြသည်။

သို့သော် ချို့ယွင်းချက်ကြောင့် time stamps အတုအယောင်များသာ ဖြစ်ပေါ်လာပြီး စက်ပစ္စည်းများ ၊ drivers များ၏ ပြေးနှုန်း အခြေအနေများကို ကပြောင်းကပြန်ဖြစ်စေသည်။ 802.11 ad-hoc protocol သည် ၄င်း အခြေအနေကို နိုင်နိုင်နင်းနင်းဖြေရှင်းနိုင်ရန် ပုံစံ မထုတ်နိုင်သေးပေ။

Time stamp များကို ချိန်ကိုက်ရန် ပျက်ကွက်သဖြင့် cell ကွဲထွက်ခြင်းများပါ ဖြစ်လာသည်။ (အောက်ဘက်တွင် ဆက်လက်ဖော်ပြထားသည်) ထိုအခြေအနေကို ကျော်လွှားနိုင်သည့် လှည့်ကွက် အချို့ ရှိသည်။

အကောင်းဆုံး ဖြေရှင်းနည်းမှာ အချိန်ကိုက်ညှိခြင်း တစ်ခုလုံးအား မလုပ်စေရန် ရပ်ထားခြင်းပင် (disable) ပင်ဖြစ်သည်။ သို့သော် အချိန်ကိုက်ညှိခြင်းသည် တခါတရံ ကြိုးမဲ့ကြားခံစနစ် (Wireless Interface) စက်ပစ္စည်းများ (သို့မဟုတ်) ကြားခံစနစ်၏ firmware တွင် လုပ်နေတတ်သေးသည်။

Madwifi driver နှင့်အတူ လုပ်ဆောင်သည့် Atheros 802.11abg card အား အသုံးပြုလျှင် OpenWRT ၌ အချိန်ကိုက်ညှိခြင်းကို မလုပ်စေရန် ရပ်ဆိုင်းထားခြင်းအား လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် hack တစ်ခုရှိသည်။ အကယ်၍ သင်သည် Linux kernal ကို လက်ရှိ အသုံးပြုနေလျှင် Mesh ကွန်ယက်ရှိ ကိရိယာများအတွက် အသုံးပြုသော အချို့သော ကြိုးမဲ့ Driver များ (တိတိကျကျ ပြောရလျှင် ath9k) သည် ထို ချိန်ကိုက်ရသည့် ပြဿနာကို ad-hoc mode တွင် ကြံ့ကြံ့ခံနိုင်သည်။

သို့သော် WiFi ကိရိယာများသည် ချိန်ကိုက်သည့်ပြဿနာအတွက် ကြိုတင် ပြင်ဆင်မှု မပြုလုပ်ထားသည့် binary firmware နှင့် နီးစပ်သည့် အရင်းအမြစ်မှလာလျှင် အကူအညီ ရမည်မဟုတ်ပါ။ ထိုကိစ္စအတွက် တတ်နိုင်သည်မှာ မရှိတော့သည့်အတွက် လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရာတွင် စိတ်ချရသည့် drivers/firmwares/chipsets များကိုသာ အသုံးပြုကြရန် တိုက်တွန်းလိုပါသည်။

IBSS cell များ ကွဲထွက်ခြင်း

M2m mode ၏ ပြီးမြောက်အောင် ဆောင်ရွက်မှုများတွင် ထိုပြဿနာသည် ပုံမှန်နည်းလမ်းပင် ဖြစ်သည်ဟု 802.11 မှ အကြံပေးခဲ့သည်။ ad-hoc ကိရိယာများသည် cell-id (IBSS-ID) အချို့နှင့် သဘောတူညီမှုရရန် မအောင်မြင်ခဲ့ပါ။ ကိရိယာများသည် cell-id တစ်ခုတည်းကိုသာ အသုံးပြုမှု၏ သဘောတူညီမှုကို မထိန်းချုပ်နိုင်ပါက ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်မှ cell များအဖြစ် ကွဲထွက်ကုန်သည်။

ထိုအခြင်းအရာသည် အမုန်တကယ်ကို ပွဲဖျက်သူဖြစ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများသည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ဆက်သွယ်၍မရ ဖြစ်လာသည်။ ထိုပြဿနာသည် အချိန်ကိုက်ညှိခြင်း ပြဿနာနှင့် ပတ်သတ်ဆက်နွယ်မှု ရှိသည်။ Linux 2.6.13 တွင်ကတည်းက IBSS-ID ကို အသုံးပြုသူကိုယ်တိုင် ပြင်ဆင်နိုင်သည်။ ထို feature သည် OpenWRT တွင် ရရှိနေပြီဖြစ်သည်။

၉။ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက် လုံခြုံရေး

မိတ်ဆက်

လိုင်စင်မဲ့ ရောင်စဉ်လှိုင်းများသည် အသုံးပြုသူများအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို သက်သာစေသော်လည်း Denial of Service (DoS) တိုက်ခိုက်မှုသည် ဘေးထွက်ဆိုးကျိုးဖြစ်လာစေသည်။ စွမ်းအားမြင့်သည့်လက်ခံရယူသော နေရာ (access point)၊ ကြိုးမဲ့ ဖုန်း၊ ဗီဒီယိုဖိုင်များကို ပို့လွှတ်သည့် ကိရိယာ (သို့မဟုတ်) (2.4) GHz ကိရိယာများကို ဖွင့်လိုက်သည့်အချိန်တွင် မသမာသူများသည် ကွန်ယက်အတွက် ပြဿနာ ဖြစ်လာသည်။ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာပစ္စည်းများသည် ပူးတွဲမှုမရှိဘဲ လျှံထွက်ခြင်း (disassociation flooding) နှင့် ARP ဇယား ပြည့်လျှံခြင်း ကဲ့သို့သော denial of service တိုက်ခိုက်မှုများ၏ ပျော့ကွက်ဖြစ်နေသေးသည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ပြဿနာဖြစ်စေနိုင်သော အကြောင်းအရာများစွာ ရှိသည်။

ရည်ရွယ်မထားသော အသုံးပြုသူများ

မြို့ပြများရှိ စင်တာများနှင့် တက္ကသိုလ်ကျောင်းဝန်းကဲ့သို့ လူဦးရေ သိပ်သည်းသည့် ဧရိယာများတွင် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်ကို လက်ခံရယူသော နေရာ (access point) များ သိပ်သည်းမှုသို့ ဦးတည်စေနိုင်သည်။ လူဦးရေ သိပ်သည်းသည့်နေရာများတွင် laptop အသုံးပြုသူများသည် မထင်မှတ်ဘဲ မှားယွင်းသည့်ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်သုံးစွဲမိတတ်ကြသည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အသုံးပြုသူ အများစုသည် မိမိတို့ အသုံးပြုနေကျကွန်ယက်အား မရရှိနိုင်ပါက အခြားရရှိနိုင်သော signal အားကောင်းသည့် ကွန်ယက်ကိုသာ လွယ်လွယ်ကူကူ ချိတ်ဆက်လေ့ရှိကြသည်။

ထိုနောက် အသုံးပြုသူတို့သည် ထုံးစံအတိုင်းပင် မိမိတို့ ပို့လွှတ်လိုက်သည့် အချက်အလက်များသည် ကွန်ယက်ရှိ အခြားသူများ ထိခိုက်လွယ်နိုင်လောက်သည့်တိုင်အောင် ဖြစ်နေသည်ကိုပင် သတိမမူမိဘဲ ရှိနေတတ်ကြသည်။

မသမာသူများသည် ထိုအခြင်းအရာကို အကျိုးအမြတ်ထုတ်၍ အချက်အချာကျသော နေရာများတွင် လက်ခံရယူသော နေရာ (access point) များ လာရောက်တပ်ဆင်ထားသည်။ မသိနားမလည်သော အသုံးပြုသူများ၏ အချက်အလက်များ ခိုးယူစုဆောင်း၍ တိုက်ခိုက်ရန် ကြိုးစားကြသည်။

ထို ပြဿနာအား ရှောင်ရှားရန် ပထမဆုံးအဆင့်မှာ အသုံးပြုသူအား ဗဟုသုတရှိစေရန် ရှင်းပြပေးရမည်။ အသုံးပြုနေကျကွန်ယက် (သို့မဟုတ်) စိတ်ချရသောကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်ရန်မှာ အရေးကြီးကြောင်း ရှင်းလင်းပြောပြပေးရမည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အသုံးပြုသူများသည် လုံခြုံစိတ်ချရသော ကွန်ယက်ကိုသာ ချိတ်ဆက်ရန် (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်အသစ်တစ်ခုကို မချိတ်ဆက်မီ ခွင့်ပြုချက်တောင်းခံရန် အစရှိသည်တို့ကို စီစဉ်နိုင်သည်။

ယခု သင်ခန်းစာ၏ နောက်ပိုင်းတွင် အသုံးပြုသူများသည်အများပြည်သူသုံးကွန်ယက်များကိုပင်အချက်အလက်များကိုလျှို့ဝှက်နိုင်သည့် နည်းပညာဖြင့် စိတ်ချလက်ချ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်ပုံများကိုဖော်ပြသွားမည်။

War Drivers

War Driver ဆိုသည့် အခေါ်အဝေါ်သည် (၁၉၈၃) ခုနှစ်တွင် နာမည်ကြီးခဲ့သော ဟက်ကာ ရုပ်ရှင် "War Games" ကို အစွဲပြုထားခြင်းဖြစ်သည်။ war driver များသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၏ နေရာအမှန်ကို ရှာဖွေရန် အလွန်စိတ်အား ထက်သန်ကြသည်။

၄င်းတို့သည် laptop ၊ GPS နှင့် omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် ပတ်ပတ်လည်ကို လှည့်ပတ်ရှာသည်။ ရှာဖွေတွေ့ရှိသမျှသော ကွန်ယက်များဆီသို့ အမည်နှင့် နေရာ မျိုးစုံကို အသုံးပြုကာ ဝင်နိုင်ရန် ကြိုးစားသည်။ ရှာဖွေတွေ့ရှိသည့် မှတ်တမ်းများ (logs) ကို အခြား war driver မှ မှတ်တမ်းများနှင့် ပေါင်းစပ်သည်။ ထိုနောက် မြို့တွင်းရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၏ ခြေရာကို ပုံရေးဆွဲပြထားသည့် မြေပုံအဖြစ်သို့ ပြောင်းလိုက်သည်။

War driver အများစုသည် ကွန်ယက်များအတွက် တိုက်ရိုက်ခြိမ်းခြောက်မှုကို မဖြစ်ပေါ်စေသော်လည်း ၄င်းတို့ စုဆောင်းထားသည့် အချက်အလက်များသည် ကွန်ယက် cracker များအတွက်တော့ စိတ်ဝင်စားဖွယ်ရာ ဖြစ်သည်။ ဥပမာ - အစိုးရ (သို့မဟုတ်) ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်သည့် အဖွဲ့အစည်းများ၏ ရုံးဌာနများကဲ့သို့လျှို့ဝှက်သည့်အချက်အလက်များရှိနေသည့် အဆောက်အဦးများအတွင်း၌ အကာအကွယ်မဲ့တည်ဆောက်ထားသောလက်ခံရယူသော နေရာတစ်ခုခုကို war driver မှ သတိပြုမိသွားလျှင် အလွန် အန္တရာယ်များသည်။

မသမာသူ တစ်ဦးဦးမှ war driver ရှိ အချက်အလက်များအား ရယူပြီး ကွန်ယက်သို့ တရားမဝင် ဝင်ရောက်မွှေနှောက် ခိုးယူသွားနိုင်သည်။ မည်သို့ပင်ဆိုစေ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များကို အရေးကြီးသည့်နေရာများ၌ တပ်ဆင်မှု မပြုလုပ်ပါနှင့်။ war driving သည်ပြဿနာအားလုံးတွင် ချက်ချင်းဖြေရှင်းရန် အလိုအပ်ဆုံးဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခန်းစာနောက်ပိုင်းတွင် ရေပန်းအစားဆုံး war driver program ဖြစ်သည့် NetStumbler အား Kismet ကဲ့သို့သော program များဖြင့် ရှာဖွေဖော်ထုတ်နိုင်ကြောင်းကို ဖော်ပြထားသည်။ war driving နှင့် ပတ်သတ်၍ ထပ်မံသိရှိလိုပါက - *http://wigle.net/* , *http://www.nodedb.com, http://www.stumbler.net*တို့တွင် ဆက်လက် လေ့လာနိုင်သည်။

စနစ်ကျနမှု မရှိသည့် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ

ယေဘုယျအားဖြင့် စနစ်ကျနမှု မရှိသော လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အုပ်စု (၂) ခု ရှိသည်။

ထိုသို့ဖြစ်ရခြင်းမှာ တရားဝင်အသုံးပြုသူများ၏ မှားယွင်းစွာတပ်ဆင်ခြင်းနှင့် မသမာသူများက အချက်အလက်များကို ခိုးယူစုဆောင်းလိုသော ရည်ရွယ်ချက် (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်အား ပျက်ဆီးစေလိုသော ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် တမင်တပ်ဆင်ခြင်းတို့ကြောင့် ဖြစ်သည်။ တရားဝင်အသုံးပြုသူတစ်ဦးသည် မိမိရုံးခန်းအတွင်း ပိုမို ကောင်းမွန်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို လိုလားကြသည်။ သို့မဟုတ်ပါက ပူးပေါင်းအသုံးပြုကြသည့် corporate ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွင်း လိုက်နာဆောင်ရွက်ရန် ခက်ခဲသည့် လုံခြုံရေးဆိုင်ရာ ကန့်သတ်ချက်များကို ရှာဖွေအသုံးပြုကြရမည်။

အသုံးပြုသူ တစ်ဦးသည် မိမိစိတ်ကြိုက် စျေးသက်သာသည့် လက်ခံရယူသောနေရာ (Access Point)တစ်ခုခုကို ခွင့်ပြုချက်မရှိဘဲ တပ်ဆင်လိုက်ခြင်းသည် ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးအား တိုက်ခိုက်မှုခံရအောင် ပိုင်နက်အတွင်းမှ လမ်းဖွင့်ပေးလိုက်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသောကွန်ယက်ပေါ်မှ တရားမဝင်သည့် လက်ခံရယူသောနေရာ (Access Point) များကိုစစ်ဆေးရာတွင်မြင်သာသည့်ဥပဒေတစ်ခု ချမှတ်ကာ တားမြစ်ခြင်းသည် ဦးစားပေးအချက်ဖြစ်သည်။

စနစ်ကျနမှုမရှိသည့် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ၏ ဒုတိယ အုပ်စုသည် ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပြရန် အလွန်ခက်ခဲသည်။

အဆင့်မြင့် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များကို တူညီသည့် ESSID များ အသုံးပြုကာ ရှိရင်းစွဲ ကွန်ယက်တွင် တပ်ဆင်ခြင်းသည် မသမာသူများမှ၄င်းတို့၏ ကိရိယာများကိုမှားယွင်းအသုံးပြုလာနိုင်အောင် အသုံးပြုသူများအား လှည့်စားနိုင်သည်။

ထိုနောက်တွင်ဆက်သွယ်သမျှသော အချက်အလက်အားလုံးကို ခိုးယူသုံးစွဲနိုင်သည်။ အသုံးပြုသူများအား စွမ်းရည်မြင့်သော အချက်အလက်များလျှို့ဝှက်သည့်နည်းပညာကို အသုံးပြုစေလျှင် ၄င်းပြဿနာသည် သိသိသာသာ လျော့ကျသွားမည်။

Eavesdroppers

အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်းပင် eavesdropping သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ဖြစ်ပေါ်ရန် ခဲယဉ်းသည်။ eavesdropper များသည် စောင့်ကြည့်သည့် ကိရိယာများ (Kismet ကဲ့သို့သော) ကို အသုံးပြုကာမိုင်ပေါင်းများစွာမှ ပုန်းကွယ်နေသည့် ကွန်ယက်များမှ အချက်အလက်အားလုံးလိုလိုကိုပင် ဝင်ရောက်မွှေနှောက်နိုင်သည်။

အကာအကွယ်မဲ့အချက်အလက်များသည် အချိန်နှင့်တပြေးညီပင် ဝင်ရောက်ဖတ်ရှုနိုင်၍ လျှို့ဝှက်မှုအားနည်းသည့် အချက်အလက်များသည်လည်းလွယ်လွယ်ကူကူပင် နောင့်ယှက်ဖျက်ဆီးခြင်းခံရနိုင်သည်။

၄င်း ပြဿနာ၏ အကျိုးဆက်များကို ယုံကြည်မှုမရှိပါက Driftnet ကဲ့သို့သော ကိရိယာများဖြင့် စမ်းသပ်ကြည့်နိုင်သည်။

(http://www.ex-parrot.com/~chris/driftnet/).

Driftnet သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်မှ GIF နှင့် JPEG ကဲ့သို့သော ပုံများနှင့်ဆက်စပ်နေသည့် အချက်အလက်များကို စောင့်ကြည့်နေသည်။ အသုံးပြုသူများသည် အင်တာနက်အား ကြည့်ရှုသည့်အခါ Driftnet သည် ပုံများ သိမ်းဆည်းထားသည့် နေရာထဲမှ ရှိရှိသမျှသောပုံများကို ထုတ်ပြသည်။ အသုံးပြုသူများသည် အဖွင့်စာမျက်နှာမှ ပုံပန်းသဏ္ဍာန်ကို မြင်ရသည်နှင့် သုံးနေကျ website ဟု ထင်မှတ်ကာ အီးမေးလ်ကဲ့သို့ အရေးကြီးသည့်အချက်အလက်များကို လျှို့ဝှက်မှုမရှိဘဲ အသုံးပြုလိုက်မိပါက ထိခိုက်နစ်နာနိုင်သည်။ ထိုအခြေအနေကို သတိနှင့်ယှဉ်၍အသုံးပြုသော်ငြားလည်း အလုံအလောက် ကာကွယ်မှု မပေးနိုင်ချေ။ ထို့ကြောင့် အဆင့်အမြင့်ဆုံး အချက်အလက်လျှို့ဝှက်သည့်နည်းပညာများ ပါဝင်သော application များကို အသုံးပြုခြင်းသည်သာ eavesdropping ကို ဟန့်တားနိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား ကာကွယ်ခြင်း

ဝါယာကြိုးများဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်အမျိုးအစား၌ လက်ခံရရှိမှုအခန်းကဏ္ဍကို ထိန်းချုပ်ရသည်မှာ စနစ်ကျနသည်။ လူတစ်ဦးသည် ကွန်ယက်အတွင်းမှ ကွန်ပျူတာတစ်လုံး (သို့မဟုတ်) hub တစ်ခုအား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုခွင့်ရှိလျှင် ကွန်ယက်အတွင်းမှ အရင်းအမြစ်များကို အသုံးပြုနိုင်(သို့မဟုတ် အလွဲသုံးစားလုပ်နိုင်) သည်။ ကွန်ယက်များ၏လုံခြုံရေးအတွက် မရှိမဖြစ် လိုအပ်သည့်နည်းလမ်းမှာ software ဖြင့် အကာအကွယ်ပြုလုပ်သည့်နည်းလမ်းပင်ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်အတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများကို ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်ခွင့်အား software ကိုအသုံးပြု၍ ကန့်သတ်ထားခြင်းသည် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းဖြစ်သည်။ terminal များနှင့် ကွန်ယက်စနစ်အတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများအား စိတ်ချရမည့်သူများကိုသာ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုခွင့်ပေးခြင်းသည် အကောင်းဆုံးသော လုံခြုံရေးစနစ်ပင်ဖြစ်သည်။ အထက်ဖော်ပြပါ နည်းလမ်းများသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်အတွက်မူ သိသိသာသာ ကွာခြားနေခဲ့သည်။လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) ၏ သတ်မှတ်နယ်မြေသည် မီတာပေါင်းရာနှင့်ချီသည်အထိ သွားနိုင်လျှင် gain အမြင့်ကောင်းကင်တိုင်အသုံးပြုသူများသည် အကွာအဝေးများစွာမှပင်၄င်းကွန်ယက်ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

တရားမဝင်အသုံးပြုနေသူ တစ်ဦးဦးကို သတိပြုမိသော်ငြားလည်း "ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဝါယာကြိုး၏ လမ်းကြောင်းကိုရှာခြင်း" ကဲ့သို့ လွယ်လွယ်ကူကူနှင့် အသုံးပြုသူ၏ နေရာကို သိရှိရန်မှာ မည်သို့မျှ မဖြစ်နိုင်ပါ။

မသမာသည့် ကွန်ယက်ပညာရှင်သည် Packet တစ်ခုကိုပင် ပို့လွှတ်စရာမလိုဘဲကွန်ယက်အား အမိအရ ချိတ်ဆက်နိုင်ကာ ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ၏ဆက်သွယ်မှုကို ဝင်ရောက်ကြည့်ရှုခြင်း ၊ အချက်အလက်များကို ကူးယူစုဆောင်းထားခြင်းတို့အား ပြုလုပ်နိုင်သည်။ အဆင့်မြင့်တိုက်ခိုက်မှုများကိုကွန်ယက်ပေါ်မှတဆင့် လွှင့်တင်ရန်အတွက် ကူးယူထားသည့် အချက်အလက်များအားအသုံးပြုနိုင်သည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် ပိုင်ဆိုင်သောနယ်မြေ (သို့မဟုတ်)

အဆောက်အဦး၏ကန့်သတ်ချက်အစွန်းတွင် ရပ်တန့်သွားလိမ့်မည်ဟု မယူဆပါနှင့်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ ပြင်ပပိုင်းဆိုင်ရာလုံခြုံရေးသည် ကွန်ယက်တွင် လက်ရှိအသုံးပြုနေသောပါဝင်ပစ္စည်းများ ၊ ကေဘယ်လ်ကြိုးများနှင့် စွမ်းအားအထောက်အပံ့ပစ္စည်းများအထိသာ အကျုံးဝင်သည်။

တရားဝင်အသုံးပြုသူများနှင့် တရားဝင်စနစ်များကိုသာ ကွန်ယက်အားချိတ်ဆက်ခွင့်ပေးသည့် ထိန်းချုပ်ခြင်းနည်းလမ်းမျိုးဖြင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အခြေခံအဆောက်အအုံကို အပြည့်အဝ မကာကွယ်နိုင်ပါ။ သို့သော်လည်း ကွန်ယက်တိုင်းတွင် အသုံးပြုခွင့်ကို ထိန်းချုပ်ခြင်းနှင့် တရားဝင်မှုစစ်ဆေးခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်သည် မရှိမဖြစ် လိုအပ်သည်။ တရားဝင်အသုံးပြုခွင့်ရရှိထားသူများဖြစ်သော်လည်း ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်ရန် ခက်ခဲမှု ကြုံတွေ့နေသည်ဆိုပါကလုပ်ငန်းပြီးမြောက်မည် မထင်။ အဆုံးစွန်ဆိုရလျှင် ယုံကြည်ရသည့် တရားဝင်အသုံးပြုသူများသာ အသုံးပြုခွင့်ရသည့်ကွန်ယက်ပင် အပြည့်အဝ လုံခြုံမှု မရှိနိုင်ချေ။ အဖွဲ့အစည်းအပေါ်တွင် အငြိုးအတေးရှိနိုင်သည့် ဝန်ထမ်းများ ၊ ကွန်ယက်နှင့်ပတ်သတ်သည့် အသိပညာဗဟုသုတ မပြည့်စုံသော အသုံးပြုသူများနှင့် ရိုးရိုးသားသား အသုံးပြုသူအချို့၏ အမှားအယွင်းများသည် ကွန်ယက်၏လုပ်ဆောင်ချက်များကို ဆိုးဆိုးရွားရွား ထိခိုက်စေသည်။ ကွန်ယက်ပညာရှင်တစ်ယောက်အနေဖြင့် ပန်းတိုင်သည် ကွန်ယက်၏ တရားဝင်အသုံးပြုသူများအကြားနှင့် တရားဝင် အသုံးပြုသူများနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများအကြား ကိုယ်ပိုင်ဆက်သွယ်ရေးကို ဖြစ်မြောက်စေရန်ပင်ဖြစ်သည်။

ရှေးဆိုရိုးတစ်ခုထဲတွင် ကွန်ပျူတာအား ပြည့်ပြည့်ဝဝ စိတ်ချလိုပါက ပလပ်ဖြုတ်ထားပါ။ အာမခံသေတ္တာထဲသို့ ထည့်ကာ သော့ခတ်ပါ။ ထိုနောက် သော့ကို ဖျက်ဆီးပစ်လိုက်ပါ။ ထိုနောက် မီးခံသေတ္တာအား ကွန်ကရစ်လောင်း၍ မြုပ်နှံပစ်ပါဟုဆိုခဲ့ကြသည်။ ထိုကဲ့သို့ လုံခြုံစိတ်ချရသောစနစ်သည် ဆက်သွယ်ရေးအတွက်မူ ကျိုးရာမဲ့သီးပင်ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်၏ လုံခြုံရေးအတွက် ဆုံးဖြတ်ချက်ချတော့မည်ဆိုလျှင် ကွန်ယက်တည်ရှိနေသည် ဆိုသည်မှတပါး အထက်ဖော်ပြပါအချက်များအား သတိတရ ရှိမှသာ အသုံးပြုသူများသည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်မည် ဖြစ်သည်။ လုံခြုံရေးအတွက် စဉ်းစားချင့်ချိန်ရခြင်းသည် အလွန် အရေးကြီးသော်လည်း ကွန်ယက် အသုံးပြုသူများ၏ နည်းလမ်းများထဲမှ မရရှိသင့်ပါ။

ဝန်ထမ်းများသည်အကျိုးပြုလုပ်ငန်းများ ဆောင်ရွက်ရန်အတွက်ကွန်ယက်ပေါ်တွင်အချိန်မည်မျှအသုံးချသွားသည်ကို စောင့်ကြည့်နိုင်ရန်သည် ကွန်ယက်၏ အရှင်းလင်းဆုံး ဖော်ညွှန်းချက်ပင်ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက် အသုံးချမှုသင်တန်းကို တက်ရောက်ထားသည့် ပုံမှန်အသုံးပြုသူများပင် အသုံးပြုခွင့်ရရှိရေးအတွက် ပြဿနာ အထပ်ထပ်နှင့်ရင်ဆိုင်နေရမည်ဆိုလျှင် ချဉ်းကပ်သည့်နည်းလမ်းသည် ဝန်ပိစေ၍ ကွန်ယက်၏အသုံးပြုခွင့်နည်းလမ်းများကို ပြန်လည် ဆန်းစစ်ရန် လိုအပ်လာသည်။

အဖြစ်အပျက်အလုံးစုံကိုပြန်လည်စစ်ဆေးပြီးနောက် ပန်းတိုင်ဖြစ်သည့် ကွန်ယက်၏လုံခြုံရေးစနစ်အား အဆင်ပြေချောမွေ့၍ စနစ်ကျနအောင် ပြန်လည်စီစဉ်ပေးရမည်။ အသုံးပြုရလွယ်ကူခြင်းအား စတေးရန်မလိုအပ်သောအသုံးပြုခွင့်နည်းလမ်းများဖြင့် ဆက်သွယ်ရေးကို ကာကွယ်ရန်ဖြစ်သည်။

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက် အပြင်ပိုင်း လုံခြုံရေး

ကွန်ယက်တစ်ခုအား တည်ဆောက်ရာတွင် အသုံးပြုသူများကို အခြေခံသည့် တည်ဆောက်မှုပုံစံ (infrastructure) ဖြစ်ရန် လိုအပ်သည်။လုံခြုံရေးဆိုသည့် အတိုင်းအတာသည် ကွန်ယက်အား မည်မျှလောက် စိတ်ချယုံကြည်ရမည့်အပေါ် ရပ်တည်နေသည်။ ချိတ်ဆက်သည့် ဝါယာကြိုး ၊ ပစ္စည်းများ သိမ်းဆည်းရာ သေတ္တာ အစရှိသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်မှ ပါဝင်ပစ္စည်းများသည်မသမာသူများမှ အလွယ်တကူပင် နှောင့်ယှက်ဖျက်ဆီးပစ်နိုင်သည်။ချိတ်ဆက်သုံးစွဲရန်အတွက် ပစ္စည်းများ တပ်ဆင်ပေးရာတွင် အသုံးပြုသူများသည် ပစ္စည်းများ တပ်ဆင်ရခြင်း၏ ရည်ရွယ်ချက်ကို လေ့လာခြင်းသည် မိမိတို့အတွက်ဗဟုသုတရစေသည်ဟူသောအချက်ကို နားမလည်ကြပါ။ အသုံးပြုသူများသည် port ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကေဘယ်လ်ကြိုး၏အရေးပါပုံကိုလည်း နားလည်ကြမည်မဟုတ်။ အသုံးပြုသူတစ်ဦးဦးသည် laptop အား (၅) မိနစ်ခန့် အသုံးပြုနိုင်ရန် Ethernet ကြိုးအား ပလပ်များဖြုတ်လိုက်မိခြင်း (သို့မဟုတ်) မိမိပစ္စည်းထားလိုသည့်နေရာနှင့် မလွတ်သဖြင့် switch အား ဖယ်ရှားထားခြင်းတို့ကို ပြုလုပ်တတ်ကြသည်။ လိုအပ်သည့် နေရာလွတ် မဖြစ်လာစေရန် power bar မှ ပလပ်အား ဖယ်ရှားထားရမည်။ တပ်ဆင်ထားသည့် ပစ္စည်းများ၏ လုံခြုံရေးသည် အရေးအကြီးဆုံးပင်ဖြစ်သည်။ သင်္ကေတများ နှင့် စာသားများ ရေး၍ ညွှန်ပြထားခြင်းသည်လည်း အသုံးဝင်သော နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ ပစ္စည်းများအား လူသွားလူလာဝေးသော နေရာတွင် ထား၍ အသုံးပြုခွင့်ကိုလည်း ကန့်သတ်ထားမှသာ မတော်တဆဖြစ်မှုများနှင့် ဆက်ဆော့မှုများမှ ကာကွယ်နိုင်မည်။

မိမိနေထိုင်ရာ အရပ်ဒေသတွင် ကွန်ယက်အတွက် ပုံမှန်အသုံးပြုနေကျ တိပ် ၊ ကြိုး နှင့် ပစ္စည်းသိမ်းရန် သေတ္တာများမှာ ရရှိရန် လွယ်ကူနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။ သို့သော် ၄င်းတို့ နည်းတူ အလုပ်လုပ်နိုင်သည့် လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများအတွက် အသုံးပြုသည့် တိပ် ၊ ကြိုးနှင့် သေတ္တာများကို ယာယီအစားထိုး သုံးစွဲနိုင်သည်။ကွန်ယက်ပစ္စည်းများကို ဘောင်ခတ်ထားနိုင်သည့် သုံးစွဲသူ စိတ်ကြိုက် ဘောင်အပိတ်များသည် ထုတ်လုပ်ရ လွယ်ကူသလို ပြင်ပတပ်ဆင်မှုအားလုံးအတွက် လိုအပ်သည်ဟု ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။ ရံဖန်ရံခါတွင်လည်း စီးပွားရေးအရတွက်ချေကိုက်စေရန် အင်္ဂတေကို အပေါက်ဖောက်ကာ သွယ်တန်းကြသည်။ PVC သည် အခန်း တစ်ခန်းမှ တစ်ခန်းသို့ ကြိုးများ သွယ်တန်းရာတွင် ဘီလပ်မြေ နံရံအတွင်း ထည့်သွင်း မြှုပ်ထားနိုင်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ကြိုးတစ်ခါ တပ်ဆင်တိုင်း အပေါက်ဖောက်ရသည်မှာ ကင်းဝေးနိုင်သည်။ ဓာတ်ကြိုးသွယ်တန်းသည့် ပိုက်အတွင်းရှိ ကြိုးပတ်ပတ်လည်၌ ပလပ်စတစ်အိတ်များ အပြည့်ထည့်ထားခြင်းဖြင့် လျှပ်စစ်ကူးခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်သည်။ သေးငယ်သော ပါဝင်ပစ္စည်းများအား နံရံအတွင်းတွင် မြှုပ်နှံထားနိုင်၍ ကြီးမားသော ပါဝင်ပစ္စည်းများအား နံရံကပ် ဗီဒိုများအတွင်း ထားနိုင်သည်။

Switch များ

Switches ၊ hubs နှင့် အဆောက်အဦးအတွင်းရှိ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များသည် နံရံ ပလပ်များဖြင့် နံရံပေါ်တွင် ဝက်အူစုပ်ကာ တပ်ဆင်နိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ ပစ္စည်းများကို တစ်စုံတစ်ယောက် လာရောက်ထိမိနိုင်သည့် အခွင့်အရေးအား လျှော့ချနိုင်ရန် (သို့မဟုတ်) ချိတ်ဆက်ထားသော ကြိုးများအား သိသိသာသာ ထိခိုက်မှု မဖြစ်စေရန် မြင့်နိုင်သမျှ မြင့်မြင့်တွင် တပ်ဆင်ပါ။

ကြိုးများ

ကြိုးများအား အနည်းဆုံး ပုန်းကွယ်သော နေရာတွင် မြဲမြဲအောင် ထားသင့်သည်။ အဆောက်အဦးအတွင်း အသုံးပြုရန်အတွက် ဓာတ်ကြိုးသွယ်သည့် ပလပ်စတစ်ကြိုးများအား သုံးလျှင် ကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ အကယ်၍ မရရှိနိုင်ခဲ့လျှင် လုံခြုံစိတ်ချနိုင်စေရန် ရိုးရိုးကြိုးကိုပင် နံရံတွင်မြဲမြဲအောင် ရိုက်ထားသင့်သည်။ ကြိုးများ ပေါက်ပြဲနေလျှင် ၊ ညပ်နေလျှင် (သို့မဟုတ်) ပြတ်ရှနေလျှင် တွဲလောင်းကျမနေစေရန် သတိပြုရမည်။

ကြိုးများအား နံရံတွင် အသေအချာ ခိုင်မြဲအောင် ပြုလုပ်သောအခါ ကြိုးများအား သံမရိုက်မိစေရန် (သို့မဟုတ်) ဝက်အူ မစုပ်မိစေရန် အရေးကြီးသည်။ ကြိုးတစ်ချောင်းတွင် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုပြုလုပ်နိုင်ရန် အလွန်သေးငယ်သည့် ဝါယာကြိုးငယ်များ ပါရှိသည်။ ကြိုးပေါ်သို့ သံရိုက်မိခြင်းဖြင့် ကြိုးအား ပျက်ဆီးမှု ဖြစ်စေနိုင်သလို

အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်ရာတွင် အလဟဿဖြစ်သွားနိုင်သည်။ ကြိုးများအား အလွန်အကျွံကွေးခြင်း ၊ လိမ်ခြင်းသည်လည်း ပျက်ဆီးနိုင်ကြောင်း ဂရုပြုပါ။

ကြိုးများအား ခြံစည်းရိုးတစ်လျှောက် ချိတ်ဆွဲထားမည့်အစား မြှုပ်နှံထားသည်က ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။ ကြိုးများ ချိတ်ဆွဲထားခြင်းအား အဝတ်များ ခြောက်အောင် လှမ်းရန်အတွက် အသုံးမိနိုင်သလို လှေကားဖြင့် ငြိ၍ ပေါက်ပြဲမှုများ ဖြစ်နိုင်သည်။ ပိုးမွှားများနှင့် အင်းဆက်များရန်မှ ကာကွယ်ရန် ပလပ်စတစ် သွယ်တန်းကြိုးကို အသုံးပြုပါ။ အကုန်အကျစရိတ်သက်သာသော်လည်း ဒုက္ခများနှင့် တွေ့ကြုံနိုင်သည်။ ပလပ်စတစ် သွယ်တန်းကြိုးအား (၃၀) မီတာ အနက်အထိ မြှုပ်နှံသင့်သည် (သို့မဟုတ်) ရာသီဥတုအေးသည့် အရပ်ဒေသများတွင် ရေခဲပြင်အောက် (၃၀) မီတာ အနက်အထိ မြှုပ်နှံသင့်သည်။ လိုအပ်သည့် အတိုင်းအတာထက် ပိုရှည်သည့်ကြိုးကို ဝယ်ထားမှသာလျှင် အနာဂတ်ကာလတွင် လိုအပ်လာပါက ကြိုးကို ဆက်၍ သုံးနိုင်သည်။ မြှုပ်ထားသည့် ကြိုးရှိသော နေရာတွင်လည်း "ကြိုးများအား မတူးဖော်ခင်တွင်ကျွန်ုပ်အားခေါ်ပါ (call before you dig) " ဟုသည့် စာသားကို ရေးမှတ်ထားပါက အနာဂတ်တွင် မတော်တဆ ပြတ်တောက်မှုများ မဖြစ်စေနိုင်တော့ပါ။

စွမ်းအား

Power bar များကို အံဆွဲများထဲတွင် သော့ခတ်ထားခြင်းသည် အကောင်းဆုံး နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့ မဖြစ်နိုင်လျှင်တောင် ပလပ်ကို စားပွဲအောက် (သို့မဟုတ်) နံရံပေါ်တွင် duct တိပ် (သို့မဟုတ် gaffer တိပ် ကဲ့သို့ စေးကပ်မှုအားကောင်းသည့် တိပ်အမျိုးအစား) ကို အသုံးပြု၍ လုံခြုံစိတ်ချရအောင် ပြုလုပ်ပါ။ UPS နှင့် Power Bar များအပေါ်တွင် ပစ္စည်းများထားသိုစရာ နေရာလွတ်များ မထားပါနှင့်။ လိုအပ်ပါက ၄င်းတို့ကိုလည်း တိပ်ဖြင့် ပတ်ထားပါ။ လူများသည် အလွယ်ဆုံး ထားသိုစရာနေရာကို အသုံးပြု၍ ဖြစ်သလို ထားတတ်ကြသဖြင့် ထိုအရေးတကြီး ပစ္စည်းများသည် အသုံးပြုရန် ခက်ခဲကုန်ကြသည်။ အကယ်၍ ဖော်ပြပါ နည်းလမ်းများ လုပ်ဆောင်ရန် အဆင်မပြေပါက UPS နှင့် တွဲဆက်၍ ပန်ကာ (သို့မဟုတ်) မီးလုံးတစ်ခု တပ်ဆင်ထားပါက server လည်ပတ်နေသည်ကို မီးရောင်က ဖော်ပြနေလိမ့်မည်။

ရေ

ကွန်ယက်အတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများအား ရေနှင့် ရေငွေ့ရန်မှ ကာကွယ်ပါ။ UPS အပါအဝင် ပစ္စည်းကိရိယာ အားလုံးကို ရေမြုပ်ခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်ရန် မြေပြင်မှ အနည်းဆုံး (၃၀) စင်တီမီတာ အကွာတွင် ထားပါ။ ရေနှင့် ရေငွေ့များ ကျရောက်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် ပစ္စည်းကိရိယာများအား အမိုးအကာနှင့် ထားပါ။ စိုစွတ်သည့်ရာသီဥတုရှိသောဒေသများတွင် ပစ္စည်းများအား ရေငွေ့မရိုက်စေရန် လေကောင်းလေသန့်ရသောနေရာတွင် ထားဖို့ အရေးကြီးသည်။ ဗီရိုငယ်များကိုလည်း လေကောင်းလေသန့်ရအောင် ပြုလုပ်ထားပါ။ သို့မဟုတ်ပါက ရေငွေ့နှင့် အပူရှိန်များသည် စက်ပစ္စည်းများအား ဖျက်ဆီးပစ်နိုင်သည်။

တိုင်အမြင့်များ

ကွန်ယက်မှ ပါဝင်ပစ္စည်းများကို တိုင်အမြင့်များပေါ်တွင် တပ်ဆင်ခြင်းဖြင့်သူခိုးရန်မှ ကာကွယ်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ်ပါက သူခိုးများအား ကာကွယ်နိုင်ရန်နှင့် ပစ္စည်းများအား လေဒဏ်မှကာကွယ်ရန် over-engineer mount များ အသုံးပြုခြင်းသည် ကောင်းမွန်သည်။

ကွန်ယက်တွင် အသုံးပြုသည့် ပစ္စည်းများအား အဖြူရောင်မွဲမွဲ (သို့မဟုတ်) မီးခိုးရောင် သုတ်ထားပါက အလင်းပြန်နိုင်သည့်အပြင် ရှင်းရှင်းလင်းလင်းနှင့် စိတ်ဝင်စားဖွယ် တောက်တောက်ပြောင်ပြောင် ဖြစ်နေမည်မဟုတ်။ Panel ကောင်းကင်တိုင်များသည် dished များ နှင့်စာလျှင် အရောင်မွဲမွဲနှင့် စိတ်ဝင်စားမှု နည်းစေသည့်အတွက် ပိုမို စိတ်ချရသည်။ နံရံပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသည်များကိုလည်း လှေကားနှင့် တက်ရောက်နိုင်သည့် အနေအထားမျှလောက်သာ တပ်ဆင်ထားသင့်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်များ တပ်ဆင်ရာတွင်လည်း ရုပ်မြင်သံကြားသုံး ကောင်းကင်တိုင်များကဲ့သို့သော သူခိုးများအား စွဲဆောင်နိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင်မျိုးကို ရှောင်ရှားပါ။ wifi ကောင်းကင်တိုင်များသည် သာမန် သူခိုးများအတွက် အသုံးမဝင်သည့် ပစ္စည်းမျိုးဖြစ်သည်။

အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်း နှင့် လက်ခံသုံးစွဲပိုင်ခွင့်များကို ထိန်းချုပ်ခြင်း

အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းအား စတင်မလေ့လာမီတင် ဆက်စပ်လျှက်ရှိသော (digital) ကိုယ်ပိုင် အထောက်အထား ၊ တရားဝင်ခွင့်ပြုချက် ၊ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာစသည့် ဝေါဟာရများအကြောင်းကို အကြမ်းဖျင်းလေ့လာကြည့်ပါစို့။

ဒစ်ဂျစ်တယ်နည်းပညာသုံး အထောက်အထားဆိုသည်မှာလူတစ်ဦး (သို့မဟုတ်) ကိရိယာတစ်ခုကဲ့သို့ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာအရာဝတ္ထုတစ်ခုကိုကိုယ်စားပြုထားသည့်အီလက်ထရွန်နစ်စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်း ဆိုသည်မှာ အီလက်ထရွန်နစ်စနစ်တစ်ခုသည်သတ်မှတ်ထားသည့်စနစ်တစ်ခုကဲ့သို့ ပြုမူရန်ခွင့်ပြုချက်ရှိကြောင်းကိုအတည်ပြုနိုင်ရန်စစ်ဆေးခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

တစ်နည်းဆိုရလျှင် တစ်စုံတစ်ခုသည် ယုံကြည်စိတ်ချရသည့် အီလက်ထရွန်နစ်စနစ်သုံးပစ္စည်းဖြစ်ကြောင်း သက်သေပြရသည့် လုပ်ငန်းဖြစ်သည်။ တရားဝင်ခွင့်ပြုချက်ဆိုသည်မှာ အရင်းအမြစ်များကို ရယူသုံးစွဲရန် (သို့မဟုတ်) လုပ်ငန်းများကို ဆောင်ရွက်ရန် ကိုယ်ပိုင်အထောက်အထား၏အခွင့်အရေးများကို ထုတ်ဝေပေးသည့် လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သည်။ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ၏ သဘောတရားကို ရှင်းလင်းဖော်ပြရန်မှာ အနည်းငယ် ရှုပ်ထွေးနေပေလိမ့်မည်။ သို့သော်လည်း လူသားတိုင်း၏ အခွင့်အရေးအတွက် ရှိသင့်သည်။ လူတစ်ဦးတစ်ယောက်၏ ကိုယ်ပိုင် အချက်အလက်များနှင့် လုပ်ဆောင်မှုများကို အခြားသူများ မသိစေရန် လျှို့ဝှက်ထားခြင်း ၊ ကိုယ်တိုင် တောင်းခံသည့်အခါမှသာ ဖော်ပြပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ဥပမာ - ယမကာဆိုင်အနေဖြင့် ယမကာရောင်းချရာတွင် အသက်ကန့်သတ်ချက်ရှိနေသဖြင့် ဝယ်ယူသူ၏အသက်ကို သိရှိရန်လိုအပ်သော်လည်း အမည်ကိုကား သိရှိရန် မလိုအပ်ချေ။ သို့သော်လည်း ဝယ်သူများအနေဖြင့်မူ အခြားသောဝယ်ယူသူများ၏ အသက်ရော အမည်ကိုပါ သိရှိရန် မလိုအပ်ပါ။ကွန်ယက်နှင့် ဝန်ဆောင်မှုများကို မိမိကိုယ်ပိုင် (မိမိ Laptop ၊ မိမိရုံးခန်းအတွင်းမှ ကွန်ပျူတာ အစရှိသည်) မဟုတ်ဘဲ အခြားသော ပြင်ပပတ်ဝန်းကျင်တွင် အလွယ်တကူ (သို့မဟုတ်) အရေးတကြီး အသုံးပြုမိသူများသည် တစတစ များလာသဖြင့် ကိုယ်ရေးကိုယ်တာအချက်အလက်များကိုထိန်းသိမ်းခြင်းသည် ခြိမ်းခြောက်မှုများ ဝန်းရံခံလာရသည်။ မိမိ၏ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာ အချက်အလက်များကို အမြဲလိုလို သတိရှိရှိဖြင့် စနစ်တကျထိန်းသိမ်းမှု မရှိသည့်အသုံးပြုသူများကြောင့် အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုကို အလွယ်တကူဆိုသလိုပင် ခြေရာခံနိုင်သည်။

အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းနှင့် ကိုယ်ပိုင်အချက်အလက်များ၏လုံခြုံရေး အကြား trade-off လုပ်ခြင်းသည် အဖိုးတန်သော ဖော်ပြချက် တစ်ခုဖြစ်သည်။ အသုံးပြုသူ တစ်ဦးတစ်ယောက်၏ ကိုယ်ပိုင်အချက်အလက်များကို တိုက်ခိုက်ခံရသည့်အခါတွင် အထောက်အထားစစ်ဆေးမှုသည် မည်သည့် အရင်းအမြစ်များကို မည်သည့်အချိန်နှင့်နေရာတွင် အသုံးပြုသွားသည်ကို အတိအကျသိရှိနေသဖြင့် တိုက်ခိုက်သူကို အတည်ပြုပေးနိုင်သည်။ သို့သော် အသုံးပြုသူ၏ အချက်အလက်များနှင့် ၎င်း အချက်အလက်ကို လက်ခံအသုံးပြုခွင့်ရသည့် အခြားသော အသုံးပြုသူများ၏ အရေးအတွက်သည် နည်းနိုင်သမျှနည်းနေမှသာ စိန်ခေါ်မှုမှ ကျော်လွှားနိုင်မည်။

ယခု စာအုပ်ပါ အကြောင်းအရာများသည် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ လက်ခံရယူနိုင်မှုအား ထိန်းချုပ်ပေးနိုင်သည့် နည်းပညာများအကြောင်းကိုသာ အဓိကထား ရည်ရွယ်သည်။ မည်သူက (မှန်ကန်သည့် အထောက်အထားရှိသူ) ကိုယ်ပိုင်အထောက်အထားများ မဆုံးရှုံးဘဲ မည်သည်တို့ကို (တရားဝင် ခွင့်ပြုချက်များ) ရရှိသွားသည်ကိုသာ ဆုံးဖြတ်လိုခြင်း ဖြစ်သည်။

အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်းသည် ပုံမှန်အားဖြင့် လျှို့ဝှက်ထားသည့် အချက်အလက် (စကားဝှက် (password) တစ်ခု ၊ ထိုးမြဲ လက်မှတ် (signature) တစ်ခု) ၊ သင်္ကေတ (သို့မဟုတ်) ထူးခြားသည့် လက္ခဏာ (ထောက်ခံချက် လက်မှတ် ၊ လက်ဗွေရာ) ၊ ထိုသို့ မဟုတ်ပါက နှစ်မျိုးစလုံးအား သက်သေပြနိုင်လျှင် စနစ်အတွင်းသို့ ဝင်ရောက်နိုင်မည်။ လက်ခံရရှိမှုအား ထိန်းချုပ်ခြင်းသည် အသုံးပြုခွင့်ရှိသူများသာ ကွန်ယက်အား အသုံးပြုနိုင်ရန် ၊ ရှားပါးသည့် အရင်းအမြစ်များ ပြန်းတီးမှုမှ ကာကွယ်ရန် နှင့် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းများကို လိုက်နာလာစေရန်အတွက် မရှိမဖြစ် လိုအပ်၍သာဖြစ်သည်။ အသုံးပြုခွင့်ကိုထိန်းချုပ်ထားသည့် ကွန်ယက်အမျိုးအစားအဖြစ်ထပ်လောင်းဖော်ပြရမည့်ကွန်ယက်အမျိုးအစားများမှာအများသုံးအဖြစ်အထောက်အထားစစ်ဆေးမှုမရှိသော

လည်းအသုံးပြုခွင့်ကိုကန့်သတ်ထားသော (သို့မဟုတ်) အသုံးပြုခွင့်ရှိသည့်အချိန်ကိုကန့်သတ်ထားသောကွန်ယက်များ၊အရင်းအမြစ်ရှားပါးမှုကြောင့်အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင်အသုံးပြုခွင့်ကိုထိန်းချုပ်ကန့်သတ်ထားသောကွန်ယက်များနှင့်အကြမ်းဖက်မှုကိုဆန့်ကျင်သည့်ဥပဒေကိုလိုက်နာသည့်ကွန်ယက်များဖြစ်သည်။ ၎င်းကွန်ယက်များသည်လုံခြုံမှုပိုမိုရှိလာသည်။ လွန်ခဲ့သည့်နှစ်ပေါင်းများစွာကတည်းကပင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များအား လက်ခံအသုံးပြုနိုင်ခွင့်ကို ထိန်းချုပ်နိုင်စွမ်းရှိသည့် နည်းပညာများကို အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ ယနေ့ခေတ်တွင် WiFi အား လူကြိုက်များလာသောအခါ ယခင်အသုံးပြုခဲ့သည့် နည်းပညာအများစုသည် လုံခြုံရေးဆိုင်ရာစွဲချက်များဖြင့် စွန့်ပယ်ခံခဲ့ရသည်။

Mac Address များကို စစ်ထုတ်ခြင်း

WiFi ကွန်ယက်တစ်ခုအား လက်ခံအသုံးပြုနိုင်မှုသည် MAC address ပေါ်တွင် အခြေခံသည်။ ထုတ်လုပ်သူများသည် ထုတ်လုပ်စဉ်ကတည်းက ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နှင့် Ethernet သုံးကိရိယာအားလုံးတွင်(48) bit ဂဏန်းများ သတ်မှတ်ပေးလိုက်သည်။ ထိုဂဏန်းများသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု ထပ်တူညီမှုမရှိဘဲ တည်မြဲမှုလည်းရှိသည်။ လက်ခံရယူသောနေရာ (Access Point) များတွင် MAC addressများ စစ်ထုတ်သည့်နည်းလမ်း အသုံးပြုထားခြင်းဖြင့် MAC address အပေါ် အခြေခံ၍ အသုံးပြုသူများ၏ အထောက်အထားကို စစ်ဆေးနိုင်သည်။

ထို feature နှင့်အတူ လက်ခံရယူသောနေရာ (Access Point) များသည် ကွန်ယက်မှ အတည်ပြုမှုရယူထားသည့် MAC address များ၏ ဇယားကို သိမ်းဆည်းထားသည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား အသုံးပြုသူလိုသည် ပထမဦးစွာ လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) နှင့် ချိတ်ဆက်ရမည့်အခါ တွင် အသုံးပြုလိုသူ၏ MAC address သည် အတည်ပြုမှုရယူထားသည့်ဇယားတွင် ပါရှိရမည်။ ဇယားတွင် မပါရှိပါကချိတ်ဆက်မှုကို ငြင်းဆန်မည်။ လက်ခံရယူသည့် နေရာ (Access Point)များသည် ခွင့်မပြုသည့် MAC address များကိုလည်းဇယားတွင် မှတ်သားထား၍၎င်းဇယားမှ လွတ်ကင်းသည့်ကိရိယာများကိုသာ ခွင့်ပြုသည်။ သို့သော်လည်း ဖော်ပြပါနည်းလမ်းသည် လုံခြုံရေးအတွက် ပြည့်စုံလုံလောက်သည့် စံနှုန်းတစ်ခု မဖြစ်ခဲ့ပေ။ ကိရိယာတိုင်း၏ MAC address များကို ထိန်းသိမ်းထားရခြင်းသည် ဝန်ထုပ်ဝန်ပိုးဖြစ်လာသည့်အပြင် လက်ခံအသုံးပြုသည့်ကိရိယာတိုင်းသည် ၎င်းတို့၏ MAC address များကို မှတ်သား၍ လက်ခံရယူသည့် နေရာ (Access Point) ထံသို့ ပို့လွှတ် (upload) ရန် လိုအပ်နေသည်။ အဆိုးဆုံးမှ MAC address သည် software တစ်ခုခု အသုံးပြု၍ ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ တိုက်ခိုက်သူများသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ခွင့်ပြုချက်ရထားသည့် MAC address ကို စနစ်တကျ ရှာဖွေ၍ လှည့်စား (အယောင်ဆောင်) လျှက် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point)နှင့် ချိတ်ဆက်နိုင်ကြသည်။

MAC address များ စစ်ထုတ်သည့်နည်းလမ်းသည် မတော်တဆ မှားယွင်းချိတ်ဆက်မိသူများနှင့် စပ်စုလိုသူများရန်မှသာ ကာကွယ်နိုင်၍ တိုက်ခိုက်လာသူများကိုမူတစ်မျိုးတည်းဖြင့် ကာကွယ်မရနိုင်ပါ။

MAC address များ စစ်ထုတ်သည့်နည်းလမ်းသည် စည်းကမ်းမဲ့ အသုံးပြုသူများမှကွန်ယက်အား ချိတ်ဆက်အသုံးမပြုနိုင်ရန် ယာယီမျှသာ ထိန်းပေးထားနိုင်သည်။ ဥပမာ - virus ဝင်ရောက်နေသည့် laptop တစ်လုံးမှ spam (သို့မဟုတ်) အခြား အချက်အလက် ဆက်သွယ်မှုများကို အလွန်အကျွံ ပေးပို့နေပါက MAC address ကို ဇယားတွင် ထည့်သွင်းမှတ်သား၍ ချိတ်ဆက်မှုကို ဖြတ်တောက်ပစ်နိုင်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းအားဖြင့် ပို့လွှတ်သည့် အသုံးပြုသူကိုလမ်းကြောင်းရှာဖွေရန်အတွက် အချိန်ကုန် သက်သာစေပြီး ပြဿနာကို လွယ်လွယ်ကူကူ ဖြေရှင်းနိုင်သည်။

သီးခြား ကွန်ယက်များ (closed networks)

WiFi ကွန်ယက်များ၏ ရေပန်းစားသည့် အထောက်အထား စစ်ဆေးမှု feature များထဲမှ တစ်ခုသည် သီးခြား ကွန်ယက် mode ဖြစ်သည်။ ပုံမှန် ကွန်ယက် တစ်ခုသည် အသုံးပြုသူများ ရှာဖွေတွေ့ရှိစေရန် ဖော်ပြလိုသည့်အတွက် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) မှနေ၍ ၎င်းတို့၏ ESSID ကို တစ်စက္ကန့်အတွင်း အကြိမ်များစွာ လွှင့်ထုတ်သည်။ သီးခြား ကွန်ယက်သည် ESSID (ပုန်းလျှိုးနေသော ESSID) ကို မဖော်ပြဘဲ ကွန်ယက်၏အမည် အပြည့်အစုံကို သိရှိသည့် အသုံးပြုသူများမှသာလျှင် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) မှ ချိတ်ဆက်ခွင့်ပြုသည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်အား အမှတ်မထင် ရှာဖွေတွေ့ရှိ၍ ချိတ်ဆက်လာမှု အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်နိုင်သည်။ ထို feature ၏ ဆိုးကျိုးများမှာ ကွန်ယက်အားချိတ်ဆက်လိုသည့် အသုံးပြုသူများသည် ESSID အပြည့်အစုံကို ရိုက်ထည့်ရသဖြင့် အမှားဖြစ်လွယ်၍ မကြာခဏ အထောက်အကူပေးရခြင်း ၊ အသုံးပြုသူများ၏ အငြိုစုခံရခြင်းပင် ဖြစ်သည်။၎င်းကွန်ယက်မျိုးသည် NetStumbler ကဲ့သို့ စစ်တမ်းကောက်ယူသည့်ကိရိယာများတွင် မပေါ်သဖြင့် war driving မြေပုံတွင် ပါရှိခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်သည်။ သို့သော် မိမိနည်းတူ ကွန်ယက်တည်ဆောက်သူများသည် မိမိကွန်ယက် တည်ရှိနေမှုကို မသိရှိသည့်အတွက် လက်ရှိ အသုံးပြုနေသည့်ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (channel) အတွက် ပြဿနာရှိလာနိုင်သည်။

အိမ်နီးချင်းတစ်ဦးသည် site များအတွက် စစ်တမ်းကောက်ခံရာတွင် မိမိကွန်ယက်ကို မတွေ့ရှိသဖြင့် တူညီသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းကိုယူ၍ ကိုယ်ပိုင်ကွန်ယက်ကို တည်ဆောက်လိုက်နိုင်သည်။ ထိုအခါမျိုးတွင် ကြားဝင်စွက်ဖက်ခြင်း ပြဿနာနှင့် ကွန်ယက်နှစ်ခုစလုံးတွင် ရင်ဆိုင်ရမည်။

သီးခြားကွန်ယက်များ အသုံးပြုခြင်းသည် ကွန်ယက်၏လုံခြုံရေးအတွက် အပြည့်အဝ ကာကွယ်မှု မပေးနိုင်ချေ။ စောင့်ကြည့်ကိရိယာများ (Kismet ကဲ့သို့) ကို အသုံးပြု၍ မသမာသူများသည် တရားဝင်အသုံးပြုသူမှ လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) ထံသို့ ပေးပို့သည့် frames များကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်မိနိုင်သည်။ ထို frame များတွင် ကွန်ယက်၏အမည်သည် မပါမဖြစ်ပင်ဖြစ်သည်။ မသမာသူသည် ကွန်ယက်အမည်ကို ရယူပြီးနောက် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) နှင့် ချိတ်ဆက်ကာ အသုံးပြုနိုင်သည်။ လျှို့ဝှက်စာအသုံးပြုသည့် နည်းလမ်းသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် အကောင်းဆုံးကိရိယာ ဖြစ်နိုင်သည်။ စွမ်းအားမြင့် လျှို့ဝှက်နည်းကို အသုံးပြု၍ ဖော်ထုတ်မရနိုင်လောက်အောင် ခက်ခဲသည့် အထောက်အထားများအား အသုံးပြုကာ ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။ အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းပညာသည် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုကို eavesdropper များရန်မှလည်း ကာကွယ်နိုင်သည်။ လက်ရှိတွင် ကွန်ယက်အများစု၌ အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းပညာကို အသုံးပြုသူများ၏ အထောက်အထားအားအတည်ပြုနိုင်ရန်အတွက် အသုံးပြုလျှက်ရှိသည်။

WEP

WiFi ကွန်ယက်များတွင် ပထမဆုံးအနေဖြင့် တွင်တွင်ကျယ်ကျယ် အသုံးပြုခဲ့သည့် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းလမ်းသည် WEP ဖြစ်သည်။ WEP ၏ အဓိပ္ပါယ်မှာ Wired Equivalent Privacy ဖြစ်၍ 802.11 a/b/g ပစ္စည်းများအားလုံးကို အထောက်အပံ့ပေးသည်။ WEP သည် ကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုသည့်ကွန်ယက် (Wired Network) အတွက် လုံခြုံရေးကိစ္စရပ်များကို ဆောင်ရွက်ပေးခြင်း မဟုတ်သောကြောင့် အမည်နှင့် မဆီမလျော်ဖြစ်နေသည်။ WEP သည် မျှဝေသုံးသည့် ဂဏန်း အရေအတွက် (၄၀) ပါဝင်သည့် key ကို လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) များနှင့်အသုံးပြုသူများအကြား အချက်အလက်များ လျှို့ဝှက်ရန် အသုံးပြုသည်။ ကွန်ယက်အား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုလိုသူ မှန်သမျှသည် ၎င်း key အား လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) တွင် ထည့်သွင်းရမည် ဖြစ်သည်။

WEP နည်းပညာသုံးကွန်ယက်တစ်ခုတွင် အသုံးပြုသူသည် key ဖြည့်သွင်းမှု မှန်ကန်မှသာလက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) နှင့် ချိတ်ဆက်နိုင်မည်။ Eavesdropper သည် WEP အသုံးပြုထားသော ကွန်ယက်မှ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုနှင့် MAC address များကို မြင်တွေ့နေရသော်လည်း packet အတွင်းမှ အချက်အလက်တိုင်းသည်လျှို့ဝှက်ထားပြီးသားဖြစ်သည်။

WEP အားအသုံးပြုခြင်းသည် ကွန်ယက်အတွင်းမှ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာများ ချိုးဖောက်မခံရစေရန် အနည်းငယ် ထပ်မံကာကွယ်လိုက်နိုင်သည့် အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းနည်းလမ်းတစ်ခုမျှသာ ဖြစ်သည်။ WEP သည်လည်း စွမ်းအားမြင့် လျှို့ဝှက်နည်းပညာတစ်ခုဟု တိတိကျကျ မပြောနိုင်ပါ။

WEP key အား အသုံးပြုသူအားလုံး မျှဝေသုံးကြသဖြင့် အသုံးပြုသူတစ်ဦးဦးသည်key အား မဆင်မခြင် ပြောမိနိုင်သည် (သူငယ်ချင်းတစ်ယောက်ယောက်အား password ပြောပြခြင်း ၊ သို့မဟုတ် အလုပ်သမားတစ်ယောက်အား ပြောပြခြင်း)။ ထိုသူမှ key အား ပြောင်းလဲလိုက်လျှင် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) များနှင့် အသုံးပြုသူများအားလုံး၏ key ကိုလည်း ပြောင်းလဲပေးရမည်ဖြစ်သဖြင့် ခက်ခဲလွန်းသည်။

ထို့အပြင် key တစ်ခုတည်းကို မျှဝေသုံးစွဲရသဖြင့် ကွန်ယက်အတွင်းမှ တရားဝင် အသုံးပြုသူသည်လည်း အခြား အသုံးပြုသူ၏ အချက်အလက် ဆက်သွယ်မှုကို eavesdropper တစ်ဦးကဲ့သို့ ခိုး၍ နားထောင်နိုင်သည်။

WEP Key အဖြစ် ရွေးချယ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန်သာ ရွေးချယ်တတ်ကြသဖြင့် offline cracking လုပ်ရန် ကြိုးစားပါက လွယ်ကူစေသည်။ အရေးအကြီးဆုံးမှာ WEP စနစ်သည် ရံဖန်ရံခါ အသုံးပြုသူများ၏ လုပ်ဆောင်မှုကြောင့် မဟုတ်ဘဲနှင့် ပျက်ဆီးသွားတတ်သဖြင့် မသမာသူများအတွက် လွယ်ကူစေသည်။

ထို့ကြောင့် WEP အား မည်သို့မျှ အသုံးမပြုသင့်ပါ။

WEP encryption နှင့် ပတ်သတ်၍ ဆက်လက်လေ့လာလိုပါက -

http://www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/wep-faq.html

http://www.cs.umd.edu/~waa/wireless.pdf စသည့် တို့မှ စာတမ်းများတွင် လေ့လာနိုင်သည်။

"switched" ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်

ခေတ်မီ switch များအသုံးပြုထားသည့် Ethernet ကွန်ယက်များနှင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကြားမှ အရေးအကြီးဆုံး ခြားနားချက်မှာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များသည် မျှဝေအသုံးပြုနိုင်သည့် ကြားခံများအကြားတွင် တည်ဆောက်ထားသည်။

၄င်းတို့သည် ခေတ်မီ switch များထက်စာလျှင် ကွန်ယက် hub အဟောင်းများနှင့် ပို၍ ဆင်တူသည်။ ကွန်ယက်သို့ ချိတ်ဆက်လာသမျှ ကွန်ပျူတာများ၏အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုကို ချိတ်ဆက်ထားသမျှသော ကွန်ပျူတာ အားလုံးက မြင်နိုင်သည်။

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) မှ ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုအားလုံးကို စောင့်ကြည့်လိုလျှင် လက်ရှိ သုံးနေသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းကို ညှိယူပြီးနောက် ကွန်ယက် ကတ် (network card) တွင် စောင့်ကြည့်သည့်ကတ် (monitor card) ပြောင်းလဲ စိုက်ထည့်ကာ frame တိုင်းကို ဝင်ရောက်ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

ထို အချက်အလက်များသည် eavesdropper တစ်ဦးအတွက် အလွန် အဖိုးတန်သည် (အီးမေးလ် ၊ အသံ အချက်အလက်နှင့် အွန်လိုင်းပေါ်မှ စကားစမြည် ပြောဆိုမှုများ) ။ ထို အချက်အလက်များအတွင်းတွင် password နှင့် အခြား အရေးပါသော သတင်းအချက်အလက်များ ပါဝင်နေနိုင်သဖြင့် ကွန်ယက်ကို ထိခိုက်စေနိုင်သည်။ WPA နှင့် 802.1X တို့သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား မျှဝေသည့် ကွန်ယက်ပုံစံ အစား switch တစ်ခုကဲ့သို့ ပြုမူနိုင်စေရန် ပုံစံထုတ်ထားသည်။

WPA

Data-link အလွှာရှိ အထောက်အထားများကို စစ်ဆေးပေးနိုင်သည့် အခြား protocol တစ်ခုမှာ Wi-Fi Protected Access (သို့မဟုတ်) WPA ဖြစ်သည်။ WPA သည် WEP တွင်ဖော်ပြခဲ့သည့် ပြဿနာများအတွက်ဆန်းသစ်တီထွင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ 802.11i (WPA2) စံနှုန်း အပြည့်အဝကို တီထွင်ပြီးစဉ်တွင် WPA သည် ခေတ်နောက်ကျနေသည့်အရာများနှင့် ဆီလျော်စေရန် ကြားဖြတ်ဖြေရှင်းချက် (backwards compatible interim solution) တစ်ခု အဖြစ် ရည်ရွယ်ထုတ်လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

WPA နှင့် WPA2 သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များပေါ်တွင် အထောက်အထားစစ်ဆေးရန်အတွက် 802.1X umbrella စံနှုန်း (အောက်တွင် ဆက်လက်ဖော်ပြမည်) နှင့် ပူးပေါင်း လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ သို့သော် WEP တွင် မျှဝေသုံးစွဲသည့် key ကို လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) နှင့် သုံးစွဲသူများအကြား အသုံးပြုသည့် Pre Shared Key (PSK) mode (802.1X နှင့်ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်သည့် "WPA Enterprise" ကို ဆန့်ကျင်လျှက် WiFi Alliance အခေါ် WPA-PSK "WPA Personal") နှင့် ပို၍ ဆင်တူသည်။

ခြုံငုံပြောရလျှင် WPA သည် အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းနှင့် ကိုယ်ရေးကိုယ်တာများကို ကာကွယ်ပေးခြင်းတွင် WEP စံနှုန်းထက် သာလွန်သည်။ အဓိကအားဖြင့် အသုံးပြုသူများနှင့် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) အကြားမှ key ထုတ်ပေးသည့် လုပ်ငန်းစဉ်များကို အလိုအလျောက်နှင့် အဆက်မပြတ် ပြောင်းလဲပေးနေသည့် Temporary Key Integrity Protocol (TKIP) ကို leverage လုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

ထုံးစံအတိုင်းပင် TKIP ၏ နောက်ပြန် ဆီလျော်အောင် ဆောင်ရွက်မှုသည် တိုက်ခိုက်မှုများ၏ အကျိုးဆက်ကို ခံစားလာရသည်။ တိုက်ခိုက်သည့် vector များသည် TKIP အား ဆန့်ကျင်လျှက် လျှို့ဝှက်ထားသည့် packet များကို ပြန်ဖြည်နိုင်လာသည်။

ယခု ဆောင်းပါးနှင့် ပတ်သတ်၍ ထပ်မံသိရှိလိုပါက -

http://dl.aircrack-ng.org/breakingwepandwpa.pdf

http://download.aircrack-ng.org/wiki-files/doc/enhanced_tkip_michael.pdf တွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

ထိုသို့ ရှာဖွေတွေ့ရှိခြင်း၏ အကျိုးဆက်အနေဖြင့် WiFi access protocol ၏ နောက်ထပ် မျိုးဆက်သစ်ဖြစ်သော WPA2 ဆီသို့ ကူးပြောင်းလာခဲ့သည်။

WPA2-PSK

WPA2 သည် IEEE 802.11i ၏ စံနှုန်း အပြည့်ဖြစ်သည်။

WPA နှင့် အဓိက ခြားနားချက်မှာ အချက်အလက်များလျှို့ဝှက်သည့်စံနှုန်းအား မချိုးဖောက်ဘဲနှင့် TKIP အစား Advanced Encryption System (AES) ကို အသုံးပြုထားခြင်းပင် ဖြစ်သည်။

လက်ရှိတွင် WPA 2 အား AES နှင့် တွဲဖက် အသုံးပြုနေခြင်းသည် အလုံခြုံဆုံးဟု စဉ်းစားဆုံးဖြတ်ကြသည်။

အနှစ်ချုပ်

အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် နည်းလမ်း (၃)ခု ၏ အဓိကအမှားသည်အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်း၏ အားသာမှုကို လျစ်လျူရှုထားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ၄င်းနည်းလမ်းများသည် လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) နှင့် အသုံးပြုသူများ အကြား လျှို့ဝှက်ချက်ကို ဘုံအဖြစ် မျှဝေသုံးစွဲသည့် သဘောတရားကို တည်ဆောက်နေဆဲမို့ပင်ဖြစ်သည်။

၄င်းနည်းလမ်းများသည် အသုံးပြုသူ တစ်ဦးတစ်ယောက်စီအတွက် အထောက်အထား ခွဲခြားထားခြင်းကို ခွင့်မပြုဘဲ ပွင့်ပွင့်လင်းလင်းပင် အသုံးပြုသောအခါ အသုံးပြုသူပေါင်း သောင်းချီ၍ မျှဝေသုံးစွဲနေသည့်အတွက် လျှို့ဝှက်ချက်ဟု ဆိုရမည်ပင် ခက်နေသည်။

အဆိုးရွားဆုံးပြဿနာသည် ၄င်းနည်းလမ်း (၃)ခုသုံး ကွန်ယက်အား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုသူအားလုံးသည် အမည်မသိများ ဖြစ်နေကြခြင်းပင် ဖြစ်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ကိရိယာအားလုံးတွင် ထုတ်လုပ်သူများ သတ်မှတ်ပေးလိုက်သည့် MAC address ပါရှိသော်လည်း အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း sofwareသုံး၍ MAC address များကို ပြောင်းလဲလိုက်နိုင်သည်။

MAC address ကို သိရုံဖြင့် အသုံးပြုနေသူ၏ အရပ်ဒေသကို တိတိကျကျ မသိနိုင်ပါ။

Multi-path ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများ ၊ gain မြင့်သော ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် ရေဒီယို ပို့လွှတ်သူများ (transmitter) ၏ အမျိုးမျိုးသော feature များကြောင့် အသုံးပြုနေသူသည် မိမိဘေးအခန်းတွင် ရှိနေသည်ဖြစ်စေ ၊ (၁) မိုင် အကွာရှိ အဆောက်အဦးအတွင်းတွင်ရှိသည် ဖြစ်စေ ဆုံးဖြတ်ရန် ခက်ခဲလွန်းလှသည်။

လုံခြုံရေး ၊ တာဝန်ဝတ္တရားများနှင့် တည်ငြိမ်စေလိုမှုတို့ကြောင့် identity-based ကွန်ယက်များ ပေါ်ထွန်းလာစေသည်။

Identity-based Networking

Identity-based ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်ခြင်းသည် အသုံးပြုသူများအကြား မျှဝေသုံးစွဲသည့် လျှို့ဝှက်ချက်အစား တစ်ဦးတစ်ယောက်ချင်းစီအတွက် မှန်ကန်သည့် အထောက်အထားတစ်ခုစီကို အသုံးပြုစေသည်။

အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့်စနစ်သည် စီးပွားရေးလုပ်ငန်းသုံး database (သို့မဟုတ်) directory အမျိုးအစား တစ်ခုခုနှင့် ယှဉ်၍ အသုံးပြုသူသည် အထောက်အထားကို စစ်ဆေးအတည်ပြုသည်။

များသောအားဖြင့် RADIUS protocol ကို အသုံးပြုကြသည်။ ၄င်း protocol သည် မူလက dial-in modem pool များ၏ လက်ခံရရှိမှုကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် ပုံစံထုတ်ခဲ့သော်လည်း ကွန်ယက်များ၏ လက်ခံရရှိမှုအပိုင်းတွင်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည့် Protocol ဖြစ်လာသည်။

Captive portals

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များပေါ်တွင် အများဆုံး အသုံးပြုသော အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် ကိရိယာမှာ captive portal ဖြစ်သည်။ captive portal သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား အသုံးပြုလိုသူများအတွက် အထောက်အထားကို ဖော်ပြရန်အတွက် အခွင့်အရေးပေးထားသော စံနူန်း web browser တစ်ခုဖြစ်သည်။

လက်ခံရရှိမှုအတွက် အာမခံချက်မပေးမီ အသုံးပြုသူအတွက် သတင်းအချက်အလက်များ (လက်ခံနိုင်သည့် အသုံးပြုခွင့် မူဝါဒ စသည်) ကို ဖော်ပြရာတွင်လည်း အသုံးပြုသည်။

အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းတွင် အသုံးပြုသူစိတ်ကြိုက် ဖန်တီးထားသော program အစား web browser ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် captive portal သည် laptop များနှင့် operation system များပေါ်တွင် virtual အနေဖြင့်သာ လုပ်ဆောင်သည်။

Captive portal များကို အခြား အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် နည်းလမ်းများ (WEP (သို့မဟုတ်) MAC filters စသည်) အသုံးမပြုထားသည့် open network များတွင် အသုံးပြုသည်။

အစတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အသုံးပြုသူသည် ၄င်းတို့ laptop မှ browser ကို ဖွင့်၍ portal ဆီသို့ တိုက်ရိုက်ဝင်ရမည်။

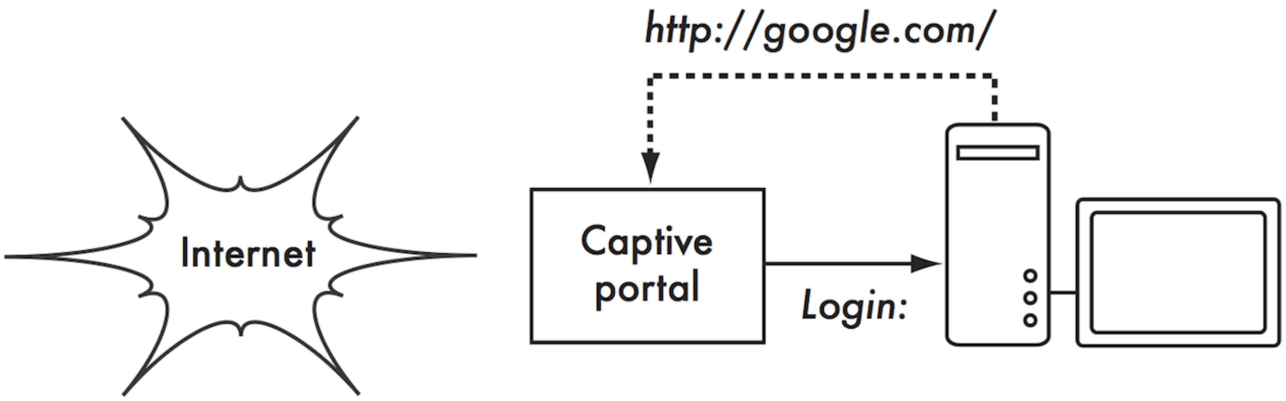
ထိုနောက် captive portal မှ အသုံးပြုခွင့် မူဝါဒကို သဘောတူညီပါက user name နှင့် password ကို ရိုက်ထည့်ပြီးနောက် login button ကိုနှိပ်ရန် (သို့မဟုတ်ပါက) ကြိုတင်ငွေပေးလက်မှတ် (pre-paid ticket) မှ ဂဏန်းများအား ဖြည့်သွင်းခြင်း အစရှိသည့် လုပ်ဆောင်ချက်များ ပါဝင်သည်။

အသုံးပြုသူများမှ ဖြည့်သွင်းလိုက်သည့် အထောက်အထားများကို ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ လက်ခံရယူသည့်နေရာ (Access Point) (သို့မဟုတ်) အခြား server တစ်ခုခုမှ စစ်ဆေးသည်။

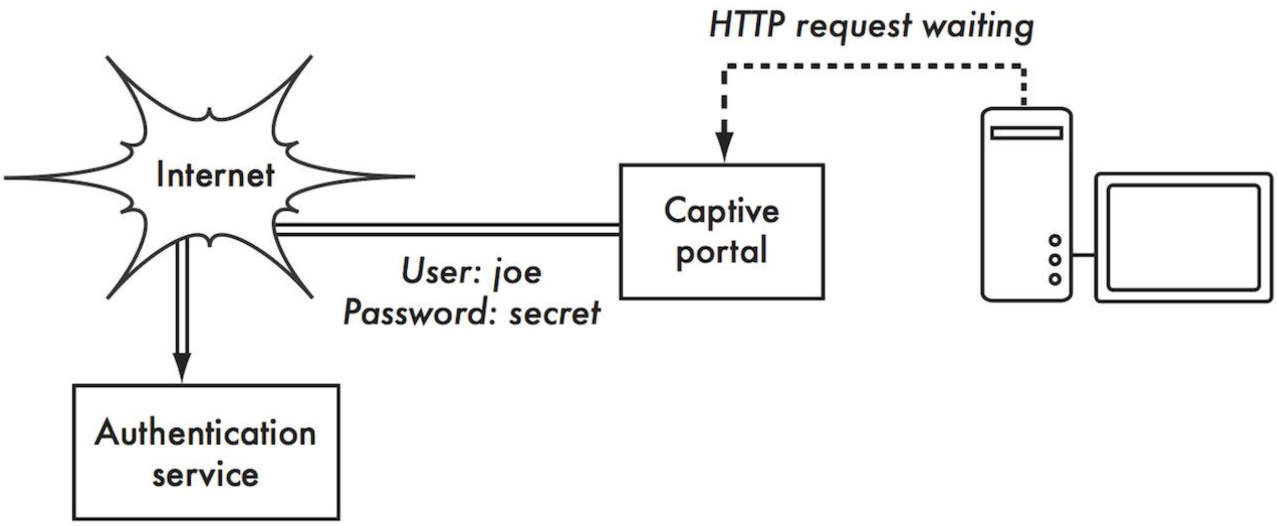
အထောက်အထားများအား မှန်ကန်ကြောင်း အတည်မပြုသေးသရွေ့ ကွန်ယက်အား လက်ခံအသုံးပြုခွင့် အားလုံးကို ပိတ်ပင်ထားဆဲဖြစ်သည်။

အတည်ပြုပြီးနောက် အသုံးပြုသူ၏ ကွန်ပျူတာတွင် DHCP တစ်ခု အငှားရလာလိမ့်မည်။

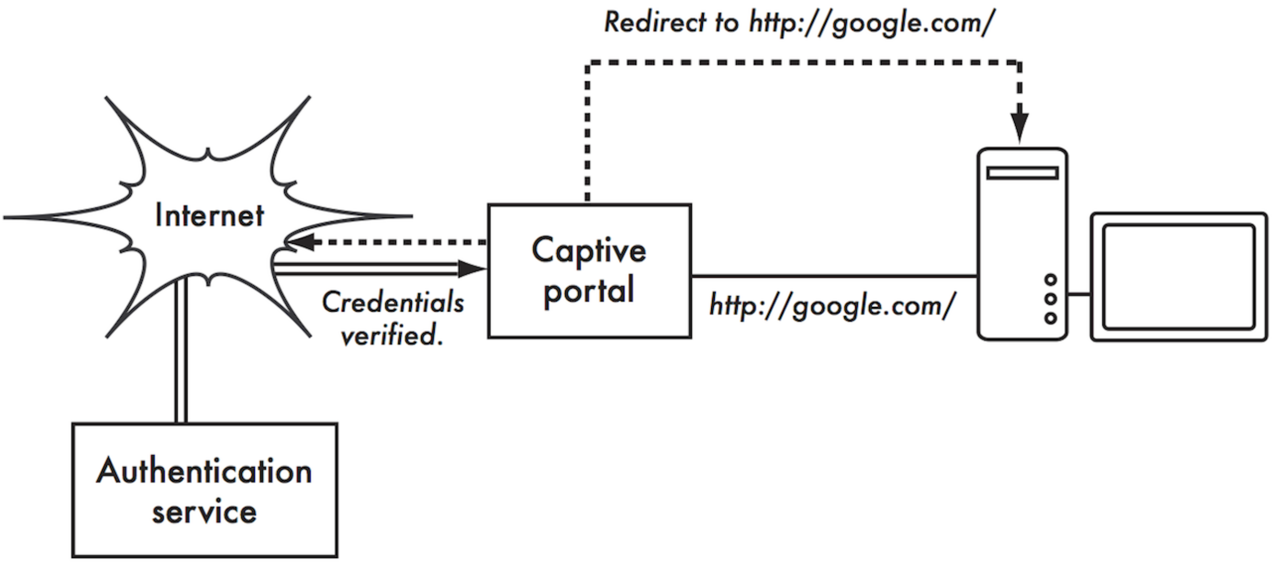
ထိုနောက် အသုံးပြုသူတို့သည် မိမိတို့၏ web browser မှ တဆင့် အင်တာနက်ပေါ်ရှိ site များအားလုံးဆီသို့ သွားရောက်နိုင်ပြီ ဖြစ်သည်။



ပုံ SWN 1 : အသုံးပြုသူသည် web page အား တောင်းခံပြီးနောက် ထပ်မံညွှန်းပုံ



ပုံ SWN 2 : ကွန်ယက်အားအသုံးပြုခွင့်အာမခံမပေးမီအသုံးပြုသူ၏အထောက်အထားများအားစစ်ဆေးသည်။အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် server သည် AP ဖြစ်နိုင်သလို local network ပေါ်ရှိအခြားစက်တစ်လုံးလုံး (သို့မဟုတ်) အင်တာနက်ပေါ်မှ server တစ်လုံးလုံးဖြစ်နိုင်သည်။



ပုံ SWN 3 : အထောက်အထား စစ်ဆေးပြီးနောက် အသုံးပြုသူသည် ကွန်ယက် အားလုံးကို အသုံးပြုခွင့် ရရှိပြီဖြစ်သည်။ တောင်းခံသည့် မူလ site အား ညွှန်ပြလိုက်သည်။ ယခု ပုံတွင် Google အား ညွှန်ပြသည်။

captive portal သည် လှည့်စားရလွယ်ကူသော MAC နှင့် IP address များကို ထပ်တူမရှိသည့် ဖော်ထုတ်ပြသခြင်းမျိုးပေါ်တွင် မူတည်မှု မရှိပါ။ ထိုသို့ပြုလုပ်သည့်အစား ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အသုံးပြုသူများအတွက် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်မှုမရှိအောင် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ ဆက်သွယ်ရေးတံခါးပွင့်ရန်အတွက် အသုံးပြုသူများသည်သာ မိမိတို့၏အထောက်အထားများကို သိမ်းဆည်းထားရန် လိုအပ်သည်။ MAC (သို့မဟုတ်) WEP ကို အခြေခံသည့်စနစ်များသည် eavesdropping အား ကာကွယ်မှု မပြုလုပ်နိုင်သလို session hijacking ကြောင့်လည်း ထိခိုက်ပျက်ဆီးနိုင်သည်။ captive portal သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် အကောင်းဆုံးရွေးချယ်မှု တစ်ခုမဟုတ်သော်လည်း ယုံကြည်စိတ်ချရသော အသုံးပြုသူများကိုသာ အသုံးပြုခွင့်ပေးနိုင်သည့် သော့ခတ်စနစ်တစ်ခုသာဖြစ်သည်။

captive portal သည် ပုံမှန်အသုံးပြုသူအရေအတွက်ကို ခန့်မှန်းနိုင်သည့် ကော်ဖီဆိုင် ၊ ဟိုတယ်များနှင့် အခြားသော အများပြည်သူသုံး အင်တာနက်ပေးဝေသည့် နေရာများတွင် အသုံးပြုရန် သင့်လျော်သည်။ captive portal ၏ ဆိုးကျိုးမှာ အထောက်အထား စစ်ဆေးရန်အတွက် browser အသုံးပြုမှုပေါ်မူတည်နေသဖြင့် အီးမေးလ်တစ်စောင်စစ်ရန် (သို့မဟုတ်) မှာကြားချက် တစ်ခုအား ပို့ရန်အတွက်ပင် မကြာခဏ ဝင်ရောက်နေရသဖြင့် အသုံးပြုသူအတွက် စိတ်အနှောင့်အယှက်ဖြစ်စေသည်။ ဖော်ပြပါ ဆိုးကျိုးသည် builtin browser မပါရှိသော ကြိုးမဲ့ကိရိယာများဖြစ်သည့် sensors ၊ printers နှင့် cameras များအတွက် မဆိုလိုပါ။ အများပြည်သူသုံး (သို့မဟုတ်) တချို့တဝက်ပေးသုံးသည့် ကွန်ယက်များတွင် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်သည့်နည်းပညာများဖြစ်သော WEP နှင့် WPA တို့သည် လုံးဝ အသုံးမဝင်ပါ။ အများပြည်သူသုံး (သို့မဟုတ်) မျှဝေသုံးစွဲသည့် key အား အများပြည်သူ အသုံးပြုသူများအား ဖြန့်ဝေရာတွင် ၎င်း key ၏ လုံခြုံရေးကို မထိခိုက်အောင် ဖြန့်ဝေသည့်နည်းမှာ လုံးဝရှိနိုင်မည်မဟုတ်ပါ။ ထိုကဲ့သို့သော အခြေအနေမျိုးတွင် captive portal ကဲ့သို့သော application သည် ဝင်ခွင့်မရှိနှင့် ခွင့်ပြုချက်ရှိ အသုံးပြုနိုင်မှု အကြား လုံခြုံရေး၏ အဆင့်တစ်ခုအထိ ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။

captive portal စွမ်းရည်သုံး open source project များနှင့် vendors များမှာ -

- CoovaChilli, CoovaAP (*http://coova.org/CoovaChilli/*) – Coova သည် စိတ်ဝင်စားမှု ကင်းမဲ့နေသည်မှာ ကြာနေပြီဖြစ်သော Chillispot စီမံကိန်းကို အောင်အောင်မြင်မြင် ပြန်လည်ထူထောင်နိုင်ခဲ့သူဖြစ်သည်။ Coova သည် RADIUS အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်း စနစ်၏ backend ကို အသုံးပြုခွင့် ပေးထားသည်။
- WiFidog (*http://www.wifidog.org/*) – WiFi Dog သည် နေရာ အနည်းငယ် (30 kb အောက် နည်းသော) သုံးစွဲရုံဖြင့် ပြီးပြည့်စုံသော captive portal အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်း စနစ် package တစ်ခုလုံးကို ဆောင်ရွက်ပေးထားသည်။ အသုံးပြုသူ အမြင်တွင် WiFi Dog သည် မည်သည့် pop-up (သို့မဟုတ်) javascript အထောက်အပံ့ မလိုအပ်ဘဲ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာမျိုးစုံတွင် အသုံးပြုခွင့် ရရှိသည်။
- M0n0wall, pfSense (*http://m0n0.ch/wall/*) – m0n0wall သည် FreeBSD အား အခြေခံသည့် ပြီးပြည့်စုံသည့် embedded operating system တစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် RADIUS အထောက်အပံ့နှင့်အတူ captive portal တစ်ခု ပါဝင်သလို PHP web server လည်း ပါရှိသည်။

ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများ ဖြန့်ဝေရောင်းချသူများသည် ပေါင်းစပ်ထားသည့် captive portal ပုံစံအချို့ကိုလည်း ကမ်းလှမ်းကြသည်။ ဥပမာ - Microtik, Cisco, Aruba နှင့် Aptilo

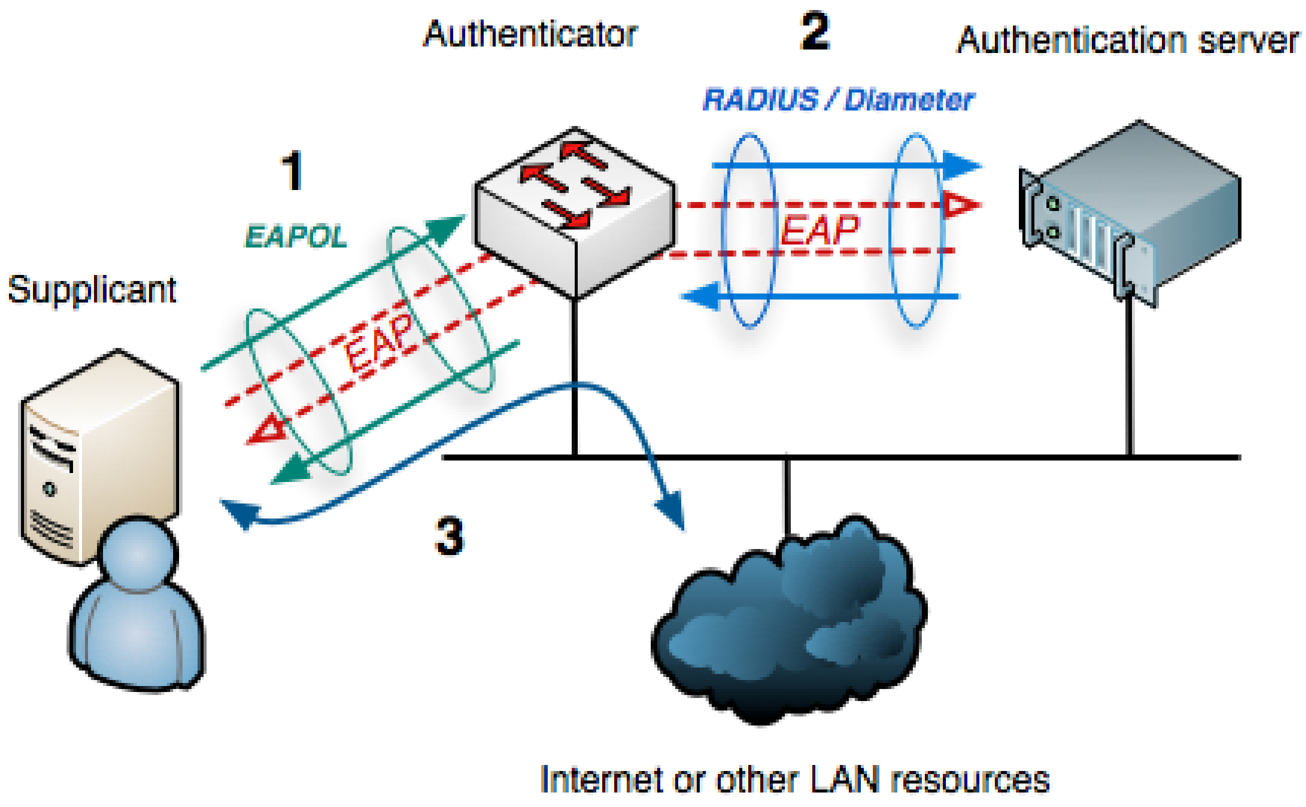
802.1 X

စီးပွားရေးလုပ်ငန်းကြီးများနှင့် တက္ကသိုလ်နယ်မြေများတွင် ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်ရာ၌ IEEE 802.1X အပေါ် အခြေခံသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံးအထောက်အထားစနစ် framework များကို အသုံးများကြသည်။ 802.1X သည် အလွှာ အမှတ် (၂) ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်သော protocol ဖြစ်ပြီး နည်းပညာမျိုးစုံ ပေါင်းစပ်ပါဝင်နေ၍ ဝါယာကြိုးသုံး ကွန်ယက်စနစ်နှင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ် နှစ်ခုစလုံး၏ အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းအတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။ 802.1X သည် အသုံးပြုသူ၏ကိရိယာ (802.1X တွင် တောင်းခံသူ) နှင့် Access Point (သို့မဟုတ်) Switch (စစ်ဆေးသူ) တို့အကြား ၊ Access Point (သို့မဟုတ်) switch ၊ လုပ်ငန်းသုံး directory (flat file) နှင့် အသုံးပြုသူ၏ အချက်အလက်များကို တိုက်၍ စစ်ဆေးအတည်ပြုပေးသည့် RADIUS server ၏ backend (စစ်ဆေးသည့် server) အကြား အပြန်အလှန် ဆောင်ရွက်ချက်များကို ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ နောက်ဆုံးတွင် 802.1X သည် အသုံးပြုသူ၏ ကိုယ်ပိုင်အချက်အလက်များကို တောင်းခံသူမှတဆင့် စစ်ဆေးသည့် server တနည်းဆိုသော် အထောက်အထားစစ်ဆေးသူထံသို့ (သို့မဟုတ်) Extensible Authentication Protocol (EAP) မှ ပံ့ပိုးပေးသည့် လမ်းကြောင်းပေါ်မှ ကိရိယာထံသို့ ပေးပို့ပုံကို ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ တောင်းခံသူနှင့် စစ်ဆေးသူ အကြား Encryption ကို WEP-keys ၊ TKIP အား အသုံးပြုသည့် WPA (သို့မဟုတ်) AES အသုံးပြုသည့် WPA2 တို့မှ အလုည့်ကျ လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။ WEP သင်ခန်းစာတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း WPA-PSK နှင့် WPA2-PSK ၊ AES သုံး WPA2 တို့အား အသုံးပြုရန် ထောက်ခံလိုသည်။

802.1X ၏ စိတ်ဝင်စားဖွယ်အကောင်းဆုံး feature မှာ EAP အသုံးပြုမှုပင်ဖြစ်သည်။ EAP သည် အသုံးပြုသူ၏ ကိုယ်ပိုင်အထောက်အထားများ ၊ တောင်းခံသူ (အသုံးပြုသူ၏ software) နှင့် စစ်ဆေးသည့် server (RADIUS server) တို့၏ ဆက်သွယ်ရေး စသည်တို့ကို အနုစ်ချုပ်ဖော်ပြသည့်နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

EAP နည်းလမ်းများသည် သီးသန့် အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့်နည်းလမ်းများအား EAP အတွင်း၌ အနစ်ချုပ်ဖော်ပြသည့် နည်းလမ်းများဖြစ်သည်။ EAP နည်းလမ်းများတွင် သက်သေခံ လက်မှတ် ၊ SIM – cards ၊ username/ password ၊ one-time passwords နှင့် hardware tokens အစရှိသည့် နည်းလမ်းများ ပါဝင်သည်။ token နှင့် သက်သေခံလက်မှတ်များ အသုံးပြုရာတွင် key နှင့် token များ ဖြန့်ဝေမှုတွင် ပြဿနာရှိသောကြောင့် လက်တွေ့လုပ်ဆောင်မှုများ၌ အသုံးပြုမှုများကို ပြန်လည်ရုတ်သိမ်းခဲ့သည်။ tunelled EAP နည်းလမ်းဖြစ်သည့် username/password အပေါ် အခြေခံသည့် အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်း စနစ်များတွင် username နှင့် password အစစ်အမှန်များကို သယ်ဆောင်ပေးသည့် TLS tunnel ကို အသုံးပြု၍ အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် server ဆီသို့ ဖြတ်သန်းသွားသည်။

TLS စာအိတ် (envelope) အတွက် သုံးသော အသုံးပြုသူ၏ အထောက်အထားသည် anonymous@domian (အပြင်ဘက် အထောက်အထားဟုလည်း ခေါ်သည်) ပုံစံဖြစ်၍ အသေးစိပ်အထောက်အထားသည် (TLS tunnel အတွင်းရှိ) username@domain ပုံစံဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ကွဲပြားခြင်းသည် အခြားအဖွဲ့အစည်းများ၏ ကွန်ယက်များဆီသို့ roaming လုပ်ရာတွင် စိတ်ဝင်စားစရာဖြစ်လာသည်။ ကိုယ်ပိုင်အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ အသုံးပြုသူများ (domain အပိုင်း) သည် အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင်ပင် အချက်အလက်များကို ထုတ်ဖော်ပြသရုံမဟုတ်ဘဲ အထောက်အထားများကို အင်တာနက်မှတဆင့် ပေးပို့နိုင်မည်။ ထို အကြောင်းအရာနှင့်ပတ်သတ်၍ နောက်ပိုင်းတွင် ဆက်လက်ဖော်ပြမည်။ tunnelled EAP နည်းလမ်းအား အသုံးပြုသည့် 802.1X အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်းစနစ်တစ်ခုမှာ အောက်ပါပုံအတိုင်း ဖြစ်သည်။



ပုံ SWN 4 : tunnelled EAP သုံး 802.1X အား အသုံးပြုထားသည့် ကွန်ယက်ပုံ (courtesy SURFnet)

အသုံးပြုသူသည် လက်ခံရယူသည့်နေရာ(Access Point) (စစ်ဆေးသူ) နှင့် တွဲဖက် ဆောင်ရွက်သည်။

လက်ခံရယူသည့်နေရာ(Access Point) သည် အသုံးပြုသူ(တောင်းခံသူ)၏ အထောက်အထားကို စစ်ဆေးရန် အထောက်အထားများကို တောင်းခံသည်။

အသုံးပြုလိုသူသည် TLS packet တစ်ခု ပါဝင်သည့် EAP မှာကြားချက်တစ်စောင်ကို 802.11 ချိတ်ဆက်မှု (LAN (သို့မဟုတ်) EAPoL ပေါ်ရှိ EAP) မှတဆင့် ပြန်ပို့သည်။ ၎င်း packet တွင် အပြင်ပိုင်း အထောက်အထား anonymous@domain နှင့် TLS packet ၏ အတွင်းပိုင်း အထောက်အထား username@domain နှင့် စကားဝှက် (password) တို့ ပါဝင်သည်။

လက်ခံရယူသည့်နေရာ(Access Point) သည် EAP မှာကြားချက်ကို ရရှိသည်နှင့် RADIUS အတွင်းတွင် အနှစ်ချုပ်ပြုလုပ်လိုက်သည်။ ထိုနောက် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုလုံးနှင့် သက်ဆိုင်သည့် RADIUS server (အထောက်အထား စစ်ဆေးသည့် server) သို့ ပေးပို့သည်။

RADIUS server သည် အနှစ်ချုပ်ပြုလုပ်ထားသည်ကို ပြန်ဖြည်သည်။ ထိုနောက် flat file ၊ LDAP directory ၊ Active Directory (သို့မဟုတ်ပါက) backend အမျိုးအစားတစ်မျိုးမျိုးကို အသုံးပြု၍ အသုံးပြုလိုသူ၏ အထောက်အထားများကို စစ်ဆေးအတည်ပြုသည်။

အထောက်အထားသည် မှန်ကန်နေပါက RADIUS server သည် RADIUS Access Accept မှာကြားချက်ကို လက်ခံရယူသည့်နေရာ(Access Point) ဆီသို့ ပြန်ပို့သည်။ လက်ခံရယူသည့်နေရာ(Access Point) သည် အသုံးပြုလိုသူကို ကြိုးမဲ့ LAN အား လက်ခံသုံးစွဲခွင့်ပြုသည်။ ထိုအခါ အသုံးပြုလိုသူသည် DHCP တောင်းဆိုမှုကို ပြုလုပ်၍ IP addres ကို လက်ခံရရှိလျှင် ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်သည်။

ယခု ရှင်းလင်းပြောကြားခဲ့သည့် လုပ်ဆောင်ချက်အတိုင်း လုပ်ဆောင်သော tnnelled EAP နည်းလမ်းများစွာ ရှိသည်။ ကွဲပြားခြားနားမှုမှာ operating system များကို အထောက်အပံ့ပေးနိုင်မှု ၊ directory များ၏ အားနည်းချက် နှင့် ကြားဖြတ်တိုက်ခိုက်မှုများကိုခံနိုင်မှုနှင့် backend တွင် password များကို clear-text ပုံစံဖြင့် သိမ်းဆည်းပေးနိုင်မှုများဖြစ်သည်။

ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေသည့် tunnelled EAP နည်းလမ်းမှာ EAP – TTLS (EAP Tunnelled Transport Layer Security) နှင့် PEAP (Protected EAP) တို့ဖြစ်သည်။

PEAP ၏ ထောက်ခံအားပေးသူများ (Apple, Cisco နှင့် Microsoft) အကြား သဘောတူညီချက် မရရှိမှုများကြောင့် PEAP သည် သဟဇာတ မဖြစ်မှုများ ရှိလာသဖြင့် အကျိုးဆက် အနေဖြင့် TTLS အား အသုံးပြုမှု များလာသည်။ ထို သဟဇာတ မဖြစ်မှုကို ဖြေရှင်းပြီးသောအခါတွင် အချို့သော OS များ (Apple iOS နှင့် MS Windows မျိုးစုံ) တွင် မူရင်း ဘာသာစကား အထောက်အပံ့ နည်းမှုတို့ကြောင့် PEAP အား အသုံးပြုမှု များလာပြန်သည်။ အသစ်ဆုံး EAP နည်းလမ်းသည် ၎င်း၏ လုံခြုံရေး စွမ်းရည်ကြောင့် gain ဆွဲအားကောင်းမွန်သည့် EAP – FAST ဖြစ်သည်။ EAP – FAST သည် tunnelled EAP – method (TEAP) အသစ်များ တီထွင်ရာတွင် အသုံးပြုရန် သင့်လျော်ပြီး IETF မှ တစ်ခုတည်းသော အတည်ပြုသည့် နည်းလမ်းဖြစ်လာရန် မျှော်လင့်ထားသည်။

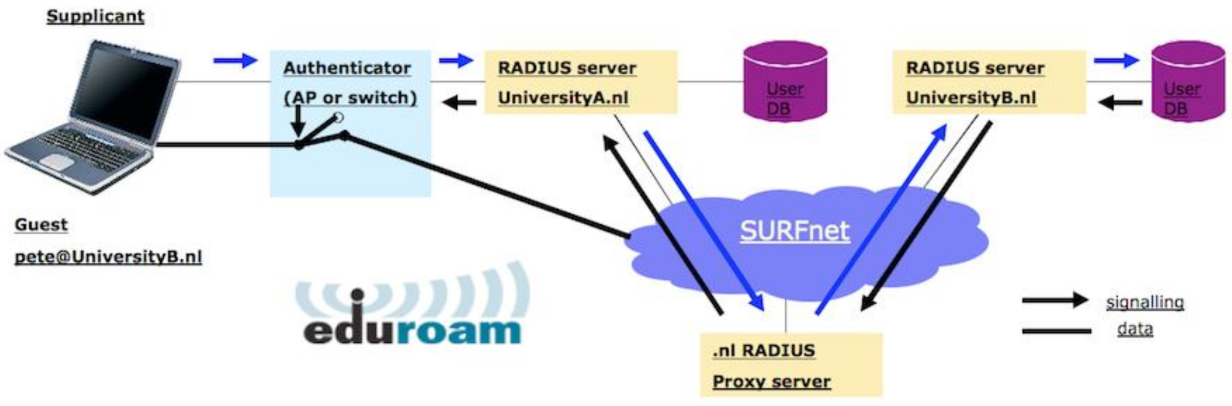
Inter – organisational roaming

RADIUS သည် RADIUS message များကို အခြား RADIUS server ဆီသို့ ကျော်ပို့ရာတွင် စိတ်ဝင်စားစရာ အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုသည် မိမိတို့၏ RADIUS server အား အခြားသောအသုံးပြုသူများမှ မှန်ကန်သည့်အထောက်အထားဖြင့် လက်ခံရယူရန် ကြိုးပမ်းလာပါက ခွင့်ပြုရန်ပင်ဖြစ်သည်။ အဖွဲ့အစည်း A ၏ RADIUS server သည် anonymous@organizationB.org မှ အထောက်အထားစစ်ဆေးပေးရန် တောင်းခံချက်ကို လက်ခံရရှိပါက ထိုသက်သေအထောက်အထားကို မိမိ၏ local RADIUS server တွင် စစ်ဆေးအတည်ပြုမည့်အစား အဖွဲ့အစည်း B ၏ RADIUS server ဆီသို့ တောင်းခံချက်ကို လက်ဆင့်ကမ်းပေးနိုင်သည်။ တဖန် အဖွဲ့အစည်း B ရှိ RADIUS server သည် သက်သေအထောက်အထားများကို စစ်ဆေးပြီး မှန်ကန်ကြောင်းကို အဖွဲ့အစည်း A ၏ RADIUS server ဆီသို့ ပြန်ပို့ပေးသည်။ အဖွဲ့အစည်း A ၏ RADIUS server မှတဆင့် လက်ခံရယူသည့် နေရာ (Access Point) ထံသို့ အသုံးပြုသူအား လက်ခံသုံးစွဲခွင့်ပြုရန် ပြောပေးသည်။ ထိုအခြင်းအရာကို ကြီးမားကျယ်ပြန့်သော ကွန်ယက်များတည်ဆောက်မှုကို ခွင့်ပြုပေးသည့်သဘောတူညီမှုဖြင့် စုပေါင်းတည်ထောင်ထားသော လက်ခံသုံးစွဲနိုင်မှုဟုခေါ်သည်။ အဖွဲ့အစည်း တစ်ခုချင်းစီက ကိုယ်ပိုင်အသုံးပြုသူများအတွက် ကိုယ်ပိုင်အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် မူဝါဒဥပဒေများအား တပြိုင်နက်တည်းတွင် သတ်မှတ်ခွင့်ပြုသည်။

လက်တွေ့တွင် RADIUS ဖြင့် ကိုယ်စားလှယ်လွှဲပေးခြင်းသည် captive portal များတွင် အသုံးပြုနိုင်၍ 802.1X/EAP ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ပေါ်လွင်နေမည်။

EAP ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အသုံးပြုသူ၏ သက်သေအထောက်အထားများကို ကာကွယ်ထားနိုင်၍ မိမိ အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ အသုံးပြုသူများသာ မြင်စေနိုင်သည်။

အထက်ပါနည်းကို အသုံးပြု၍ ကြီးမားကျယ်ပြန့်သည့်ကွန်ယက်များကို သက်သေအထောက်အထားများ ယိုစိမ့်မှု ၊ မိမိတို့ ရှေ့တွင်ပင် မိမိတို့၏ အချက်အလက်များကို စွန့်ပစ်လိုက်သည့် website တိုင်းအတွက် လျှို့ဝှက်သော မိမိတို့၏ အထောက်အထားများကို ဖြည့်သွင်းပေးရန် အသုံးပြုသူများအား သင်ကြားပေးရန် မလိုအပ်မှု တို့နှင့် အတူ တည်ဆောက်နိုင်သည်။ ဥပမာအားဖြင့် eduroam ဆိုသည့် ပညာရေးကဏ္ဍအတွက် သဘောတူညီမှုဖြင့် စုပေါင်းတည်ထောင်ထားသည့် roaming ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို ကြည့်ရအောင်။ ၄င်း ကွန်ယက်တွင် အဖွဲ့အစည်းများအကြား တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ထားသည့် RADIUS ဆက်သွယ်မှု အစား အထက်ဖော်ပြပါ သဘောတရားကို အနည်းငယ် ချဲ့ထွင်သုံးစွဲထားခြင်းဖြစ်သည်။ မိမိနိုင်ငံ နှင့် နိုင်ငံတကာမှ RAIDUS server များကို ကြိုးစဉ်ငယ်လိုက်စီစဉ်ထားသည့် စနစ်ဖြင့် တည်ဆောက်ထား၍ တောင်ဝင်ရိုးစွန်းဒေသမှတပါး အခြားသော တိုက်ကြီးများပေါ်ရှိ နိုင်ငံများ အားလုံးမှ တက္ကသိုလ်ပေါင်း (၅၀၀၀) ကျော်၏ ကျောင်းသား သန်းပေါင်းများစွာသည် ၄င်းကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်သည်။



ပုံ SWN 5 : ပညာသင်ကြားမှုအပိုင်းတွင် ကမ္ဘာအနှံ့ roaming အတွက် eduroam ၏ infrastructure ပုံ

End to end encryption

သတိပြုသင့်သည်မှာ WEP ၊ WPA-PSK နှင့် WPA2-PSK တို့သည် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းပညာများကို အသုံးပြု၍ လက်ခံသုံးစွဲနိုင်မှုကို ထိန်းချုပ်ရန်နှင့် eavesdropping ကို ကာကွယ်ရန် ဆောင်ရွက်ခဲ့သည်။ သို့သော် အသုံးပြုသူနှင့် လက်ခံရယူသည့် နေရာ (Access Point) အကြားမှ ကွန်ယက်ဆက်သွယ်မှုကိုသာ အကာအကွယ်ပေးနိုင်ခဲ့၍ ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် အပိုင်းအားအကာအကွယ်မပြုနိုင်ခဲ့ချေ။ ထို့ကြောင့် ခွင့်ပြုချက်မရှိဘဲ ချိတ်ဆက်သူများနှင့် eavesdropping များ အန္တရာယ်မှကာကွယ်ရန် end to end လျှို့ဝှက်ခြင်း လိုအပ်နေသေးသည်။

အသုံးပြုသူ အများစုမှာမိမိတို့၏ ကိုယ်ပိုင်မေးလ်များ ၊ အပြန်အလှန်စကားပြောဆိုမှုများနှင့် စကားဝှက်များသည်ဦးတည်ရာအရပ် (destination address) သို့ မရောက်မချင်းအင်တာနက်ပေါ်တွင်ယုံကြည်စိတ်ချ၍မရသော ကွန်ယက်များဆီမှတဆင့်ရှင်းရှင်းလင်းလင်းပုံစံ (in the clear) ဖြင့် သွားလာနေသည်ကို သတိမမူမိကြပေ။ အသုံးပြုသူများသည် မတော်တဆသော အမှားပေါင်းများစွာကို ကျူးလွန်၍ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုနေလျှက်မိမိ၏အချက်အလက်များသည် လုံခြုံမှုရှိနေသေးသည်ဟု မျှော်လင့်ကြသည်။ အချက်အလက်များသည် အများပြည်သူသုံး လက်ခံရယူသောနေရာ (Access Point) များနှင့် အင်တာနက်ကဲ့သို့ယုံကြည်စိတ်ချမှုမရှိသည့်ကွန်ယက်များပေါ်တွင်ပင် ထိန်းသိမ်းထားနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ အချက်အလက်များ လုံခြုံမှုကို သက်သေပြနိုင်သည့် အထိရောက်ဆုံး နည်းလမ်းမှာ စွမ်းရည်မြင့် end-to-end အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းကို အသုံးပြုခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ထိုနည်းပညာသည် eavesdroppers များ နားထောင်နိုင်သည့် ၊ လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) မှ လာသည့် အချက်အလက်များအား တွက်ချက်ယူနိုင်သည့် ယုံကြည်စိတ်ချ၍မရသော အများပြည်သူသုံးကွန်ယက်များတွင်ပင် အကောင်းဆုံး လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

အချက်အလက်များ အပြည့်အဝ လုံခြုံစေရန်အတွက် end-to-end အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းသည် အောက်ပါ features များနှင့် ပြည့်စုံသင့်သည်။

ဝေးကွာသော အခြားတစ်ဖက်၏ အထောက်အထား စစ်ဆေးသည့် စနစ်ကို အတည်ပြု စစ်ဆေးခြင်း

အသုံးပြုသူသည် မိမိ၏ လျှို့ဝှက်အချက်အလက်များကို တောင်းဆိုသည့် အခြားတစ်ဖက်ကို သံသယကင်းကင်းနှင့် သိရှိသင့်သည်။ အသုံးပြုသူသည် တရားဝင် ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခု တောင်းခံရန်အတွက် အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်း မရှိဘဲ မိမိ၏လျှို့ဝှက်အချက်အလက်များကို မည်သူ့ကို မဆို ပေးနိုင်သည်။

စွမ်းရည်မြင့် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်သည့် နည်းလမ်းများ

အချက်အလက်လျှို့ဝှက်သည့် algorithm သည် အများပြည်သူနှင့်ဆိုင်သည့် ကွန်ယက်များတွင်ပင်စနစ်ကျနသော စစ်ဆေးမှုတစ်ခုအနေဖြင့် ရပ်တည်သင့်သည်။ third party တစ်ခုခုမှလည်း လွယ်လွယ်ကူကူ ပြန်လည်ဖြည်၍ (Decrypt) ရနိုင်သည့် စနစ်မဖြစ်သင့်ပါ။ တိကျရှင်းလင်းမှုမရှိသည့် စနစ်တစ်ခုသည်လုံခြုံစိတ်ချရမှုမရှိနိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် စွမ်းရည်မြင့်အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်း algorithm သည် လူသိများလာ၍ သုံးသပ်ဝေဖန်မှုခံရသည့်အခါတွင် ပိုမိုပြည့်စုံလာရမည်။

အကာအကွယ်ပေးနိုင်သည့် key တစ်ခုနှင့်အတန်အသင့်ကြီးမားကျယ်ပြန့်သည့်တိုင်အောင် ကောင်းမွန်စွာအကာအကွယ်ပေးနိုင်သည့်အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းလမ်းအားလက်ရှိအသုံးပြုနေသည့်နည်းပညာများဖြင့်မည်သို့ မျှဖျက်ဆီးနိုင်စွမ်းမရှိနိုင်ပေ။

Trade-secret algorithm များကို အသုံးပြု၍ ကိုယ်ပိုင် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းလမ်းကို ထုတ်လုပ်နေသူများကို သတိပြုပါ။ ၎င်းတို့ထက်စာလျှင် ပွင့်လင်းမြင်သာ၍ အသုံးပြုသူများမှ ဝေဖန်သုံးသပ်မှုကို တရားဝင်ရရှိထားသည့် algorithm သုံး အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းများက ပိုမို ကောင်းမွန်သည်။

Public key cryptography

End-to-end အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းအတွက် သီးခြား လိုအပ်ချက် မရှိလျှင် key တစ်ခုကို မျှဝေသုံးစွဲမည့်အစား public key cryptography ကို အသုံးပြုသင့်သည်။ public key အား အသုံးပြုသူ တစ်ဦး ၊ ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခု မဆင်မခြင်မှုကြောင့်ပင် အခြားသော အသုံးပြုသူတို့၏ အချက်အလက်များသည် ကိုယ်ပိုင် အနေဖြင့် လုံခြုံမှုရှိနေမည်။ public key အား စိတ်မချရသည့် ကွန်ယက်များပေါ်သို့ ဖြန့်ဝေသည့် ပြဿနာကိုလည်း ဖြေရှင်းပေးသည်။

Data Encapsulation

ပြည့်စုံသည့် end-to-end အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းပညာသည် အချက်အလက်များအား တတ်နိုင်သမျှ ကာကွယ်ပေးသည်။ မေးလ်တစ်စောင်၏ ဆက်သွယ်ရေးမှအစ DNS lookups များနှင့် အထောက်အပံ့ပေးသည့် အခြားသော protocols များ ပါဝင်သည့် IP အားလုံး၏ ဆက်သွယ်မှုအနှစ်ချုပ်အထိပင် ကာကွယ်ပေးနိုင်သည်။ အချို့သော အချက်အလက်လျှို့ဝှက်သည့်ကိရိယာများသည် အခြား application များ အသုံးပြုနိုင်သည့် လုံခြုံစိတ်ချရသည့် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း (channel) တစ်ခုကို စီစဉ်ပေးနိုင်သည်။ ၎င်းတို့သည် အသုံးပြုသူများ စိတ်ကြိုက် program များကို ဆွဲတင် အသုံးပြုခွင့်ပေးထား၍ ထို program များ ကိုယ်တိုင်၌ အထောက်အပံ့မပေးနိုင်လျှင်ပင်စွမ်းရည်မြင့် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်း၏ ကာကွယ်မှုသည် ဆက်လက်တည်ရှိနေသည်။

နယ်မြေတိုင်းတွင် မတူညီသည့် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းလမ်းများကို အသုံးပြုကြသည့်အခါတွင် ဥပဒေကို သတိပြုသင့်သည်။

နိုင်ငံအချို့တွင် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းလမ်းအား စစ်လက်နက်အဖြစ် သတ်မှတ်ထားကြသည်။ ထိုကြောင့် အသုံးပြုမည်ဆိုလျှင် ခွင့်ပြုချက် ၊ ကိုယ်ပိုင် key အတွက် escrow လိုအပ်သည် (သို့မဟုတ်) အသုံးပြုခွင့်ကို ပိတ်ပင်ထားတတ်သည်။

အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းလမ်း ပါဝင်သည့် လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအား အကောင်အထည်မဖော်ခင်တွင် အသုံးပြုသည့် နည်းပညာသည် နိုင်ငံအတွင်း ခွင့်ပြုချက် ရှိမရှိ စစ်ဆေး အတည်ပြုသင့်သည်။

အချက်အလက်များကို အကာအကွယ်ပေးနိုင်မည့် ကိရိယာများကို ဆက်လက်လေ့လာကြည့်ကြပါစို့။

TLS

ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် ရရှိနိုင်သည့် end-to-end အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနည်းပညာသည် TLS ဟု လူသိများသည့် Transport Layer Security (SSL – Secure Sockets Layer ၏ အလျင်ဦးသူ) ဖြစ်သည်။

TLS သည် Web browsers များနှင့် applications များအား virtually တည်ဆောက်ရာတွင် web ပေါ်ရှိ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုအား လုံခြုံစေရန် public key cryptography နှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရသော public key infrastucture (PKI) တို့ကို အသုံးပြုသည်။

Web URL များတွင် https နှင့် စတင်ထားပါက TLS ကို အသုံးပြုထားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

TLS သည် web browser များအား Cetificate Authorities (CA) ဆိုသည့် အဖွဲ့အစည်းမှ သတ်မှတ်ထားသည့် ထောက်ခံချက် လက်မှတ်များ ပေါင်းချုပ်ကို ထည့်သွင်းတည်ဆောက်ထားသည်။

CA သည် ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုလိုသူ နှင့် ဖြည့်ဆည်းပေးသူ (provider) တို့၏ သက်သေ အထောက်အထားများကို စစ်ဆေးသည်။ ထိုနောက် တောင်းခံလာသည့် ထောက်ခံချက်လက်မှတ်များကို ထုတ်ပေးရန် အတွက် တောင်းဆိုလာသူတို့၏ အချက်အလက်များ မှန်ကန်မှု ရှိမရှိ သေချာစစ်ဆေးသည်။ လက်မှတ်ထိုးထားသော ဆန်းပြားလှပသည့် စာရွက်စာတမ်းများကို ဘောင်ကွပ်ထားသည့် ထောက်ခံချက် လက်မှတ်အစား cryptographic key များကိုသာ လဲလှယ်ခြင်းဖြင့်သာ အလုပ်ပြီးမြောက်သည်။

ဉပမာ - ထောက်ခံချက် လက်မှတ် (certificate) လိုအပ်သောသူ တစ်ဦးသည် မိမိ website အတွက် Certificate Request (CR) တစ်ခုကို လျှို့ဝှက်ထားသော (လက်မှတ်ထိုးထားသော) cryptographic key တစ်ခုနှင့် အတူ ထောက်ခံချက် လက်မှတ် တောင်းခံစာတွင် လက်မှတ်ရေးထိုးနိုင်ရန် သီးသီးသန့်သန့် ဖန်တီးရမည်။

ထိုနောက် မိမိတို့၏ ကိုယ်ပိုင် key နှင့် အတူ တောင်းခံမှုအား လက်မှတ်ထိုး အတည်ပြုပေးမည့် CA ဆီသို့ တောင်းခံလွှာကို ပို့ပေးရသည်။ ထို တောင်းခံမှု အချက်အလက်များသည် မှန်ကန်ကြောင်း အတည်ပြုနိုင်ရန်အတွက် ထောက်ခံချက်တွင် တောင်းဆိုသူ၏ website အမည်အတိအကျကိုပါ လျှို့ဝှက်စွာ ထည့်သွင်းထားသည်။

ဉပမာ - AIPOTU.COM နှင့် WWW.AIPOTU.GOV သည် တရားဝင် လက်မှတ် (certificate) ၏ ရှုထောင့်မှ ကြည့်လျှင် တူညီမည် မဟုတ်။ site တိုင်းတွင် HTTPS လုပ်ငန်းများကို အထောက်အထား စစ်ဆေးမှု ပြုလုပ်ရန်အတွက် browser များအား တင်ပြရန် ကိုယ်ပိုင် တရားဝင် လက်မှတ် (certificate) လိုအပ်ပေလိမ့်မည်။

AIPOTU.GOV domain ၏ ပိုင်ရှင်သည် AIPOTU.GOV အတွက် တရားဝင် လက်မှတ် (certificate) ရှိသော်လည်း WWW.AIPOTU.GOV အတွက် တရားဝင် လက်မှတ် (certificate) မရှိခဲ့လျှင် "WWW" address ရှိသော site အား လက်ခံသုံးစွဲရာတွင် ထို site ၏ တရားမဝင်သော လက်မှတ်အတွက် သတိပေးချက်ကို မြင်တွေ့ရလိမ့်မည်။ ၎င်းသတိပေးချက်များသည် အသုံးပြုသူများအားဇဝေဇဝါဖြစ်စေနိုင်သည်။ အချိန်ကြာလာသည်နှင့်အမျှ အသုံးပြုသူများသည် TLS Certificate သတိပေးချက်များအားသာမန်ဟု ထင်မှတ်လာကြသော်လည်း အမှန်တကယ်သည် ဆန့်ကျင်ဘက်ပင်ဖြစ်သည်။

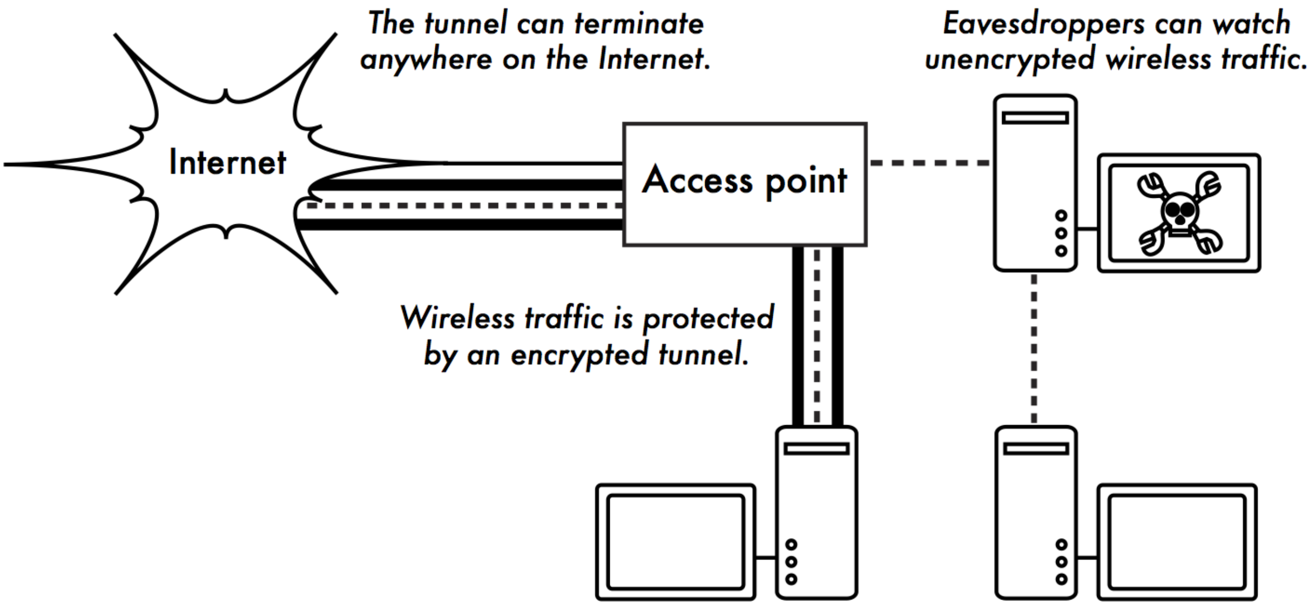
TLS ကို အသုံးပြုထားသည့် website တစ်ခုအား အသုံးပြုမည်ဆိုလျှင် browser နှင့် server တို့သည် ပထမဆုံး တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) များကို အလဲအလှယ် ပြုကြသည်။

ထိုနောက် browser သည် server မှ တင်ပြသည့် တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) ၏ hostname သည် DNS hostname နှင့် ကိုက်ညီမှု ရှိ / မရှိ ၊ တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) သည် သက်တမ်းကုန်ဆုံးမှု (သို့မဟုတ်) ပလပ်ခံရမှု ရှိ / မရှိ ၊ ယုံကြည်စိတ်ချရသော CA မှ လက်မှတ်ထိုးထားခြင်း ဟုတ် / မဟုတ် စသည်တို့ကို အတည်ပြု စစ်ဆေးသည်။

Server မှလည်း browser ၏ တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) အား ခိုင်လုံမှု ရှိ / မရှိ စစ်ဆေးနိုင်သည်။ တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) များ အတည်ပြုပြီးသည့်နောက် master session key အတွက် နှစ်ဘက်စလုံး ညှိနှိုင်းကြသည်။ ၎င်း Key သည် ယခင်က လဲလှယ်ခဲ့သည့် တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) များကို အသုံးပြု၍ ယခုလက်ရှိ တည်မြဲနေသည့် session ကို ကာကွယ်ရန် ဖြစ်သည်။

၎င်း key သည် browser နှင့် ချိတ်ဆက်မှု မပြတ်တောက်သေးသရွေ့ ဆက်သွယ်မှုအားလုံးကို လျှို့ဝှက်ထား (encrypt) ရန် အသုံးပြုသည်။

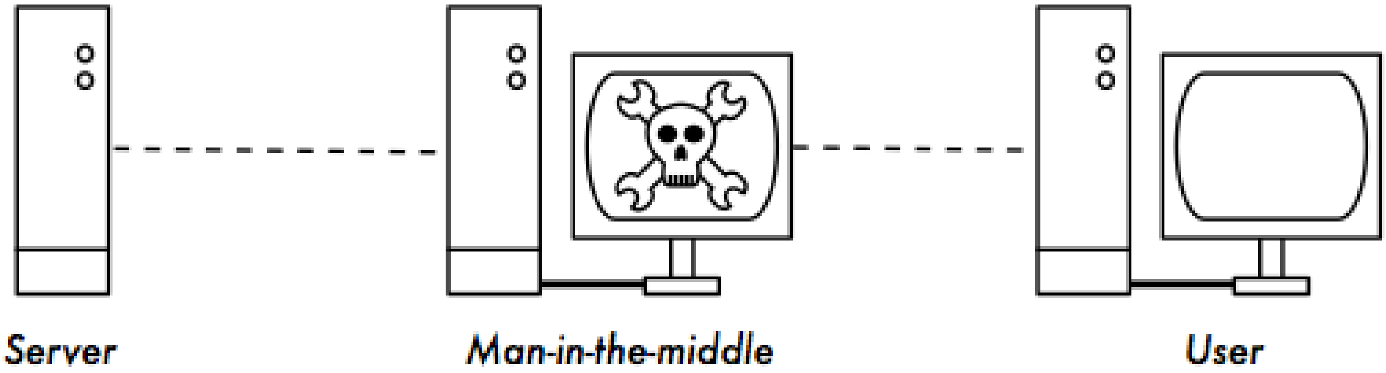
ထိုကဲ့သို့ အချက်အလက်များကို အနစ်ချုပ်ပြုလုပ်ထားခြင်းအား tunnel ဟု ခေါ်သည်။



ပုံ SWN 6 : Eavesdropper သည် encrypted tunnel ပေါ်မှ အချက်အလက်များ အသွားအလာကို စောင့်ကြည့်နိုင်ရန် အားကောင်းသော encryption ကို ချိုးဖောက်ရမည်။ tunnel အတွင်းမှ စကား အချက်အလက်များသည် encrypt လုပ်မထားသည့် အခြားသော စကား အချက်အလက်များနှင့် ဆင်တူသည်။

PKI တစ်ခုနှင့် အတူ တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) ကို အသုံးပြုခြင်းသည် ဆက်သွယ်ရေးကို eavesdropper များ၏ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ပေးရုံသာမက Man-in-the-Middle (MitM) တိုက်ခိုက်မှုကိုလည်း ဟန့်တားပေးသည်။ MitM တိုက်ခိုက်မှု ဆိုသည်မှာ server နှင့် အသုံးပြုသူအကြားမှ ဆက်သွယ်ရေးကို မသမာသူ တစ်ဦးက ကြားဖြတ်တိုက်ခိုက်ခြင်း ဖြစ်သည်။

အသုံးပြုသူနှင့် server နှစ်ခုစလုံးအတွက် တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) အတုများ တင်ပြသည့်နည်းဖြင့် မသမာသူ တစ်ဦးသည် တပြိုင်နက်တည်းဖြစ်နေသော လျှို့ဝှက်ထားသည့် session နှစ်ခုစလုံးပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ ဆက်သွယ်မှု နှစ်ခုစလုံး၏ လျှို့ဝှက်ချက်ကို မသိရှိခင်တွင် server နှင့် အသုံးပြုသူအကြားမှာ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုကို တွက်ချက်၍ စောင့်ကြည့်နေတတ်သည်။



ပုံ SWN 7 : Man-in-the-Middle သည် အသုံးပြုသူ မြင်သမျှကို ထိထိရောက်ရောက် ထိန်းချုပ်နိုင်သည်။ အချက်အလက်များ အသွားအလာ အားလုံးကိုလည်း တွက်ချက်မှတ်သားနိုင်သည်။ key ၏ အထောက်အထားကို စစ်ဆေး အတည်ပြုရန် public key infrasturcture မရှိဘဲ အားကောင်းသော encryption တစ်ခုတည်းဖြင့် ထိုကဲ့သို့သော တိုက်ခိုက်မှုမျိုးကို မကာကွယ်နိုင်ပါ။

ပြည့်စုံသည့် PKI ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ထိုကဲ့သို့သော တိုက်ခိုက်မှုများကို သိသိသာသာ လျော့ကျစေသည်။ အခွင့်အရေးအတွက် မသမာသူများသည် ယုံကြည်စိတ်ချရသော CA မှ တရားဝင် လက်မှတ်တစ်ခုကို ပိုင်ဆိုင်ထားနိုင်သည်။ ထိုလက်မှတ်သည် အသုံးပြုသူ (client) အား အစစ်ဟု လက်ခံလာစေရန် တင်ပြနိုင်သည်။

End-user အား ထိုလက်မှတ်အတုကို လက်ခံလာစေရန် လှည့်စားနိုင်ခဲ့လျှင် (သို့မဟုတ်) CA သည် ပေါ့လျော့ခဲ့လျှင် မသမာသူများမှ တိုက်ခိုက်နိုင်သည်။

CA များသည်မိမိတို့၏စနစ်များနှင့်ကွန်ယက်အားအခွင့်မရှိသည့်လက်ခံရယူမှုများနှင့်မသမာသူများအန္တရာယ်မှကာကွယ်ခြင်းအတွက်တာဝန်တစ်ခုကိုလုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းရှိသည်။

အကယ်၍ CA သည် ပေါ့လျော့မှု တစ်ခုခု ဖြစ်ခဲ့လျှင် MitM တိုက်ခိုက်မှု ဖြစ်လာစေရန် ထိန်းချုပ်နေသည့် တိုက်ခိုက်သူသည် ၎င်း CA ထံမှ တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) ကို ထုတ်ယူလိမ့်မည်။

တိုက်ခိုက်သူများသည် တရားဝင်နည်းဖြင့် လက်မှတ်တောင်းခံသူများကိုလည်း လက်မှတ်အတုများ ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်သည်။ browser အသုံးပြုသူ နှင့် server အကြားရှိ လျှို့ဝှက်ထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးကိုပင် ကြားဖြတ်တိုက်ခိုက်မှုများ (သို့မဟုတ်) ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။

CA ၏ ပေါ့လျော့မှုသည် တစ်ကြိမ်တည်းဖြင့် ထိန်းချုပ်နိုင်လိမ့်မည် မဟုတ်ဟု ထင်နိုင်ချေရှိသည်။ သို့သော် ယခု စာရေးနေစဉ်အတွင်းမှာပင် သက်သေပြစရာတစ်ခုကြောင့် မတော်တဆမှုများစွာ ဖြစ်ခဲ့သည်။

CA အား စီးပွားဖြစ် လုပ်ကိုင်နေသည့် ကုမ္ပဏီများ အဖို့ ၎င်းတို့ စနစ်၏ ပေါ့လျော့မှုနှင့် ၎င်းတို့ အမည်အောက်မှ တရားဝင်လက်မှတ် (certificate) အတုများ ထုတ်ပေးမှု အတွက် ရလဒ်သည် စီးပွားပျက်မည်သာ ဖြစ်သည်။

(၂၀၁၁) ခုနှစ် စက်တင်ဘာတွင် CA တစ်ခုဖြစ်သော DigiNotar သည် crackers များ၏ ဝင်ရောက်နှောင့်ယှက်ထားမှုများကို တွေ့ရှိပြီးနောက် တရားဝင် လက်မှတ် (certificate) များ အားလုံးကို ဖျက်သိမ်းလိုက်ရသည်။ နောက်ဆုံးတွင် ဒေဝါလီပင် ခံခဲ့ရသည်။

ထိုသို့ ထိခိုက်ပျက်ဆီးမှုသည် မသမာသူများကြောင့် မဟုတ်ဘဲ စနစ်တစ်ခုလုံး၏ infrastructure အတွက် လုံခြုံရေး ၊ လုံခြုံရေး မူဝါဒများနှင့် နည်းစနစ်များ၏ လစ်ဟင်းမှုကြောင့် ဖြစ်သည်။ အဆုံးတွင် TLS သည် web browsing အတွက် သက်သက်သာ အသုံးပြုခြင်း မဟုတ်ကြောင်းကို ထောက်ပြရန်ဖြစ်လာသည်။ Insecure email protocol များဖြစ်သော IMAP ၊ POP နှင့် SMTP တို့သည် TLS tunnel အတွင်းတွင် မြှုပ်နှံထားခြင်းဖြင့် လုံခြုံမှု ရရှိလာကြသည်။

ခေတ်မီ အီးမေးလ် အသုံးပြုသူ (client) အများစုသည် IMAPS နှင့် POPS (secure IMAP နှင့် POP) တို့ကဲ့သို့ပင် TLS အကာအကွယ်ပေးထားသည့် SMTP ကိုလည်း ထောက်ခံအားပေးလာကြသည်။ အကယ်၍ Email Server သည် TLS ၏ အထောက်အပံ့ကို မဆောင်ရွက်ပေးပါက Stunnel (http://www.stunnel.org/) ကဲ့သို့သော TLS package အား အသုံးပြု၍ လုံခြုံမှု ရယူနိုင်သည်။ TLS သည် TCP ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နေသမျှ ဝန်ဆောင်မှု အားလုံး ပေါ်တွင် ထိထိရောက်ရောက် လုံခြုံမှု ပေးနိုင်သည်။

SSH

SCP နှင့် SFTP တို့သည် RCP နှင့် FTP တို့ကဲ့သို့ ယုံကြည်စိတ်ချရသော အရည်အသွေးတူ ပစ္စည်းများ ဖြစ်သကဲ့သို့ SSH သည်လည်း telnet အတွက် လုံခြုံသည့် အစားထိုးမှုတစ်ခုဟု လူအများစုမှ တွေးထင်ကြသည်။

သို့သော် SSH သည် လျှို့ဝှက်ထားသည့် remote အကာအကွယ်တစ်ခုထက် ပို၍စွမ်းဆောင်နိုင်သည်။ ဥပမာ - SSH သည် ရည်ရွယ်ချက် အမျိုးမျိုးရှိသော encryption tunnel ကဲ့သို့ လုပ်ဆောင်နိုင်သည် (သို့မဟုတ်) encryption web proxy တစ်ခု အဖြစ်ပင် လုပ်ဆောင်နိုင်သေးသည်။

SSH ဆက်သွယ်မှုကို remote server ၏ ယုံကြည်စိတ်ချရသည့် နေရာ အနီး (သို့မဟုတ် server ပေါ်တွင်) ပထမဦးဆုံး အကြိမ်အဖြစ် စတင်တည်ဆောက်ရာတွင် လုံခြုံမှုမရှိသေးသည့် protocol များအား eavesdropping နှင့် တိုက်ခိုက်မှုများ အန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ပေးနိုင်သည်။

TLS ကဲ့သို့ပင် SSH သည် remote server နှင့် လျှို့ဝှက်ထားသည့် (encrypted) အချက်အလက်များ၏ အထောက်အထားကို စစ်ဆေးအတည်ပြုရန် စွမ်းရည်မြင့် public key cryptography ကို အသုံးပြုသည်။ PKI အစား ဆက်သွယ်မှုကို ခွင့်မပြုမီကတည်းက ကြိုတင် စစ်ဆေးသည့် key fingerprint cache အား အသုံးပြုသည်။

အသုံးပြုသူ၏ အထောက်အထား စစ်ဆေးမှုအတွက် SSH အား အထောက်အပံ့ပေးသော Pluggable Authentication Modules (PAM) စနစ်မှ တဆင့် password နှင့် public keys များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ အခြားသော အထောက်အထား စစ်ဆေးသည့် နည်းလမ်းများကိုလည်း ထောက်ပံ့အားပေးနိုင်သည်။

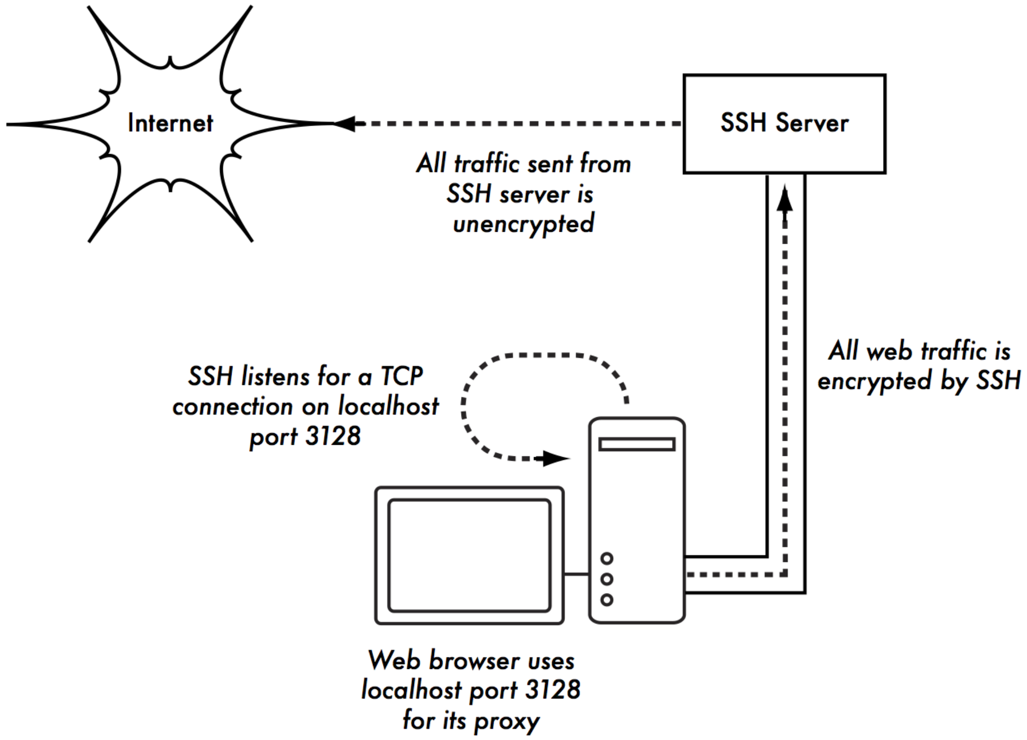
SSH နည်းပညာသည် အသုံးပြုသူများအတွက် အသစ်အဆန်းဖြစ်နေစဉ်တွင် ကွန်ယက်ပညာရှင်များသည် ကြိုးမဲ့ point-to-point ချိတ်ဆက်မှု ကဲ့သို့ မယုံကြည်ရသော ချိတ်ဆက်မှုများမှတဆင့် လျှို့ဝှက်ထားသော အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်နိုင်ရန်ပင် အသုံးပြုနေကြသည်။

SSH သုံး ကိရိယာများအားအခမဲ့ရယူနိုင်ပြီး TCP စံနှုန်းပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အသုံးပြုများသည် SSH ဆက်သွယ်ရေးကို ကိုယ်တိုင်ပင် တည်ဆောက်နိုင်၍ စီမံညွှန်ကြားသူ (administrator) မလိုအပ်ဘဲ ကိုယ်ပိုင် end-to-end encryption ကို ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

OpenSSH (http://openssh.org) သည် Unix နှင့်ဆင်တူသော platform များတွင် အကောင်အထည်ဖော်ရာ၌ ရေပန်းအစားဆုံး ဖြစ်နိုင်သည်။

Putty (http://www.putty.nl/) နှင့် WinSCP (http://winscp.net/) တို့ကဲ့သို့လွတ်လပ်သည့် တည်ဆောက်မှုများကို Windows အတွက် ရရှိနိုင်ပြီဖြစ်သည်။

OpenSSH သည်လည်း Windows ပေါ်တွင် Cygwin package (http://www.cygwin.com/) အောက်မှ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အောက်ဖော်ပြပါပုံသည် OpenSSH ၏ လက်ရှိ ထုတ်ဝေမှု (version) တွင် အသုံးပြုနေသည်ဟု ယူဆ၍ ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။



ပုံ SWN 8 : SSH tunnel သည် SSH server အထိတိုင် web ပေါ်မှ အချက်အလက်များ အသွားအလာကို ကာကွယ်ပေးနိုင်သည်။

Local ကွန်ပျူတာပေါ်ရှိ port တစ်ခုမှ remote side ပေါ်ရှိ port တစ်ခုဆီသို့ encrypted tunnel တစ်ခု တူထောင်ရာတွင် - L switch ကို အသုံးပြုသည်။ ဥပမာ - သင်သည် web proxy များ၏ အသွားအလာကို encrypted လုပ်ထားသည့် ချိတ်ဆက်မှု ပေါ်မှ တဆင့် squid.example.net ရှိ squid server ဆီသို့ လက်ဆင့်ကမ်းလိုသည် ဆိုပါစို့။ port 312 (တရားသေ proxy port) တွင် အောက်ဖော်ပြပါ command သုံး၍ လက်ဆင့်ကမ်းနိုင်သည်။

ssh –fN –g –L3128:squid.example.net:3128 squid.example.net

-fN switch သည် ချိတ်ဆက်ပြီးနောက် နောက်ခံ (background) အတွင်းသို့ ကျော်၍ဝင်ရန် ssh ကို ညွှန်ကြားသည်။

-g switch သည့် local အပိုင်းရှိ အခြားသော အသုံးပြုသူများအား local ကွန်ပျူတာသို့ ချိတ်ဆက်ခွင့်ပေး၍ မယုံကြည်ရသော ချိတ်ဆက်မှုများပေါ်မှ ကျော်ဖြတ်သွားရန်အတွက် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းအဖြစ်သုံးသည်။

OpenSSH သည် တစ်ခုခုအား တပ်ဆင်ပြီးလျှင် (သို့မဟုတ်) pasword ကို remote side ပေါ်တွင် ဖော်ပြနေလျှင် အထောက်အထား စစ်ဆေးရန်အတွက် public key အား အသုံးပြုသည်။ ထိုနောက် web browser အား ကိုယ်ပိုင် web proxy service အနေဖြင့် localhost port 3128 နှင့် ချိတ်ဆက်ကာ စီစဉ်ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

Remote side ဆီသို့ အချက်အလက်များ မပို့လွှတ်မီတွင် web ပေါ်မှ အချက်အလက်များ၏ ဆက်သွယ်မှုကို လျှို့ဝှက်ထား (encrypted) ရမည်။ SSH သည် dynamic SOCKS4 (သို့မဟုတ်) SOCKS5 proxy အနေဖြင့် ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။ SSH

သည့်squid ဘက်တွင် ပြင်ဆင်ရန်မလိုအပ်ဘဲ Encrypting web proxy တစ်ခုကို ဖန်တီးခွင့်ပေးသည်။ သတိပြုရမည်မှာ SSH သည် caching proxy မဟုတ်ဘဲ အချက်အလက်များ၏ ဆက်သွယ်မှုကိုသာ ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် လျှို့ဝှက်ထားပေးခြင်း ဖြစ်သည်။

ssh –fN –D 8080 remote.example.net

local port ပေါ်တွင် SOCKS4 (သို့မဟုတ်) SOCKS5 အားအသုံးပြုနိုင်ရန် web browser ကို စီစဉ်ပြီးနောက် ဆက်လက် အသုံးပြုနိုင်ပြီဖြစ်သည်။

SSH သည် email အတွက် သုံးသော port များ အပါအဝင် မည်သည့် TCP port ပေါ်တွင်မဆို အချက်အလက်များကို လျှို့ဝှက် (encrypted) ပေးနိုင်သည်။ SSH သည် အချက်အလက်များအား ဆက်သွယ်မှုလမ်းတစ်လျှောက်လုံးတွင် ချုံ့၍လည်း သယ်ဆောင်သွားနိုင်သည်။ ထိုသို့ သယ်ဆောင်သွားခြင်းအားဖြင့် စွမ်းရည်နိမ့် ချိတ်ဆက်မှုများတွင် နောက်ကျကျန်မှုများ (latency) ကို လျော့ချနိုင်သည်။

ssh –fNCg –L110:localhost:110 –L25:localhost:25 mailhost.example.net

-C switch သည် ချုံ့၍ သယ်ဆောင်မည်ဟု ဆိုလိုသည်။

-L switch အား အကြိမ်များစွာ သတ်မှတ်ခြင်းနည်းအားဖြင့် စိတ်ကြိုက် port များ၏ လက်ဆင့်ကမ်း ဥပဒေ (port forwarding rule) များကို ထပ်ဆောင်းထည့်နိုင်သည်။

1024 ထက် ငယ်သည့် local port များအား ပေါင်းစပ်သည့်အခါတွင် သည် local ကွန်ပျူတာပေါ်တွင် အရင်းအမြစ်များအား အသုံးပြုပိုင်ခွင့် (root privileges) ရှိရမည်ကို သတိပြုသင့်သည်။ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် အကြောင်းအရာများသည် SSH ၏ ပြုပြင်ရလွယ်ကူမှုအကြောင်း ဥပမာများပင် ဖြစ်သည်။ public keys နှင့် SSH forwarding agents များအား အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်တစ်ခုလုံးတွင် encrypted tunnels များ ဖန်တီးခြင်းကို အလိုအလျောက် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ဆက်သွယ်ရေးကိုလည်း စွမ်းရည်မြင့် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်ခြင်းနှင့် အထောက်အထားစစ်ဆေးခြင်းတို့မှ အကာအကွယ်ပေးနိုင်သည်။

OpenVPN

OpenVPN သည် စီးပွားရေးအရ အသုံးပြုခွင့် လိုင်စင်နှင့် Open Source "community" ကဏ္ဍ နှစ်ခုစလုံး ပါဝင်သည့် SSL encryption ပေါ်တွင် တည်ဆောက်ထားသည့် VPN တစ်ခုဖြစ်သည်။

OpenVPN ၏ ကိရိယာများသည် OS များစွာအတွက် ရရှိနိုင်သည်။ ၎င်း OS များမှာယ Linux ၊ Window 2000 / XP နှင့် အထက်များ ၊ OpenBSD ၊ FreeBSD ၊ NetBSD နှင့် Mac OS X တို့ဖြစ်သည်။ အသုံးပြုသူ အများစုအနေဖြင့် OpenVPN သည် IPSEC VPN များထက် စီစဉ်ရလွယ်ကူ၍ သုံးရလွယ်ကူကြောင်း တွေ့ရသည်။ သို့သော်လည်း OpenVPN တွင် VPN tunnel အတွင်း အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်ရေးတွင် နောက်ကျမှု (latency) ပမာဏများခြင်းကဲ့သို့ ဆိုးကျိုးများလည်း ရှိသည်။ နောက်ကျကျန်မှု (latency) ပမာဏသည် အသုံးပြုသူ၏ space ထဲတွင် encryption / decryption လုပ်ရန်အတွက် ရှိနေသောကြောင့် ရှောင်လွှဲ၍ မရနိုင်ပါ။ သို့သော် tunnel ၏ အခြားတစ်ဖက်မှ အသုံးပြုသည့် ကွန်ပျူတာသည် စွမ်းရည်မြင့်ပါက နောက်ကျကျန်မှု ပမာဏကို လျော့ချနိုင်သည်။

အထောက်အထား စစ်ဆေးသည့်နေရာတွင် သမရိုးကျအတိုင်း မျှဝေသုံးစွဲသည့် key ကို အသုံးပြုပါက OpenVPN ကို SSL တရားဝင်လက်မှတ်များ (certificates) ၊ CA တို့နှင့် အတူ တွဲသုံးလျှင် အဆင်ပြေသည်။

OpenVPN ၏ ကောင်းကွက်များကြောင့် end-to-end လုံခြုံရေးအတွက် ဆောင်ရွက်ရာတွင် အကောင်းဆုံး ရွေးချယ်စရာ တစ်ခု ဖြစ်လာသည်။

OpenVPN သည် ကြံ့ခိုင်၍အတိုက်အခိုက်ခံနိုင်သည့် အချက်အလက်လျှို့ဝှက်သည့် Protocols များဖြစ်သော SSL နှင့် RSA တို့အပေါ်တွင် အခြေခံသည်။ စီစဉ်မှု (configure) ပြုလုပ်ရာတွင် အတော်အတန် လွယ်ကူသည်။ လုပ်ဆောင်ချက်များသည် platform များစွာ အပေါ်တွင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ၎င်းသည် စာရွက် စာတမ်းနှင့် အထောက်အထားများ ခိုင်လုံပြည့်စုံမှု ရှိသည်။ Open Source "Community" အတွက် ထုတ်ဝေမှုကို အနည်းငယ် ပြင်ဆင်ကာ ထပ်မံ တိုးချဲ့မှုများပါရှိသည့် စီးပွားဖြစ် ထုတ်ဝေမှု အနေဖြင့်လည်း ရရှိနိုင်သည်။

OpenVPN သည် remote side ပေါ်ရှိ TCP (သို့မဟုတ်) UDP port တစ်ခုနှင့် ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည်။ တစ်ကြိမ် ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်ပြီးလျှင် ဖြေရှင်းချက်မှ လိုအပ်နေပါကလည်း အချက်အလက်များအားလုံးကို Networking အလွှာ (သို့မဟုတ်) Data-Link အလွှာပေါ်သို့ အနုစ်ချုပ်ပြုလုပ်၍ သိမ်းထည့် (encapsulate) လိုက်သည်။ OpenVPN ကို အသုံးပြု၍ သီးသန့်စီ ရှိနေကြသော ကွန်ပျူတာများ အကြား ခိုင်ခံ့သော အကြမ်းခံ VPN တစ်ခု ဖန်တီး တည်ဆောက်နိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ယုံကြည်စိတ်ချ၍မရသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များပေါ်မှ routers များအား အသုံးပြု၍ ချိတ်ဆက်သောအခါတွင်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ VPN နည်းပညာသည် ရှုပ်ထွေးလှသော ပညာရပ်နယ်ပယ်တစ်ခု ဖြစ်၍ ယခု ရှင်းပြရုံလောက်ဖြင့် ပြည့်စုံမည်မဟုတ်။ အဓိက နားလည်ထားရမည်မှာ VPN များသည် အဖွဲ့အစည်းအတွင်းသို့ မလိုလားအပ်သော ပြဿနာများ ဖောက်ဝင်မလာစေရန် ကွန်ယက်၏ တည်ဆောက်မှု ပုံစံအပေါ် မည်သို့ အကောင်းဆုံး အကာအကွယ်ပေးသည်ကို သိရှိရန်သာဖြစ်သည်။

OpenVPN ကို server နှင့် client များတွင် မည်သို့ ထည့်သွင်း တပ်ဆင်ရမည်ကို ရှင်းလင်းဖော်ပြထားသော online အရင်းအမြစ်များ များစွာ ရှိသည်။ ၎င်းတို့ အတွင်းမှ ထောက်ခံအကြံပေးလိုသည်များမှာ - Linux Journal မှ အောက်ဖော်ပြပါ ဆောင်းပါး ဖြစ်သည်။

http://www.linuxjournal.com/article/7949

ထို့အတူ OpenVPN ၏ တရားဝင် website မှ HOWTO တို့ ဖြစ်ကြသည်။

http://openvpn.net/howto.html

Tor နှင့် Anonymizers

အင်တာနက်သည် ယုံကြည်စိတ်ချရသော ပွင့်လင်းမြင်သာသည့် ကွန်ယက် (Open network) ပေါ်တွင် အခြေခံသည်။

အင်တာနက်ကိုမှတဆင့် web server တစ်ခုနှင့် ချိတ်ဆက်သည့်အခါ ချိတ်ဆက်မှု အသွားအလာ (traffic) သည် ကွဲပြားခြားနားသည့် routers များကို ဖြတ်သန်းသွားရသည်။ ထို Router များသည် တက္ကသိုလ်များ ၊ အဖွဲ့အစည်းများနှင့် သီးသန့်ပိုင်ဆိုင်သူများ စသည့် ကွဲပြားခြားနားသည့် ပိုင်ရှင်များက ပိုင်ဆိုင်ကြသည်။

အခြေခံသဘောတရားအရ ထို router များထဲမှ တစ်ခုခုသည် အချက်အလက်ကို နီးနီးကပ်ကပ် ကြည့်နိုင်စွမ်းရှိသည်။ မူလ အရင်းအမြစ် address (source address) နှင့် ဦးတည်ရာ အရပ်၏ address (destination address) များကို မြင်နိုင်သည်။ အချက်အလက်အတွင်းမှ အသေးစိတ်သတင်းအချက်အလက်များကိုပင် မြင်နိုင်သည်။

အချက်အလက်သည် လုံခြုံသော Protocol ဖြင့် လျှို့ဝှက်ထားသည် ဆိုလျှင်ပင် အင်တာနက်ဝန်ဆောင်မှုဌာနသည် အချက်အလက်၏ ပမာဏ ၊ မူလ အရင်းအမြစ် address (source address) ၊ ဦးတည်ရာ အရပ်၏ address (destination address) တို့ကို မြင်နိုင်သေးသည်။

သေးငယ်သည့် သဲလွန်စများကိုစနစ်တကျ စုစည်းကြည့်လိုက်ပါက အချက်အလက်တစ်ခု၏ online ပေါ်မှ လုပ်ဆောင်ချက်ကို အပြည့်အဝ ပုံဖော်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ရင်းရင်းနှီးနှီး ချိတ်ဆက်ကြရာတွင် အထောက်အထားများ လုံလုံခြုံခြုံ ထားနိုင်မှု နှင့်

သိုသိုသိပ်သိပ် လျှို့ဝှက်နိုင်မှု သည် အရေးကြီးသည်။ သိုသိုသိပ်သိပ်ရှိသော ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုဖြင့် သင့်အချက်အလက်များ၏ လုံခြုံစိတ်ချရမှု ကို ကာကွယ်နိုင်ရန်အတွက် ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်သည့် ကျိုးကြောင်းခိုင်လုံသော အကြောင်းပြချက် များစွာ ရှိသည်။

လက်ခံရရှိသည့်နေရာ (Access Point) များစွာ တပ်ဆင်ပြီး ပတ်ဝန်းကျင်မှ အသုံးပြုသူများကို အင်တာနက်အား အသုံးပြုခွင့်ပေးမည်ဆိုပါစို့။

ကွန်ယက်သို့ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုခြင်းအတွက် အခကြေးငွေ ယူသည်ဖြစ်စေ ၊ မယူသည်ဖြစ်စေ အသုံးပြုသူများသည် နိုင်ငံ (သို့မဟုတ်) နယ်မြေအတွင်း ကန့်သတ်ထားသော တရားမဝင်သည့် တစ်ခုခု ကိုသုံးစွဲမိသည် ဆိုပါက အကျိုးဆက်များ ရှိလာနိုင်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော တရားမဝင် အပြုအမူများသည် မိမိပြုလုပ်ခြင်း မဟုတ်ကြောင်းကို တရားဝင် အဖွဲ့အစည်းများအား လျှောက်လဲချက်ပေးနိုင်သော်လည်း ကွန်ယက်အတွင်းမှ အသုံးပြုသူတစ်ဦး မဟုတ် တစ်ဦးသည် ဆက်လက်လုပ်ဆောင်နေမည်သာ ဖြစ်သည်။ သို့သော် နည်းပညာအရ ကွန်ယက်ပေါ်မှ ဆက်သွယ်မှု၏ ဦးတည်ရာအရပ်ကိုသာ သိရှိနိုင်မည်ဆိုလျှင် ဌင်းပြဿနာကို ကျွမ်းကျင်လိမ္မာစွာဖြင့် ရှောင်လွှဲနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

on-line ပေါ်မှ စီစစ်ဖြတ်တောက်ခြင်း အကြောင်းအရာကို ဆက်လက်လေ့လာကြည့်ပါစို့။

Web page များအား အမည်ဖော်ပြခြင်းမရှိဘဲ လွှင့်တင်ခြင်းသည် အစိုးရ၏ စီစစ်ဖြတ်တောက်ခြင်းကို ရှောင်ရှားနိုင်ရန် လိုအပ်သည်။ ကွန်ယက်ပေါ်မှ ဆက်သွယ်မှုများကို သိုသိုသိပ်သိပ် ရှိစေရန် အလွယ်တကူ ပြုလုပ်နိုင်သည့် ကိရိယာ များစွာရှိသည်။

Tor (*http://www.torproject.org/*) နှင့် Privoxy (*http://www.privoxy.org/*) တို့ကို ပေါင်းစပ် အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အကောင်းဆုံး နည်းလမ်းဖြစ်စေသည်။ အင်တာနက်ပေါ်ရှိ server များအားဖြတ်သန်းသွားမည့် အင်တာနက်ပေါ်မှ ဆက်သွယ်မှုကို local proxy server မှ ကျော်လွှန် အသုံးပြုနိုင်သည်။ သတင်းအချက်အလက် လမ်းကြောင်းနောက်ကို လိုက်ရန် မှာလည်း ခက်ခဲလှသည်။

Tor သည် Microsoft Windows ၊ Mac OSX ၊ Linux နှင့် BSD များ မျိုးစုံ အောက်ရှိ local ကွန်ပျူတာပေါ်တွင် အသုံးပြုနိုင်သည်။ Tor သည် ထို ကွန်ပျူတာ၏ browser မှ တဆင့် ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ အသွားအလာကို အမည်မသိအောင် သိုသိုသိပ်သိပ် ဖြစ်စေရန် ပြုလုပ်ပေးသည်။

Tor နှင့် Privoxy ကို gateway server ပေါ်တွင် လည်းကောင်း ၊ သေးငယ်သော လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ(Access Point) တွင် မြှုပ်၍လည်းကောင်း တပ်ဆင် အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထိုသို့ တပ်ဆင်ထားခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်သုံးစွဲနေသော အသုံးပြုသူအားလုံး၏ ဆက်သွယ်မှုကို အလိုအလျောက် သိုသိပ်အောင် ပြုလုပ်ပေးသည်။

Tor သည် အင်တာနက်ပေါ်ရှိ server များစွာပေါ်မှ TCP ဆက်သွယ်မှုကို ကြိမ်ဖန်များစွာ ခုန်ပြန်သွားလာခြင်း ၊ လမ်းကြောင်းနှင့် ဆိုင်သော သတင်းအချက်အလက်များကို အလွှာများစွာဖြင့် ထုတ်ပိုးထားခြင်း (onion layer) ၊ ထိုအလွှာများကို ကွန်ယက်များအနှံ့ ဖြန့်သွားရာတွင် ခွာချခဲ့ခြင်း စသည့်တို့ကို ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းကြောင့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ ဆက်သွယ်ရေးကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာလေ့လာလိုသောအခါ အခက်ကြုံရသည်။

Privoxy အချက်အလက် လုံခြုံရေး proxy သည် Tor နှင့် ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် name server အား မေးမြန်းရသည့် ကိစ္စအများစုသည် (DNS queries) proxy server ကို မကျော်လွှားနိုင်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ထိုအခါ D server ဆီသို့ သွားလိုသည့် site (google.com ဟုဆိုပါစို့) ၏ IP address ကို ဘာသာပြန်ပေးရန် တောင်းဆိုမှု ပြုလုပ်သည့်အခါ သွားလိုရာ site သို့ ရောက်ရှိရန် ကြိုးစားနေချိန်တွင် တစ်စုံတစ်ဦးက မိမိ၏ ဆက်သွယ်မှုကို လွယ်လွယ်ကူကူမြင်နိုင်သည်။

Privoxy သည် Tor အား ဦးတည်ရာအရပ်သို့ packet များအား ပို့ဆောင်ပေးနိုင်သည့် hostnames (IP address မဟုတ်ဘဲ) ကို အသုံးပြုသည့် SOCKS4a proxy အနေဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်။ တစ်မျိုးဆိုရသော် Privoxy အား Tor နှင့် ပေါင်းစပ် သုံးစွဲခြင်းသည်

IP address ကို ချိတ်ဆက်၍ အသုံးပြုနေသော ဝန်ဆောင်မှုများဆီသို့ ဆက်သွယ်ရေးကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာလေ့လာမှုမှ ကာကွယ်ပေးနိုင်သည့် အရိုးရှင်းဆုံးနှင့် အထိရောက်ဆုံး နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

လုံခြုံမှုရှိ၍ စနစ်တကျလျှို့ဝှက်ထားသော protocols များ (ယခု သင်ခန်းစာတွင် တွေ့ရှိခဲ့သော protocol များ) ဖြင့် ပေါင်းစပ်သုံးစွဲခြင်း ၊ Tor နှင့် Privoxy တို့သည် အင်တာနက်ပေါ်တွင် အမည်မဖော်ပြဘဲ သိုသိုသိပ်သိပ် သွားလာလှုပ်ရှားရာတွင် အဆင့်အမြင့်ဆုံး ဝန်ဆောင်မှု ပေးသည်။

၁၀။ လက်တွေ့အကောင်အထည်ဖော်ရန် စီစဉ်ခြင်း

စွမ်းရည်အား ခန့်မှန်းခြင်း

စွမ်းရည်အားခန့်မှန်းရာတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နှင့် ဆိုင်သည့် ပစ္စည်းများ၏ အမြန်နှုန်းစာရင်း (အချက်အလက်များ၏ နှုန်း (data rate)) ကို နားလည်ရန် အရေးကြီးသည်။ ထို အမြန်နှုန်းဆိုသည်မှာ အချက်အလက်များအား သယ်ဆောင်ပေးနိုင်မှုပမာဏ မဟုတ်ဘဲ ရေဒီယိုများတွင် သင်္ကေတများ ဖလှယ်နိုင်သည့်နှုန်းကို ရည်ညွှန်းသည်။ throughput ဆိုသည်မှာ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း၏ စွမ်းရည် (channel capacity) (သို့မဟုတ်) bandwidth ဟု ရည်ညွှန်းနိုင်သည်။ (သို့သော် ယခု အသုံးအနှုန်းသည် ရေဒီယို၏ bandwidth နှင့် ကွာခြားသည်)

throughput ၏ Bandwidth အား Mbps နှင့် တိုင်းတာ၍ ရေဒီယို၏ bandwidth ကိုမူ MHz နှင့် တိုင်းတာသည်။ ဥပမာ - 802.11g ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုတည်းသည် (54) Mbps ရေဒီယိုများအား အသုံးပြုထားသော်လည်း throughput သည် အမှန်စင်စစ်အားဖြင့် (22) Mbps အထိသာ ဆောင်ရွက်ပေးမည်။ ကျန်သည့် Mbps များသည် 802.11g protocol အား အသုံးပြု၍ ရေဒီယိုများသည် ၎င်းတို့၏ signal များနှင့် လိုအပ်သည့်အခါ ညှိနှိုင်းမှုပြုလုပ်ရန်အတွက် အရန်အနေဖြင့်ထားသည့် အထွေထွေ အသုံးပြုမှုအတွက်ဖြစ်သည်။

သတိပြုရမည်မှာ throughput သည် အချိန်တစ်ခုအတွင်းမှ bits များကို တိုင်းတာနေခြင်း ဖြစ်သည်။ (22) Mbps ဆိုသည်မှာ ဆက်သွယ်မှု၏ တစ်ဘက်မှ အခြား အစွန်းတစ်ဖက်ဆီသို့ တစ်စက္ကန့်တွင် (22) megabits အထိသာ ပေးပို့နိုင်သည်။ အကယ်၍ အသုံးပြုသူသည် (22) Mbps ထက် ကျော်လွန်၍ ပေးပို့လိုလျှင် တစ်စက္ကန့်ထက်ပိုကြာလိမ့်မည်။

အချက်အလက်များအား ချက်ချင်း မပို့နိုင်သည့်အခါ တန်းစီထား၍အချိန်တစ်ခုရောက်မှ ဖြစ်နိုင်သမျှ မြန်မြန် ပေးပို့သည်။

ထိုကဲ့သို့ စုပုံနေသည့် အချက်အလက်များ တိုးပွားလာသည့်အချိန်တွင်အဦးဆုံးတန်းစီနေသော bits များသည် ချိတ်ဆက်မှုကို ကျော်သွားစေချင်သည်။

အချက်အလက်များသည် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုအား ကျော်ဖြတ်သွားရန် လိုအပ်သည့်အချိန်ကို latency ဟုခေါ်သည်။ latency များ မြင့်လာခြင်းကို နောက်ကျကျန်ခဲ့ခြင်း (lag) ဟု ရည်ညွှန်းနိုင်သည်။

ချိတ်ဆက်မှုသည် တန်းစီနေသော အချက်အလက်များ၏ ဆက်သွယ်မှုအားလုံးကို တဖြည်းဖြည်းချင်း ပေးပို့ပေးလိမ့်မည်။ သို့သော် ကွန်ယက်၏ အသုံးပြုသူများသည် နောက်ကျကျန်ခဲ့မှုများ စုပုံများပြားလာပါက ညည်းညူလာလိမ့်မည်။

အသုံးပြုသူများသည် throughput မည်မျှလောက် အမှန်တကယ် လိုအပ်သနည်း။

ထိုမေးခွန်း၏ အဖြေသည် ကွန်ယက်၌ အသုံးပြုသူ မည်မျှ ရှိသနည်း ၊ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်ကာ မည်သို့ အသုံးပြုနေကြသနည်းဆိုသည့် အချက်များပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။

အင်တာနက်ပေါ်မှ application မျိုးစုံသည် အမျိုးမျိုး ကွဲပြားသော throughput ပမာဏကို လိုအပ်ကြသည်။

Application	လိုအပ်ချက် / အသုံးပြုသူ	မှတ်ချက်များ
စာသား မှာကြားချက် (text messaging) / IM	< 1kbps	အချက်အလက်များ သွားလာမှု ကျပ်တည်းခြင်း ဖြစ်ခဲ၍ asychronous ဖြစ်သည့်အတွက် IM သည် latency အမြင့်ကို လက်သင့်ခံနိုင်သည်။
Email	1 to 100 kbps	IM ကဲ့သို့ပင် Email သည်လည်း asynchronous ဖြစ်၍ ပြတ်တောင်း ပြတ်တောင်း ဖြစ်တတ်သည်။ ထို့ကြောင့် latency အား လက်သင့်ခံနိုင်လိမ့်မည်။ ကြီးမားသော ချိတ်ဆက်ပါရှိမှုများ (attachements) ၊ viruses နှင့် spam များသည် bandwidth အသုံးပြုမှုအား သိသိသာသာ တိုးလာစေသည်။ သတိပြုရမည်မှာ web mail ဝန်ဆောင်မှုများ (Yahoo (သို့မဟုတ်) Hotmail) များသည် email အနေဖြင့် မဟုတ်ဘဲ web browsing အနေဖြင့်သာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။
Web Browsing	50 – 100 + kbps	Web browser များသည် အချက်အလက်များ တောင်းခံသည့် အခါတွင်သာ ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုသည်။ ဆက်သွယ်ရေးသည် asynchromous ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် နောက်ကျကျန်ခဲ့သည့် ပမာဏ အနည်းငယ်ကို လက်သင့်ခံနိုင်သည်။ Web browser သည် အချက်အလက်များကို ပိုမို တောင်းခံလာသောအခါ (ကြီးမားသည့် ပုံများ ၊ ရှည်ကြာလွန်းသည့် download များ အစရှိသဖြင့်) bandwidth သုံးစွဲမှုသည် သိသိသာသာ မြင့်တက်လာသည်။
Streaming Audio	96 – 160 + kbps	Streaming audio ဝန်ဆောင်မှုကို သုံးစွဲနေသည့် အသုံးပြုသူတိုင်းသည် ဝန်ဆောင်မှုကို အသုံးပြုနေသည့် အချိန် တောက်လျှောက်တွင် အတော် ကြီးမားသည့် bandwidth ဖြင့် သုံးစွဲနေကြလိမ့်မည်။ သုံးစွဲသူ၏ စက် (client) ပေါ်တွင် ကြီးမားသည့် buffers များ အသုံးပြု၍ အချို့သော ယာယီ နောက်ကျမှုများကို လက်သင့်ခံနိုင်သည်။ သို့သော် နောက်ကျသည့် အတိုင်းအတာ ကြာလာသည်နှင့်အမျှ အသံများ ကျော်သွားခြင်း (skip) (သို့မဟုတ်) အပိုင်းလိုက် ပြတ်ခြင်း အစရှိသည့် ဆုံးရှုံးမှုများ ဖြစ်ပေါ်လာစေသည်။
Voice Over IP	24 - 100 + kbps	Streaming audio ကဲ့သို့ပင် VoIP သည်လည်း ခေါ်ဆိုမှု ပြုလုပ်နေသည့် တစ်လျှောက်လုံးတွင် အသုံးပြုသူတိုင်းအတွက် bandwidth အတော် ကြီးကြီးကို ပေးသုံးထားရသည်။ သို့သော် VoIP တွင် အကြမ်းဖျင်းအားဖြင့် ခေါ်ဆိုမှု ပြုလုပ်နေသည့် နှစ်ဘက်စလုံးသည် bandwidth ကို အညီအမျှ သုံးစွဲကြသည်။ VoIP ဆက်သွယ်ရေးပေါ်မှ နောက်ကျမှု (latency) သည် ချက်ချင်း ဆိုသလိုဖြစ်၍ အသုံးပြုသူကို အနှောင့်အယှက်ပေးသည်။ Milliseconds အနည်းငယ်ထက် ပိုသော

		နောက်ကျကျန်မှုများ (lag) ကို VoIP တွင် လက်မခံနိုင်ပါ။
Streaming Video	64 – 200 + kbps	Streaming audio ကဲ့သို့ပင် အသုံးပြုသူ၏ စက် (client) ပေါ်တွင် buffers များ အသုံးပြု၍ ပြတ်တောင်း ပြတ်တောင်း နောက်ကျမှုများကို ရှောင်ကြဉ်ကြသည်။ streaming video တွင် throughput မြင့်မြင့် နှင့် နောက်ကျကျန်မှု နည်းနည်း ဖြစ်နေမှသာလျှင် ပုံမှန် အလုပ်လုပ်နိုင်မည်။
Peer-to-peer file sharing applications	0 Mbps – infinite	Peer-to-peer application များသည် နောက်ကျကျန်မှု (latency) ပမာဏ မည်မျှကိုဆိုစေ လက်သင့်ခံနိုင်သည်။ ၄င်း applications များသည် အချက်အလက်များကို ပေးပို့ရာတွင် ရနိုင်သမျှ bandwidth အား အသုံးပြု၍ အသုံးပြုသူ များနိုင်သမျှ များများ သို့ မြန်နိုင်သမျှ မြန်မြန် ပင်ပေးပို့လိုကြသည်။ ထိုကဲ့သို့သော application များ အသုံးပြုခြင်းအား bandwidth ပုံဖော်ခြင်းကို ဂရုတစိုက် မသုံးစွဲခဲ့လျှင် ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ အခြားသော အသုံးပြုသူများအတွက် နောက်ကျမှုများ နှင့် throughput ပြဿနာများ ဖြစ်လာစေသည်။

ကွန်ယက်အတွက် လိုအပ်သည့် throughput ကို ခန့်မှန်းလိုလျှင် မျှော်မှန်းထားသော အသုံးပြုသူဦးရေနှင့် သုံးစွဲနိုင်မည့် applications များ၏ လိုအပ်ချက်ကို မြှောက်ပါ။

ဉပမာ - web browsing ကိုသာ အဓိက သုံးစွဲသည့် အသုံးပြုသူ အယောက် (၅၀) သည် (2.5) Mbps မှ (5) Mbps အကြားသာ ရှိနိုင်ပြီး အမြင့်ဆုံး အချိန်များတွင် ထိုထက်မကသော throughput ကို အသုံးပြုမည်ဆိုပါက နောက်ကျမှု (latency) အချို့ကို လက်သင့်ခံနိုင်သည်။

အခြားတစ်ဖက်မှ တွေးလျှင် တပြိုင်နက်တည်း အသုံးပြုနေသည့် VoIP သုံးစွဲသူ အယောက် (၅၀) အတွက် နောက်ကျမှု နည်းနည်း နှင့် (5) Mbps (သို့မဟုတ်) (5) Mbps ထက်ပိုသော throughput ကို ချိတ်ဆက်သုံးစွဲသည့် နှစ်ဘက်စလုံးတွင် လိုအပ်လိမ့်မည်။ 802.11g ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများသည် half duplex (ပို့လွှတ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) လက်ခံခြင်း လုပ်ငန်းတစ်ခုကို တစ်ကြိမ်တွင် တစ်ခုသာ လုပ်နိုင်သည်။ တပြိုင်နက်တည်းတွင် နှစ်ခုစလုံး မလုပ်နိုင်ပါ) ဖြစ်သောကြောင့် လိုအပ်သည့် throughput ထက် နှစ်ဆ ၊ စုစုပေါင်း (10) Mbps ရှိသင့်ပါသည်။

ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုများသည် စက္ကန့်တိုင်းအတွက် စွမ်းရည်ပြည့်မီအောင် လုပ်ဆောင်ပေးရမည်။ သို့မဟုတ်ပါက အပြန်အလှန် ပြောဆိုမှုများသည် နောက်ကျကျန်ခဲ့မှုများ ဖြစ်လာလိမ့်မည်။

ကွန်ယက်ရှိ အသုံးပြုသူ အားလုံးသည် အချိန်တစ်ခုတည်းတွင် ဆက်သွယ်မှုအား တပြိုင်နက်တည်း အတိအကျ အသုံးပြုမည်မှာ မဖြစ်နိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့် အချို့ factor များကို အသုံးပြု၍ရနိုင်သမျှသော throughput များကို ပိုရရှိနိုင်အောင် ပြုလုပ်ခြင်းသည် နည်းလမ်းကျသည်။ (အမြင့်ဆုံး ရနိုင်သည့် bandwidth ထက် အသုံးပြုသူများကို သုံးခွင့်ပြုသည်)

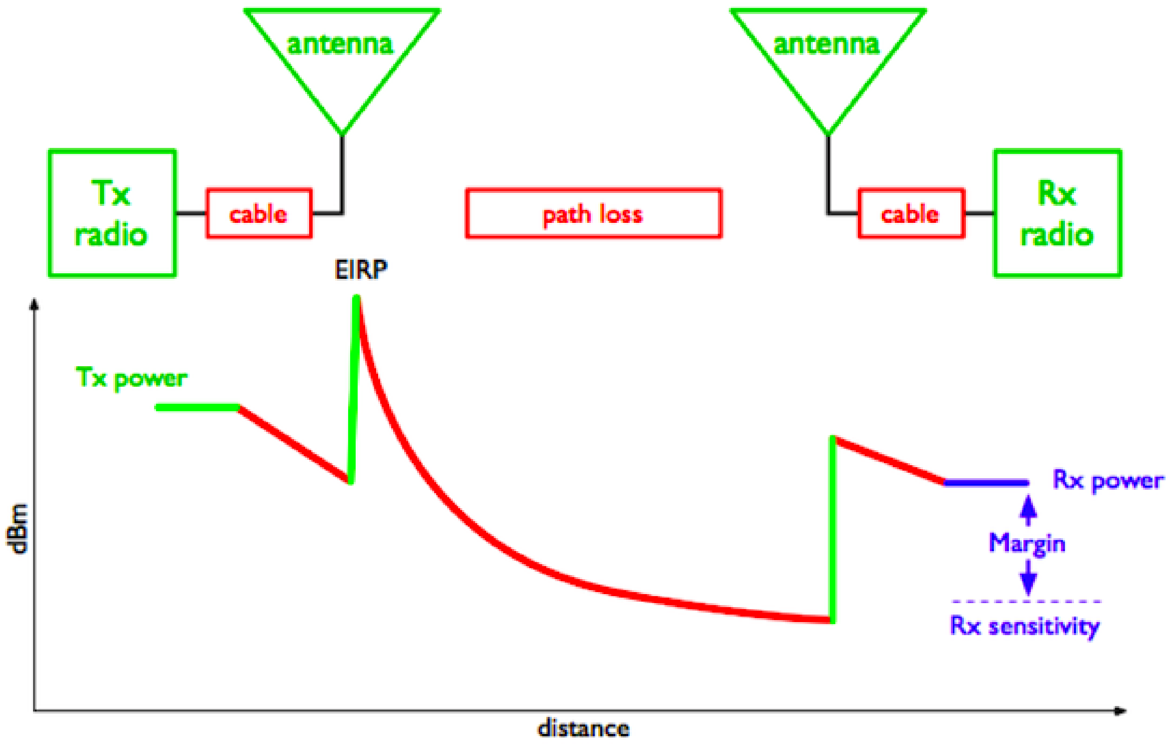
Factor (5) မှ (10) အကြား အသုံးပြု၍ throughput အပိုရအောင်လုပ်ခြင်းသည် ပုံမှန်ပင်ဖြစ်သည်။ ကွန်ယက် infrastructure ကို တည်ဆောက်သည့်အခါတွင် ကွန်ယက်ပညာရှင်တိုင်းလိုလိုသည် ပမာဏ အချို့အထိ ပိုရအောင် ပြုလုပ်လိမ့်မည်။

ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးရှိ အချက်အလက် သယ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် ပမာဏ (throughput) ကို ဂရုတစိုက် စောင့်ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ကွန်ယက်၏ အစိတ်အပိုင်း အမျိုးမျိုးကို အဆင့်မြှင့်သည့် အခါတွင် ကြိုတင် စီစဉ်နိုင်သကဲ့သို့ပင် ထပ်မံတိုးချဲ့ရမည့် အရင်းအမြစ်လိုအပ်ချက် ပမာဏကိုလည်း သိရှိနိုင်လိမ့်မည်။

ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်ခြင်း

ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု ဖြစ်နိုင်သည် ၊ မဖြစ်နိုင်သည်ကို ခန့်မှန်းဆုံးဖြတ်ခြင်းကို ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း (*link budgetcalculation*) ဟုခေါ်သည်။ ထို လုပ်ငန်းစဉ်ကို လူကိုယ်တိုင်သော်လည်းကောင်း ၊ သို့မဟုတ် အထူးပြုလုပ်ထားသည့် ကိရိယာများ သုံး၍သော်လည်းကောင်း ခန့်မှန်းတွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေခံ ဆက်သွယ်ရေးစနစ်တစ်ခုတွင် ရေဒီယို နှစ်မျိုး ပါဝင်သည်။ ၎င်းတို့ နှစ်ခုသည် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု တွဲဖက်ထားသော ကောင်းကင်တိုင်များ ရှိသည်။ သို့သော် ပုံ DP 1 တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း လမ်းကြောင်းဖြင့် သီးသန့်စီ ခွဲထားကြသည်။



ပုံ DP 1 : အခြေခံ ဆက်သွယ်ရေးစနစ်တစ်ခုမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများ

ထို ရေဒီယို နှစ်ခုအကြားတွင် ဆက်သွယ်မှု ဖြစ်ပေါ်စေရန်မှာ ၎င်းတို့ အသီးသီး၌ ကောင်းကင်တိုင်များဆီမှ စုဆောင်းထားသော signal အနည်းငယ်စီ လိုအပ်သည့် အပြင် ၎င်းတို့၏ အဝင် port မှလည်း ဖော်ပြရမည်။

Signal သည် ရေဒီယိုများကို ဖြတ်သွား မသွားသည် ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများ၏ သွင်ပြင် လက္ခဏာပေါ်တွင် မူတည်သကဲ့သို့ပင် လမ်းကြောင်း ပျောက်မှု (*path loss*) ဟုခေါ်သော အကွာအဝေးကြောင့် signal ယုတ်လျော့လာခြင်းကြောင့်လည်း ဖြစ်နိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော စနစ်တွင် အခြားသော ကိစ္စများမှာ အတည်တကျဖြစ်နေလျှင် (ရေဒီယို နှစ်ခုကြားမှ အကွာအဝေး) အချို့သော သတ်မှတ်ချက်များ (parameters) ကို ပြင်ဆင်နိုင်သည် (အသုံးပြုထားသော ပါဝင်ပစ္စည်းများ)။ မည်သည့် ကန့်သတ်ချက်များကို ကျွန်တော်တို့ ပြင်ဆင်နိုင်မည်နည်းဆိုသည်ကို လေ့လာဆန်းစစ်မှု စကြရအောင်။

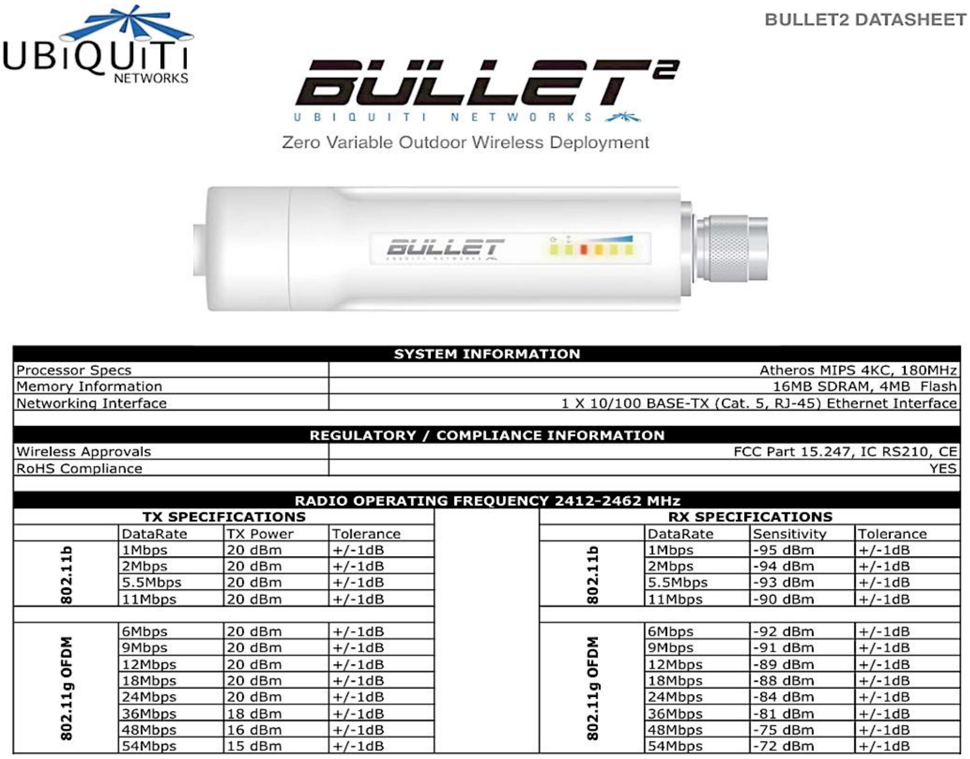
၁။ ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာများကို ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ရာတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်များမှာ -

ပို့လွှတ်မှု (TX) စွမ်းအား (*Transmit Power)*

TX စွမ်းအားကို milliwatts (သို့မဟုတ်) dBm ဖြင့် ဖော်ပြသည်။ TX စွမ်းအားသည် ပို့လွှတ်နှုန်းပေါ်တွင် မူတည်သည်။

သတ်မှတ်ထားသည့် ကိရိယာတစ်ခု၏ TX စွမ်းအားသည် ထုတ်လုပ်သူမှ စီစဉ်ထားသည့် စာရွက်စာတမ်းပေါ်တွင် သီးသန့်ဖော်ပြထားသင့်သည်။

ဥပမာ တစ်ခုကို ကျွန်တော် ပြောရမည်ဆိုလျှင် 802.11g ကို အသုံးပြုလျှင် 6 Mbs သို့မဟုတ် 54 Mbs အသုံးပြုသောအခါ ထွက်လာသည့် စွမ်းအားတွင် 5dB ကွာခြားမှု ရှိနေသည်ကိုတွေ့နိုင်မည်။



SYSTEM INFORMATION	
Processor Specs	Atheros MIPS 4KC, 180MHz
Memory Information	16MB SDRAM, 4MB Flash
Networking Interface	1 X 10/100 BASE-TX (Cat. 5, RJ-45) Ethernet Interface

REGULATORY / COMPLIANCE INFORMATION	
Wireless Approvals	FCC Part 15.247, IC RS210, CE
RoHS Compliance	YES

RADIO OPERATING FREQUENCY 2412-2462 MHz

TX SPECIFICATIONS			
	DataRate	TX Power	Tolerance
802.11b	1Mbps	20 dBm	+/-1dB
	2Mbps	20 dBm	+/-1dB
	5.5Mbps	20 dBm	+/-1dB
	11Mbps	20 dBm	+/-1dB
802.11g OFDM	6Mbps	20 dBm	+/-1dB
	9Mbps	20 dBm	+/-1dB
	12Mbps	20 dBm	+/-1dB
	18Mbps	20 dBm	+/-1dB
	24Mbps	20 dBm	+/-1dB
	36Mbps	18 dBm	+/-1dB
	48Mbps	16 dBm	+/-1dB
	54Mbps	15 dBm	+/-1dB

RX SPECIFICATIONS			
	DataRate	Sensitivity	Tolerance
802.11b	1Mbps	-95 dBm	+/-1dB
	2Mbps	-94 dBm	+/-1dB
	5.5Mbps	-93 dBm	+/-1dB
	11Mbps	-90 dBm	+/-1dB
802.11g OFDM	6Mbps	-92 dBm	+/-1dB
	9Mbps	-91 dBm	+/-1dB
	12Mbps	-89 dBm	+/-1dB
	18Mbps	-88 dBm	+/-1dB
	24Mbps	-84 dBm	+/-1dB
	36Mbps	-81 dBm	+/-1dB
	48Mbps	-75 dBm	+/-1dB
	54Mbps	-72 dBm	+/-1dB

ပုံ DP 2 : Ubiquiti Bullet2 Datasheet

Antenna Gain

ကောင်းကင်တိုင်များသည် တုံ့ပြန်သည့် ကိရိယာများဖြစ်၍ ၎င်းတို့၏ ပုံသဏ္ဍာန်မှ ကောင်းကွက်များဖြင့် ချဲ့ထွင်ပေးခြင်း၏ရလဒ်ကို ဖန်တီးနိုင်သည်။

ကောင်းကင်တိုင်များသည် လက်ခံရယူသည့် အခါတွင်ရော ၊ ပေးပို့ပေးသည့် အခါတွင်ပါ တူညီသည့် သွင်ပြင်လက္ခဏာရှိသည်။ ထို့ကြောင့် 12 dBi ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုသည် ပို့လွှတ်ရသည် ၊ လက်ခံရသည် သီးသန့် မခွဲခြားဘဲ မည်သည့် အချိန်တွင်မဆို ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် 12 dBi ကောင်းကင်တိုင်သာ ဖြစ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင်များ၏ ပုံမှန် တန်ဖိုးများမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။ parabolic ကောင်းကင်တိုင်တွင် 19 မှ 24 dBi ၊ omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်တွင် 5 မှ 12 dBI ၊ sectiorial ကောင်းကင်တိုင်တွင် အကြမ်းဖျင်းအားဖြင့် 12 မှ 15 dBi အထိ gain ရှိသည်။

အနိမ့်ဆုံး လက်ခံရရှိသည့် signal အဆင့် (RSL)

အနိမ့်ဆုံး လက်ခံရရှိသည့် signal အဆင့် (သို့မဟုတ်) ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ပြောရလျှင် လက်ခံရရှိသည့်ဘက်မှ လက်ခံနိုင်ရည်စွမ်းရှိသည့် အနေအထား တစ်ခုကို ဆိုလိုသည်။

အနိမ့်ဆုံး RSL ကို အနုတ်လက္ခဏာ dBm (-dBm) နှင့် အမြဲ ဖော်ပြလေ့ရှိပြီး အနိမ့်ဆုံး လက်ခံနိုင်သည့် signal အဆင့်ကို ရေဒီယိုသည် ခွဲခြားနိုင်သည်။

အနိမ့်ဆုံး RSL သည် နှုန်းပေါ်တွင် မူတည်နေ၍ ယေဘုယျ ဥပဒေသမှာ အနိမ်ဆုံးနှုန်း (1Mbps) တွင် အကြီးကျယ်ဆုံးသော လက်ခံနိုင်စွမ်းပင် ဖြစ်သည်။

အနိမ့်ဆုံးသည် ပုံမှန်အားဖြင့် -75 မှ -95 dBm အကြားတွင် ရှိသည်။

TX စွမ်းအားကဲ့သို့ပင် RSL သတ်မှတ်ချက်သည်လည်း ကုန်ပစ္စည်း ထုတ်လုပ်သူမှ စီစဥ်ထားပေးသင့်သည်။ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သော ပုံ DB 2 မှ datasheet တွင် 6 Mbs တွင် -92 dBm ဖြစ်၍ 54 Mbs တွင် -72 ဟု ဖော်ပြချက်နှင့်အတူ လက်ခံရရှိသူ (receiver) ၏ နောက်ဆုံး လက်ခံနိုင်စွမ်းတွင် 20 dB ကွာခြားချက် ရှိကြောင်း ဖော်ပြထားသည်ကို တွေ့မြင်နိုင်သည်။ 20 dB ကွာခြားမှု၏ အဓိပ္ပါယ်မှာ စွမ်းအား အသုံးအနှုန်းအရ 100 ၏ အချိုးဆိုသည်ကို မမေ့လိုက်ပါနှင့်။

ကေဘယ်လ်ကြိုး၏ ဆုံးရှုံးစေမှုများ (Cable Losses)

Signal ၏ စွမ်းအင် အချို့သည် ကောင်းကင်တိုင်မှ ရေဒီယိုဆီသို့ အသွား ကေဘယ်ကြိုးများ ၊ connector များ နှင့် အခြားသော ကိရိယာများကြောင့် ဆုံးရှုံးကုန်သည်။ ထိုဆုံးရှုံးမှုများသည် အသုံးပြုထားသည့် ကြိုး အမျိုးအစားနှင့် ကြိုးအရှည်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။

Connector ပါသည့် Coxial ကြိုး တိုတိုပေါ်တွင် signal ဆုံးရှုံးမှုသည် 2 မှ 3 dB အကြားသာ ရှိ၍ အတော်အတန် နည်းသည်။ တတ်နိုင်သမျှ ကြိုးကို တိုအောင်သာ ထားပါ။ အခြားပါဝင်ပစ္စည်းများမှာ ကောင်းကင်တိုင်အတွင်းတွင် မြှုပ်နှံထားသည်ဖြစ်၍ ကြိုးအလျားသည် အလွန်တိုကြသည်။

၂။ လမ်းကြောင်းဆုံးရှုံးမှုကို တွက်ချက်သောအခါ အကျိုးဆက်များစွာကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။ အရေးတကြီး စဉ်းစားရမည်များမှာ - နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု (***free space loss***) ၊ ယုတ်လျော့လာခြင်း (***attenuation***) နှင့် ပြန့်ကျဲကုန်ခြင်း (***scattering***) တို့ ဖြစ်သည်။

နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု

Wavefront ၏ ပထဝီအနေအထားအရ ပြန့်နှံ့ခြင်းကို နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) ၊ signal စွမ်းအင် ယုတ်လျော့လာမှု ဟုလည်း ဆိုကြသည်။ ရေဒီယိုနှစ်ခုသည် အလှမ်းကွာပါက လက်ခံရရှိသည့် signal သည် နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှုကြောင့် ယုတ်လျော့မှေးမှိန်စေသည်။ ထိုသို့ ဆုံးရှုံးမှုသည် ပတ်ဝန်းကျင်ပေါ်တွင် မူတည်မှုမရှိဘဲ အကွာအဝေးပေါ်သာ မူတည်နေသည်။ ထိုဆုံးရှုံးမှု ဖြစ်ပေါ်ရခြင်းမှာ ဖြာထွက်လာသည့် signal စွမ်းအင်သည် ပို့လွှတ်သူ (transmitter) မှ အကွာအဝေး၏ လုပ်ဆောင်ချက်ကြောင့် ပြန့်ကားသွားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

ဆုံးရှုံးမှုအား decibel ကို အသုံးပြု၍ ဖော်ပြကြသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် ကြိမ်နှုန်းအား f အဖြစ်သုံးလျှင် နေရာလွတ်ဆုံးရှုံးမှုအတွက် ညီမျှခြင်းမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

$$L_{fsl} = 32.4 + 20*log_{10}(D)+20*log_{10}(f)$$

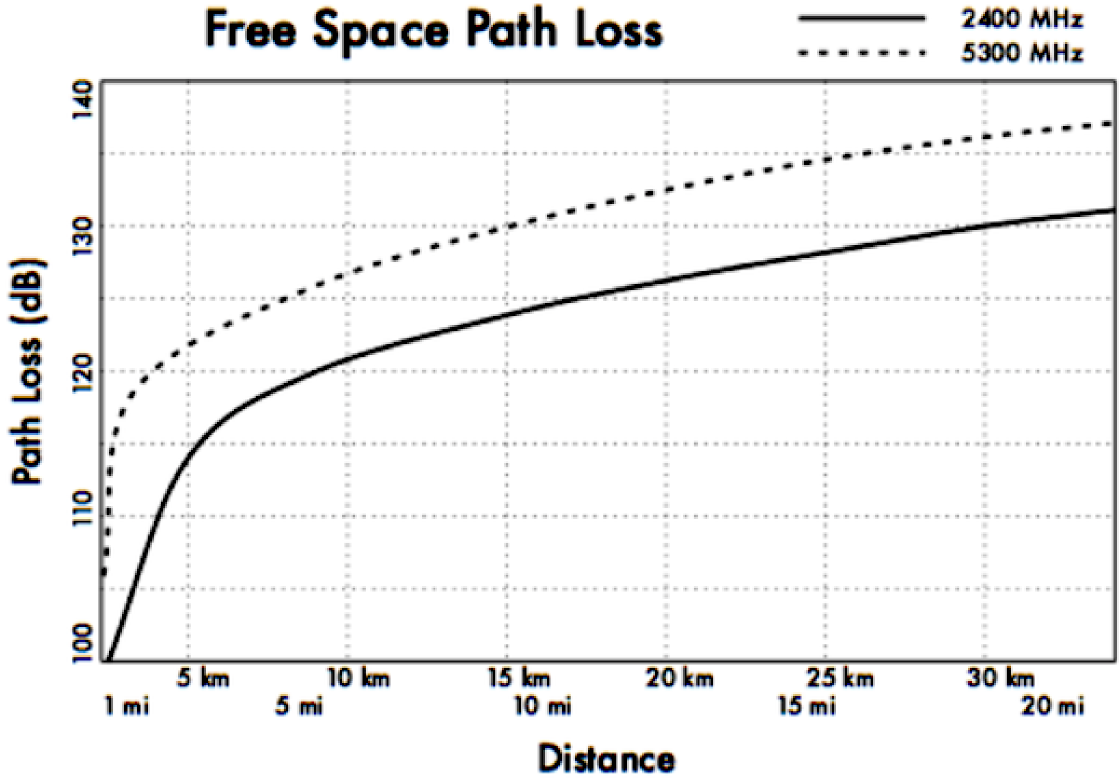
အထက် ဖော်ပြပါ ညီမျှခြင်းတွင် L_{fsl} ကို dB ဖြင့် လည်းကောင်း ၊ D ကို ကီလိုမီတာဖြင့် လည်းကောင်း ၊ f ကို MHz ဖြင့် လည်းကောင်း ဖော်ပြသည်။

နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) နှင့် အကွာအဝေး (the distance) အကြား ပုံကြမ်းရေးဆွဲကြည့်သောအခါ အောက်ဖော်ပြပါ ဂဏန်းများ ရရှိလာသည်။ သတိပြုရမည်မှာ (2400) MHz နှင့် (5300) MHz အသုံးပြုမှုများအကြား ကွာခြားမှုမှာ နေရာလွတ်ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) အရ (6) dB ရှိသည်။

ထိုကြောင့် ကြိမ်နှုန်း (frequency) မြင့်ပါက နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) ကို ပိုမိုမြင့်မားစေသည်။ ၎င်းအခြေအနေကို parabolic ကောင်းကင်တိုင်များတွင် gain ကို မြှင့်ထားခြင်းဖြင့်ချိန်ညှိပေးထားသည်။

(5) GHz တွင် လုပ်ဆောင်နေသည့် Parabolic ကောင်းကင်တိုင်သည် ကောင်းကင်တိုင်၏ အတိုင်းအတာ အတူတူပင် ဖြစ်သော်လည်း (2.4) GHz တွင်လုပ်ဆောင်သည်ထက် (6) dB စွမ်းအားပိုမြင့်သည်။

ချိတ်ဆက်မှု၏ နှစ်ဘက်စလုံးမှ ကောင်းကင်တိုင်များတွင်gain သည် (6) dB စီရှိနေပါက(2.4) GHz မှ (5) GHz သို့ ကူးပြောင်းသည့်အခါတွင် အသားတင် (6) dB ရနိုင်သည်။



ပုံ DP 3 : နေရာလွတ် လမ်းကြောင်းများ ဆုံးရှုံးမှုကို တွက်ချက်သည့် ဇယားပုံ

ယုတ်လျော့လာခြင်း (attenuation)

လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှု (path loss) ဖြစ်ပေါ်စေသည့် ဒုတိယ အကြောင်းရင်းမှာ ယုတ်လျော့လာခြင်း (attenuation) ဖြစ်သည်။

ထိုကဲ့သို့ ယုတ်လျော့လာခြင်း (attenuation) သည် သစ်ပင် ၊ နံရံ ၊ တံခါး နှင့် အဆောက်အအုံများ၏ နံရံ အစရှိသည့် အရာဝတ္ထုများအား လှိုင်းများ ဖြတ်သန်းသွားသည့်အခါတွင်စွမ်းအင်အချို့ကို ၎င်း အရာဝတ္ထုများမှ စုပ်ယူခံရခြင်းကြောင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည်။

ယုတ်လျော့လာခြင်း(attenuation) သည် signal ဖြတ်သန်းသွားသည့် အရာဝတ္ထု၏ တည်ဆောက်မှုပုံစံပေါ်တွင် မူတည်၍ အမျိုးမျိုး ကွဲပြားနိုင်သည်။ ထိုကြောင့် တိုင်းတာပြရန်လည်း ခက်ခဲလွန်းလှသည်။

ပြန့်ကျဲသွားခြင်း (Scattering)

ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်းတစ်လျှောက်တွင် RF စွမ်းအင်များသည် ထုတ်လွှင့်သည့် ကောင်းကင်တိုင်မှ ထွက်ခွာသွားသည်နှင့် ဖြာထွက်သွားကြသည်။ အချို့သော RF စွမ်းအင်များသည် လက်ခံရယူမည့် ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ တိုက်ရိုက် ရောက်သွားကြသော်လည်း အချို့မှာမူ မြေပြင်ပေါ်သို့ ဖြာဆင်းသွားကြသည်။

မြေပြင်ပေါ်သို့ ဖြာဆင်းသွားသော RF စွမ်းအင်များမှာ တချို့တဝက်သည် လက်ခံရယူမည့် ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိလာကြသည်။ ရောင်ပြန်ဟပ်သည့် သဘောတရားအရ ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ ပြန်လည်ရောက်ရှိလာသည့် signal များသည် လိုရာခရီးသို့ ရောက်ရန် လမ်းကြောင်းမှာ ရှည်လွန်းလှသဖြင့် တိုက်ရိုက်သွားသော signal ထက်စာလျှင် နောက်ကျ၍ရောက်လာကြသည်။

၄င်းဖြစ်စဉ်၏ အကျိုးဆက်ကို ***multipath*** (သို့မဟုတ်) signal များ ပြန့်သွားခြင်း (dispersion) ဟု ခေါ်သည်။ အချို့သော အခြေအနေများတွင် ရောင်ပြန်ဟပ်လာသည့် signal များသည် တိုက်ရိုက်ရောက်လာသည့် signal များနှင့် ပေါင်းစည်းမိပြီး ပြဿနာ မရှိဘဲ ပုံမှန် ဖြစ်နိုင်သည်။

သို့သော် ပြန်လည်ပေါင်းစည်းကြသည့်အခါတွင် phase အပြင်ဘက်တွင် ဖြစ်နေပါက လက်ခံရရှိသည့် signal သည် အသုံးပြု၍ မရအောင်ပင် ဖြစ်သွားတတ်သည်။ အချို့သော အခြေအနေများတွင် ရောင်ပြန်ဟပ်လာသော signal များကြောင့် လက်ခံရရှိသော ကောင်းကင်တိုင်မှ signal သည် သုည ဖြစ်သွားနိုင်သည်။

ထိုသို့ ဖြစ်ခြင်းကို အလွန်အကျွံ လျော့ပါးသွားခြင်း (fading) (သို့မဟုတ်)***nulling*** ဟုခေါ်သည်။ multipath ဖြစ်ခြင်းနှင့် ပတ်သတ်၍ အသုံးပြုရသည့် အရှင်းလင်းဆုံး နည်းလမ်းကို ***antenna diversity***ဟု ခေါ်သည်။

၄င်းနည်းလမ်းသည်ရေဒီယိုတွင် ဒုတိယ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုကို ပေါင်းထည့်ခြင်းပင် ဖြစ်သည်။ Multipath သည် နေရာ (location) ပေါ်တွင် သီးသန့်မူတည်နေသည့် ဖြစ်စဉ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ နေရာတစ်ခုတွင် signal နှစ်ခုသည် phase ပြတ်လပ်စွာဖြင့် ပူးပေါင်းမိလျှင် တစ်စက္ကန့်အတွင်းတွင် ၄င်း signal များသည် အသုံးပြု၍မရအောင် ဖျက်ဆီးသည့် သဘောတရားပုံစံမျိုးဖြင့် ပူးပေါင်းမှု မပြုလုပ်ကြပါ။

ကောင်းကင်တိုင်နှစ်ခုတည်းသာပါဝင်သည့် ချိတ်ဆက်မှုစနစ်တစ်ခုတွင် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုမှ မှေးမှိန်လျော့ပါးနေသည့် signal ကို လက်ခံရရှိမည်ဆိုလျှင် အခြားတစ်ခုသည် အသုံးပြု၍ရသည့် signal ကို ဖမ်းယူရရှိသင့်သည်။ စီးပွားဖြစ်ကိရိယာများတွင် ကောင်းကင်တိုင်အမျိုးအစားများအား အကူးအပြောင်းလုပ်ပေးသည့်စနစ် ပါဝင်သည်။ ၄င်းပစ္စည်းမျိုးတွင် လက်ခံရရှိသည့်ချိတ်ဆက်မှုဘက်အခြမ်း၌ များစွာသော အဝင် signal (input) များကို လက်ခံရယူမည့် ကောင်းကင်တိုင်များစွာ ပါဝင်သည်။

Signal သည် တစ်ကြိမ်တွင် ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုတည်းမှသာလျှင် ဖမ်းယူရရှိနိုင်သည်။

ပို့လွှတ်မှုလုပ်ငန်းစဉ်တွင် ရေဒီယိုသည် ကောင်းကင်တိုင်အား လက်ခံရယူရန်အတွက်အသုံးပြုသည်။ multipath ကြောင့် signal များ ပုံသဏ္ဍာန်ပျက်ယွင်းခြင်းသည် signal ဆုံးရှုံးမှု မဖြစ်စေရန် ထိန်းသိမ်းပေးရသည့် လက်ခံရရှိသူ (receiver) ၏ စွမ်းရည် လျော့ကျလာခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

အထက်ဖော်ပြပါ ကန့်သတ်ချက်များကို စနစ်တကျ ပေါင်းစည်းကာ အသုံးချခြင်းဖြင့် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း (*link budget calculation*) လုပ်ငန်းစဉ်ကို အောင်မြင်အောင် ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ အကယ်၍ ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုတည်း၌တစ်ဖက်တစ်ချက်စီတွင် ကွဲပြားခြားနားသော အမျိုးအစားများ အသုံးပြုမိပါက လမ်းကြောင်းဆုံးရှုံးမှု (path loss) အား တွက်ချက်ရာတွင် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ဘက်စီအတွက် တစ်ခါစီဖြင့် နှစ်ကြိမ် တွက်ချက်သင့်သည် (တွက်ချက်မှုတစ်ခုချင်းစီတွင် လျော်ကန်သင့်တင့်သော TX စွမ်းအား ၊ RX စွမ်းအား ၊ TX ကောင်းကင်တိုင် gain ၊ RX ကောင်းကင်တိုင် gain များကို အသုံးပြု၍ တွက်ချက်သင့်သည်) ။

Gain အားလုံးကို ပေါင်းထည့်၍ ဆုံးရှုံးနိုင်မှုအားလုံးကို နုတ်သော် အောက်ပါအတိုင်း ရမည်။

TX Power	*Radio 1*
+Antenna Gain	*Radio 1*
-Cable Losses	*Radio 1*
+Antenna Gain	*Radio 2*

-Cable Losses Radio 2

= Total Gain

စုစုပေါင်း ရရှိထားသည့် Gain မှ လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှု ကို နှုတ်သော် -

Total Gain – Path Loss = Singal Level at receiving side of the link

တွက်ချက်မှု၏ ရလဒ် ဖြစ်သော signal အဆင့်သတ်မှတ်ချက်သည် လက်ခံရရှိသည့်ဘက်မှ ရေဒီယို၏ အနိမ့်ဆုံး RSL အား ကာမိသည်ဆိုလျှင်ချိတ်ဆက်မှုစနစ်သည် အထမြောက်သည်။

လက်ခံရရှိသည့် signal သည် ရေဒီယိုမှ အသုံးပြုနိုင်သည်အထိ စွမ်းအား အလုံအလောက်ရှိသည်။

အနိမ့်ဆုံး RSL သည် အနုတ်လက္ခဏာ dBm ဖြင့်သာ ဖော်ပြလေ့ရှိပြီး (-56) dBm သည် (-70) dBm ထက်များသည်ကို မမှားပါနှင့်။

သတ်မှတ်ထားသည့်လမ်းကြောင်းတစ်ခုပေါ်တွင် လမ်းကြောင်းဆုံးရှုံးမှု အပြောင်းအလဲသည် အချိန်အတိုင်းအတာတစ်ခု အတွင်း၌ ကြီးမားသည့်ပမာဏဖြစ်လာနိုင်သည့်အတွက် လက်ခံနိုင်စွမ်းရှိသည့်ပမာဏကို ကြိုတင်စဉ်းစားထားသင့်သည်။

၎င်း signal ၏ပမာဏသည် ဆိုးရွားသည့် ရာသီဥတုနှင့် ပြင်းထန်သည့်လေထု၏ အနှောင့်အယှက်များရှိနေစဉ်ပင်တွင် တည်ငြိမ်နေရန်လိုအပ်၍အရည်အသွေးကောင်းမွန်သည့် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုရရှိစေရန်အတွက် ရေဒီယိုမှ နောက်ဆုံးထား လက်ခံနိုင်သည့် အတိုင်းအတာ၏အထက်တွင် ရှိနေရမည်။

(10) dB မှ (50) dB အတွင်းရှိ ပမာဏကန့်သတ်ချက်သည် မျှတသင့်လျော်သည်။ လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ multipath နှင့် ယုတ်လျော့လာခြင်း (attenuation) အတွက် နေရာလွတ်အချို့ပေးနိုင်ရန် (20) dB ရှိသော ပမာဏကန့်သတ်ချက်သည် လုံလောက်မှုရှိသည့် ပမာဏဖြစ်သင့်သည်။

ချိတ်ဆက်မှု၏ တစ်ဘက်အခြမ်းအတွက် ချိတ်ဆက်မှုကုန်ကျစရိတ် (link budget) ကို တွက်ချက်ပြီးသည်နှင့်တပြိုင်နက် ကျန်အခြမ်းအတွက်လည်း ဆက်လက်တွက်ချက်ပါ။

ဒုတိယရေဒီယိုအတွက် ပို့လွှတ်မှုစွမ်းအားကို အစားထိုး ထည့်သွင်းတွက်ချက်၍ ရရှိလာသောအဖြေကို ပထမရေဒီယို၏ အနိမ့်ဆုံး RSL နှင့် နှိုင်းယှဉ်ပါ။

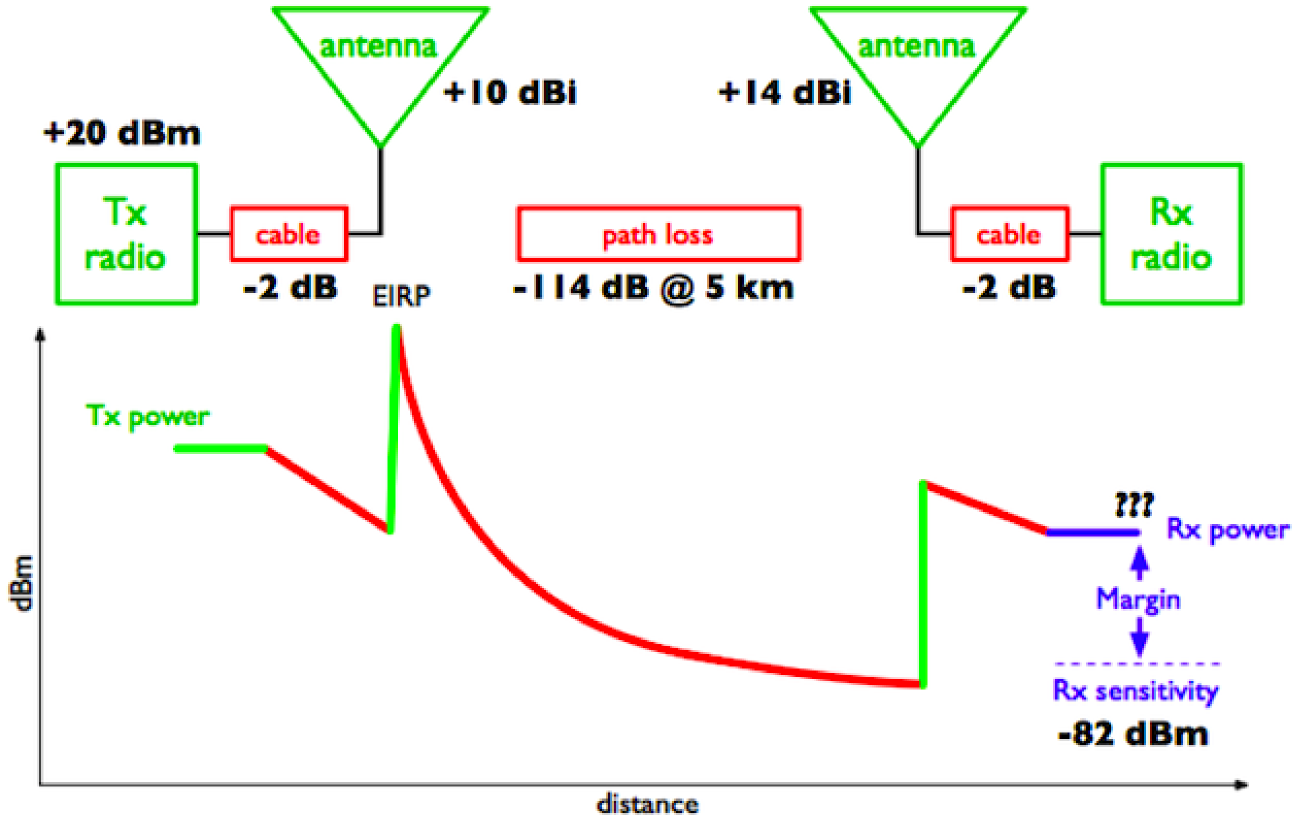
ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်း ဆိုင်ရာ ဥပမာ

ဥပမာ အနေဖြင့် လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) တစ်ခု ၊ ရေဒီယိုတစ်လုံး နှင့် (5) km အရှည်ရှိသော ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခု ဖြစ်နိုင်ချေ ရှိ ၊ မရှိ ကို ခန့်မှန်းကြည့်ကြပါစို့။

- လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) သည် (10) dBi gain နှင့် အတူ omni directional ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုအား ချိတ်ဆက်မည်။ လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) သည် directional ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုအား (14) dBi gain နှင့် ချိတ်ဆက်မည်။
- လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) ၏ ပို့လွှတ်မှု စွမ်းအား သည် (100) mW (သို့မဟုတ် 20 dBm) ဖြစ်၍ နောက်ဆုံး လက်ခံနိုင်စွမ်းရှိမှုသည် (-89) dBm ဖြစ်သည်။
- လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) ၏ ပို့လွှတ်မှု စွမ်းအားသည် (30) mW (သို့မဟုတ် 15 dBm) ဖြစ်၍ နောက်ဆုံး လက်ခံနိုင်စွမ်းရှိမှုသည် (-82) dBm ဖြစ်သည်။

▪ ကြိုးသည် တိုသောကြောင့် တစ်ဘက်တစ်ချက်စီတွင် (2) dB ခန့်သာ ဆုံးရှုံးမည်ဟု ကျွန်တော်တို့ ခန့်မှန်းနိုင်သည်။

ပုံ DP 4 တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) မှ လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်ခြင်းကို စတင်ကြည့်ကြပါစို့။



ပုံ DP 4 : AP မှ client ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်ခြင်း

လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) မှ လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှုတွင် ရနိုင်သမျှ gain အားလုံးကို ပေါင်းထည့်၍ ဆုံးရှုံးနိုင်သမျှကို နုတ်လိုက်သောအခါ -

20 dBm (TX Power Radio 1)

+10 dBi (Antenna Gain Radio 1)

-2 dB (Cable Loss Radio 1)

+10 dBi (Antenna Gain Radio 2)

-2dB (Cable loss Radio 2)

40 dB = Total Gain

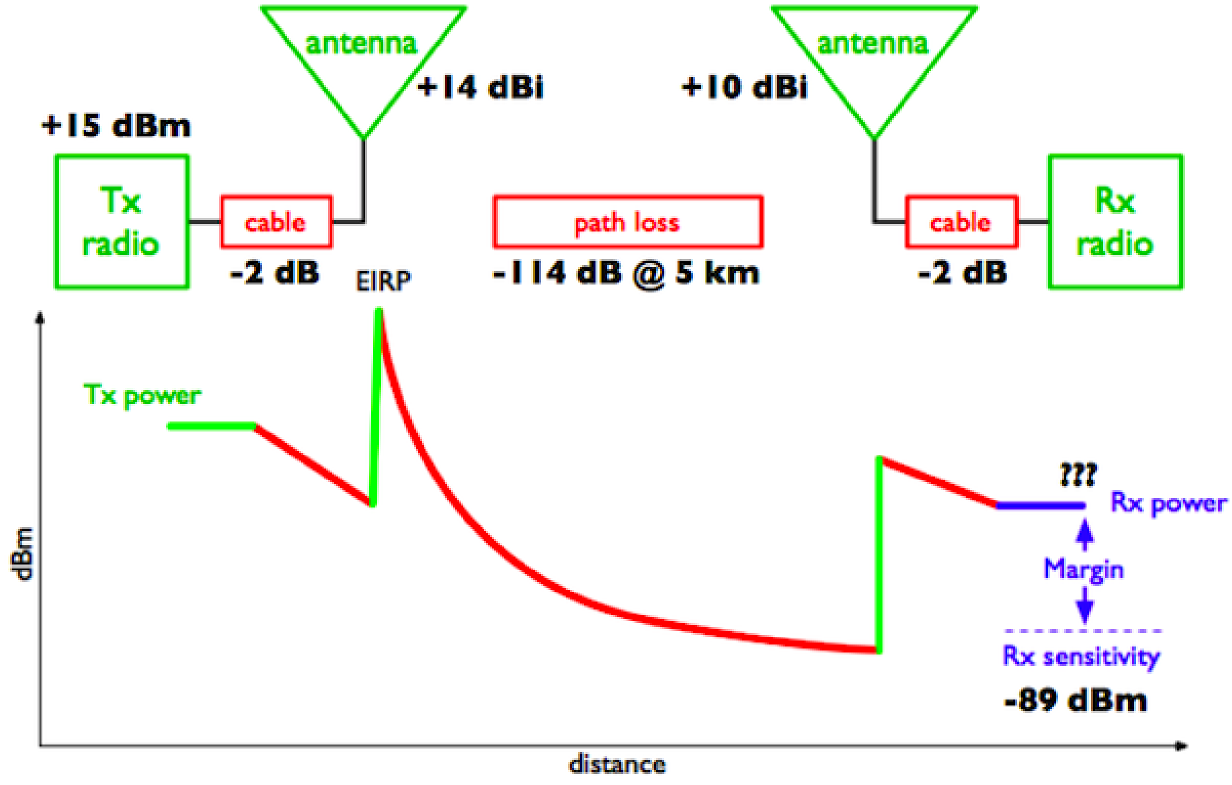
(5) km အတွက် လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှု (path loss) ၊ နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) သည် (-114) dB ဖြစ်သည်။ စုစုပေါင်း ရထားသည့် gain ထံမှ လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှုကို နှုတ်သော် -

40 dB – 114 dB = -74 dB

(-74) dB သည် လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) မှ ရေဒီယို၏ လက်ခံနိုင်သည့် အနိမ့်ဆုံးပမာဏ (-82) dBm ထက် ပိုများသောကြောင့် လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) ရေဒီယို အတွက် signal အဆင့်သည် လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) ထံမှ ကြားနိုင်သည်အထိ လုံလောက်မှု ရှိသည်။

ကန့်သတ်ချက်ပမာဏ သည် (8)dB (82 dB – 74 dB) သာရှိသဖြင့် ပုံမှန် ရာသီဥတုအခြေအနေမျိုးတွင် ကောင်းမွန်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ သို့သော် ဆိုးရွားသည့် ရာသီဥတုအခြေအနေမျိုးအား တွန်းလှန်ကာကွယ်ပေးနိုင်စွမ်းကို အလုံအလောက်ပေးနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

ပုံ DP 5 တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) ဘက်မှ လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ထားမှုအတွက် တွက်ချက်ကြည့်ကြပါစို့။



ပုံ DP 5 : client မှ AP ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်ခြင်း

15 dBm (TX Power Radio 2)

+14 dBi (Antenna Gain Radio 2)

-2 dB (Cable Losses Radio 2)

+14 dBi (Antenna Gain Radio 1)

-2 dB (Cable Losses Radio 1)

35 dB = Total Gain

လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှု (path loss) ပမာဏသည် အပြန်လမ်းကြောင်း (return trip) တွင်လည်း အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) ဘက်အခြမ်းမှ တွက်ချက်ရရှိသော signal အဆင့်မှာ -

35 dB –114 dB = -79 dB

လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) ၏ လက်ခံနိုင်စွမ်းသည် (-89) dBm ဖြစ်သည့်အတွက် (10) dB ကန့်သတ်ချက် (89 dB – 79 dB) ကျန်ရှိသေးသည်။ ခြုံငုံ သုံးသပ်ကြည့်သော် ချိတ်ဆက်မှုသည် ကောင်းမွန်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်လိမ့်မည်ဟု ကောက်ချက်ချနိုင်သည်။

လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) တွင် (14) dBi ကောင်းကင်တိုင်အစား (24) dBi dish ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ချိတ်ဆက်မှု၏ နှစ်ဘက်စလုံးတွင် (10) dBi စီ အပိုရရှိနိုင်သည် (ကောင်းကင်တိုင်၏ gain သည် အပြန်အလှန်ဖြစ်ကြောင်း သတိရပါ)။

တန်ဖိုးကြီးသော ရွေးချယ်မှု အနေဖြင့် ချိတ်ဆက်မှု၏ နှစ်ဘက်စလုံးတွင် စွမ်းအားမြင့်ရေဒီယိုများကိုသာ အသုံးပြုသင့်သည်။ သို့သော် amplifier (သို့မဟုတ်) စွမ်းအားမြင့် card များကို ချိတ်ဆက်မှု၏ တစ်ဘက်ဘက်တွင် ထပ်ပေါင်းထည့်ကာ အသုံးပြုခြင်းသည် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုလုံး၏ အရည်အသွေးကို တိုးတက်လာအောင် အကူအညီမပေးနိုင်ကြောင်း သတိပြုသင့်သည်။

ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်မှု ဇယား

ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်လိုလျှင် ချိတ်ဆက်မှု၏ ခန့်မှန်းခြေ အကွာအဝေးကို အောက်ဖော်ပြပါ ဇယားတွင် ဖြည့်သွင်း၍ တွက်ချက်နိုင်သည်။

2.4 GHz တွင် နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု

Distance (m)	100	500	1000	3000	5000	10000
Loss (dB)	80	94	100	110	114	120

Antenna Gain

Radio 1 Antenna	+ Radio 2 Antenna	= Total Antena Gain

Losses

Radio 1 + Cable Loss (dB)	Radio 2 + Cable Loss (dB)	Free Space Path Loss (dB)	= Total Loss (dB)

Link Budget for Radio 1 Radio 2:

Radio 1 TX Power	+ Antenna Gain	- Total Loss	= Signal	> Radio 2 Sensitivity

Link Budget for Radio 2 Radio 1:

Radio 2 TX Power	+ Antenna Gain	- Total Loss	= Signal	> Radio 1 Sensitivity

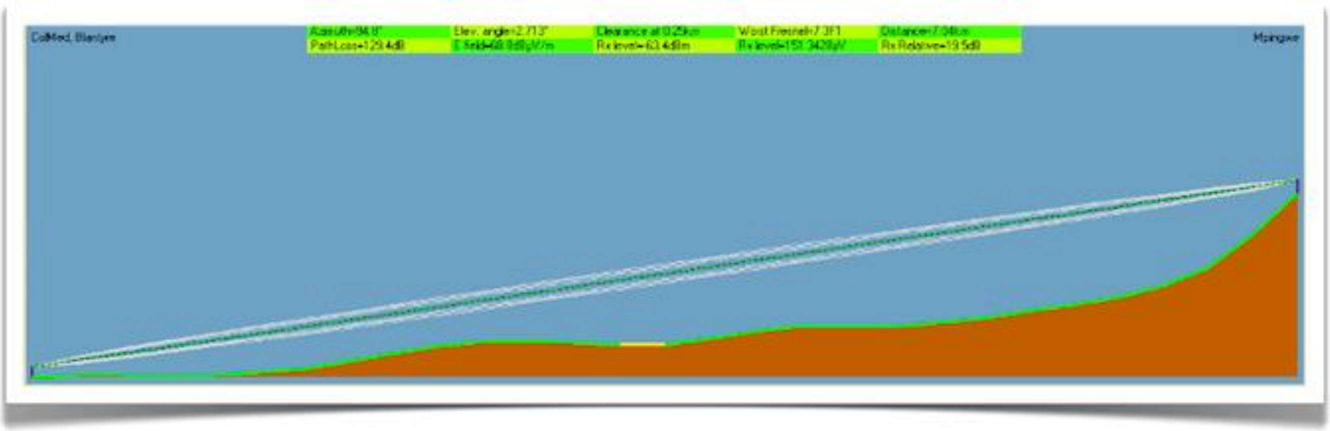
လက်ခံရရှိသည့် signal သည် ချိတ်ဆက်မှုနှစ်ဘက်စလုံးတွင် လက်ခံနိုင်စွမ်းရှိသည့် အနိမ့်ဆုံး signal စွမ်းအားထက် များနေလျှင်ဖြစ်စေ ၊ လမ်းကြောင်းတစ်လျှောက် အနှောင့်အယှက်များကို လက်ခံရရှိခဲ့လျှင်ဖြစ်စေချိတ်ဆက်မှုသည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်။

ချိတ်ဆက်မှုများအတွက်တွက်ချက်ပေးသည့် software

ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ် (link budget) အား ကွန်ယက်ပညာရှင်ကိုယ်တိုင် တွက်ချက်ခြင်းသည် နည်းလမ်းကျသော်လည်း ထိုလုပ်ငန်းစဉ်ကို အလိုအလျောက် လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့်ကိရိယာများ ရှိသည်။ ၎င်းကိရိယာများသည် နေရာလွတ်ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) အား တွက်ချက်ပေးရာတွင်အထူးလုပ်ဆောင်ချက်အနေဖြင့် သင့်လျော်သည့်အကြောင်းကိစ္စများကိုလည်း တွက်ချက်ပေးနိုင်သည် (သစ်ပင်၏ စုပ်ယူနိုင်မှု ၊ မြေအနေအထား၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု ၊ ရာသီဥတု နှင့် မြို့ပြဒေသများတွင် လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှုများ (path loss) ၏ ခန့်မှန်းချက်) ။ စီးပွားဖြစ်ကိရိယာအများစုသည် ဈေးနှုန်းကြီးမြင့်သည့်အပြင် သီးသန့် စက်ပစ္စည်းများဖြင့်သာ အသုံးပြုနိုင်ရန် ပုံစံထွင်ထားကြသည်။ ယခု သင်ခန်းစာတွင် အခမဲ့ရယူနိုင်သည့်ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သော RadioMobile အကြောင်းကို လေ့လာကြည့်ကြမည်။

RadioMobile

Radio Mobile သည် ပြင်ပမှ လက်တွေ့ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စနစ်နှင့် အသွင်သဏ္ဌာန်တူအောင် (simulation) ပုံစံထုတ်ထားသည့်ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွင်းမှ ပစ္စည်းများ၏ အချက်အလက်များနှင့် နေရာဒေသ၏ digital မြေပုံကို အသုံးပြု၍ ရေဒီယိုချိတ်ဆက်မှု၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို ခန့်မှန်းနိုင်သည်။ အများပြည်သူသုံး domain software တစ်ခုဖြစ်သော်လည်း open source မဟုတ်ပါ။ Radio Mobile သည် စနစ်တစ်ခုလုံးအတွက် အကျုံးဝင်မှုကို တွက်ချက်ရာတွင် digital ရေမျက်နှာပြင် အထက်မှ မြေပြင် အနေအထားပုံစံကို အသုံးပြုသည်။ လမ်းကြောင်းတစ်လျှောက်လုံးရှိ အမှတ်တိုင်းတွင် လက်ခံရရှိနိုင်မည့် signal စွမ်းအားကို ညွှန်ပြပေးသည်။ အကျုံးဝင်သည့် နေရာနှင့် ပထမ Fresnel zone တို့ကို ဖော်ပြထားသည့် digital မြေပုံပေါ်တွင် အမှတ်နှစ်ခုကြားမှ လေ့လာချက်များအား အလိုအလျောက် တည်ဆောက်ပေးသည်။ ဥပမာ တစ်ခုကို အောက်ပါ ပုံတွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ DP 6 : digital ရေမျက်နှာပြင် အမြင့် အနေအထားနှင့် ပထမ Fresnel zone တို့ကို ဖော်ပြထားသည့် Radio Mobile Simulation ပုံ

သဏ္ဍာန်တူအောင် ပြုလုပ် (simulation) နေချိန်တွင် line of sight ကို စစ်ဆေး၍ အတားအဆီးများကြောင့် ဆုံးရှုံးမှုကိုပါ ထည့်သွင်းတွက်ချက်ထားသော လမ်းကြောင်း ဆုံးရှုံးမှု (path loss) ကို တွက်ချက်ပေးသည်။

Net master / slave ၊ point-to-point ၊ point-to-multipoint အစရှိသည့် အမျိုးမျိုးသော နည်းလမ်းများဖြင့်လည်း ကွန်ယက်များကို ဖန်တီး တည်ဆောက်နိုင်သည်။ point-to-multipoint စနစ်တွင် software သည် အကျုံးဝင်သည့်ဧရိယာကို အခြေစိုက်စခန်းမှ စ၍ တွက်ချက်ပေးသည်။ ကြိမ်နှုန်း (100) kHz မှ (200) GHz အကြားရှိသော စနစ်များတွင်လည်း အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ Digital elevation map (DEM) များသည် အရင်းအမြစ်များစွာမှ အခမဲ့ရယူနိုင်ပြီး ကမ္ဘာပေါ်မှ နေရာဒေသအစိတ်အပိုင်းများစွာအတွက် ရရှိနိုင်နေပြီဖြစ်သည်။

DEM သည် ပင်လယ်ကမ်းရိုးတန်း နှင့် အချို့သော နယ်နိမိတ်များကို ဖော်ပြထားခြင်း မရှိသေးသော်လည်း ပိုမို အသုံးဝင်သော မှတ်ရလွယ်သည့် ဖော်ပြချက် ရရှိစေရန် အခြားသော အချက်အလက်များ (လေကြောင်း ဓာတ်ပုံ (သို့မဟုတ်) မြေမျက်နှာသွင်ပြင်ပြ ဇယား) နှင့် အလွှာပေါင်း များစွာပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အလွယ်တကူ ပေါင်းစပ်နိုင်သည်။ ကိုယ်ပိုင် မြေပုံအား digital နည်းဖြင့် ဖန်တီး၍လည်း DEM နှင့် ပေါင်းစပ်နိုင်သည်။ Digital ပင်လယ် ရေမျက်နှာပြင် အထက်ပြ မြေပုံသည် scan ဖတ်ထားသော မြေပုံ ၊ satellite ဓာတ်ပုံနှင့် အင်တာနက် မြေပုံ ရေးဆွဲပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှု (google maps) များနှင့်လည်း ပေါင်းစပ်၍ တိကျသည့် ခန့်မှန်းမြေပုံကို ထုတ်နိုင်သည်။

RadioMobile တွင် ထုတ်ဝေမှု (version) နှစ်မျိုးရှိသည်။ တစ်မျိုးသည် Windows ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်၍ အခြားတစ်မျိုးသည် web ကြားခံစနစ်ဖြင့် online ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ၎င်းတို့ နှစ်မျိုး၏ အဓိက ကွာခြားချက်များကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

Web Version

- ကွန်ပျူတာတိုင်းတွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည် (Linux, Mac, Window, tablet, phone အစရှိသည်) ။
- အချက်အလက်များ လွှဲပြောင်းယူစရာ (download) ကြီးကြီးမားမား မလိုအပ်ပါ။ online ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်သဖြင့် အချက်အလက်များသည် server ပေါ်တွင်သာ သိမ်းဆည်းထားပြီး လိုအပ်သလောက် အချက်အလက်များကိုသာ လွှဲပြောင်းယူရန် လိုအပ်သည်။
- ကန့်သတ်ချိန်များ (sessions) ကို သိမ်းဆည်းထားသည်။ နောင်တစ်ချိန် ပြန်လည်ဝင်ရောက်၍ ပုံသဏ္ဍာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်မှုများ (simulation) ပြုလုပ်ရာတွင် မိမိလုပ်ဆောင်မှုများနှင့် ရလဒ်များကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်သည်။
- စတင်သုံးစွဲသူများအတွက် အသုံးပြုရလွယ်ကူသည်။
- အင်တာနက်နှင့် ချိတ်ဆက်သုံးစွဲရန် လိုအပ်သည်။ အင်တာနက်ဖြင့် မချိတ်ဆက်ထားပါက ပုံသဏ္ဍာန်တူအောင် ပြုလုပ်ခြင်း (simulation) လုပ်ဆောင်ချက်ကို လုပ်ဆောင်နိုင်မည်မဟုတ်ပါ။

- ရေဒီယိုနှင့် ပတ်သတ်၍ မကျွမ်းကျင်သေးသူများအတွက် ရည်ရွယ်ထုတ်လုပ်ထားသောကြောင့် အချို့သော ကြိမ်နှုန်း Band (frequency band) များတွင်သာ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ဥပမာ - (5.8) GHz သုံး ကြိမ်နှုန်း band ဖြင့်ချိတ်ဆက်မှုအတွက် သဏ္ဍာန်တူအောင် မဆောင်ရွက်နိုင်သော်လည်း (5.3) GHz အတွက်မူ စွမ်းဆောင်နိုင်သည်။ လက်တွေ့စမ်းသပ်မှု အမြင်မှ ကြည့်လျှင်သုံးရလွယ်ကူသည်အထိ ကောင်းမွန်ပြည့်စုံသည်။

Windows version

- အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု မရှိဘဲ offline လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ မြေပုံအား တစ်ကြိမ် လွှဲပြောင်းယူပြီးနောက် ပုံသဏ္ဍာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်မှု (simulation) အတွက် အင်တာနက် အသုံးပြုရန် မလိုအပ်တော့ပါ။
- စခန်း (station) ၏ နေရာ အတိအကျကို သိလိုပါက ပြင်ပ GPS ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့သော် ရံဖန်ရံခါ အသုံးပြုခြင်းအတွက်သာ သင့်လျော်သည်။
- Windows ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ (Linux ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သော်လည်း တိုက်ရိုက်မဟုတ်ပါ။)
- ပမာဏများစွာကို လွှဲပြောင်းရယူ (download) ရမည်။ အကယ်၍ bandwidth သည် ကန့်သတ်ထားပါက မြေပုံများစွာကို လွှဲပြောင်းယူရာတွင် ပြဿနာရှိသည်။ online ပေါ်တွင် သုံးနိုင်သည့် ထုတ်ဝေမှု (version) သည်သာ အသေးစား လွှဲပြောင်းယူမှုနှင့် အဆင်ပြေနိုင်သည်။
- စတင်သုံးစွဲသူများအတွက် windows version နှင့် ရင်းနှီးမှု ရှိမည်မဟုတ်ပါ။

ဥပမာများ ၊ သင်ခန်းစာများနှင့် အတူ Radio Mobile ၏ ပင်မ web page ကို -

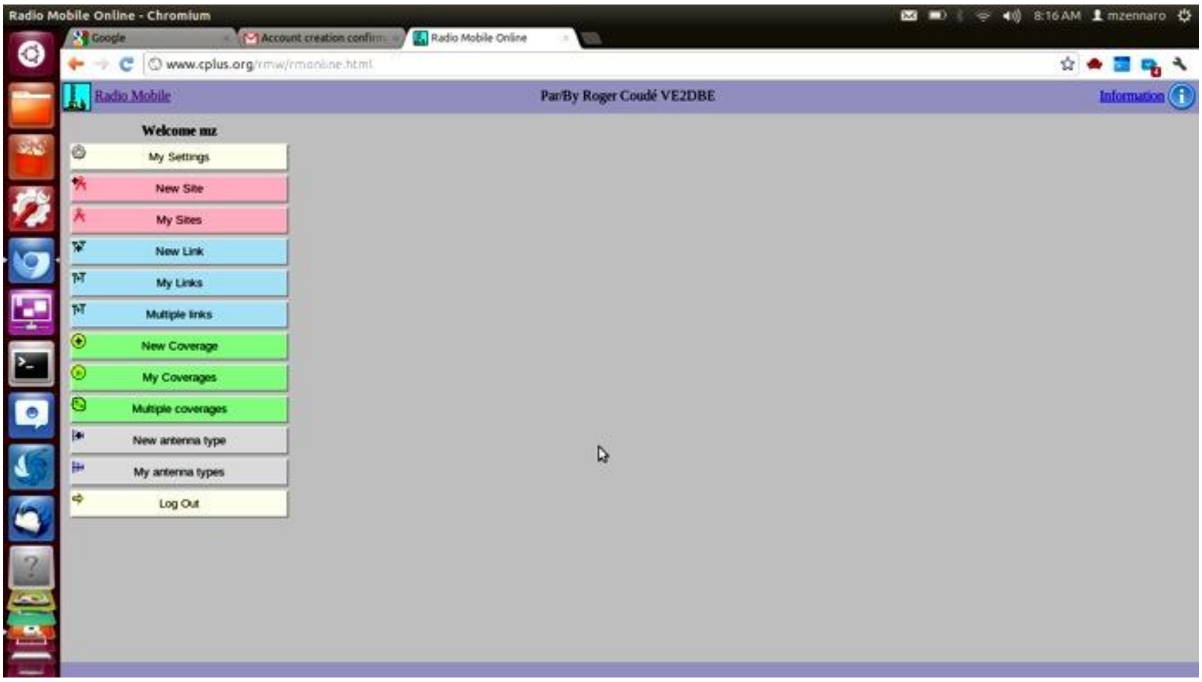
http://www.cplus.org/rmw/english1.html တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Windows ပေါ်တွင် software အား ထည့်သွင်း အသုံးပြုရန် ညွှန်ကြားချက်များကို လိုက်နာပါ။

RadioMobile online

RadioMobile ၏ online version ကို အသုံးပြုမည်ဆိုပါက ပထမဆုံး ကိုယ်ပိုင်စာရင်းတစ်ခု (account) ဖန်တီးရမည်။ *http://www.cplus.org/rmw/rmonline.html* သို့သွား၍ စာရင်းအသစ်တစ်ခု ဖန်တီးပါ။ မိနစ်အနည်းငယ်အတွင်း အတည်ပြုသည့် အီးမေးလ်ကို ရရှိပါက ဝင်ရောက်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။

ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုနှင့် သဏ္ဍာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်ရန်မှာ ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဘယ်ဘက်တွင် ရှိသည့် menu များကို အစဉ်လိုက် အသုံးပြု၍ အဆင့်အနည်းငယ်ကို လိုက်နာလုပ်ဆောင်ရန် လိုအပ်သည်။



ပထမဆုံး အဆင့်အနေဖြင့် New Site ကို နှိပ်ပါ။ Google Maps နှင့် ဆင်တူသော မြေပုံတစ်ခု ဖော်ပြလိမ့်မည်။ မြေပုံအား ချဲ့ကြည့်၍ ပထမဆုံး site ၏ နေရာကို ရှာပါ။ လိမ္မော်ရောင် Placemark အား လိုအပ်သည့် အနေအထား ရောက်သည်အထိ ဆွဲပါ။ ပြီးစီးပြီဆိုပါက Submit ကို နှိပ်ပါ။

ရွေးချယ်သတ်မှတ်ထားသော နေရာကို အဓိပ္ပါယ်ရှိသော အမည်ပေး၍ Add to My Sites ကို နှိပ်ပါ။ ဤနည်းအားဖြင့် ထိုနေရာကို အသုံးပြု၍ ပုံသဏ္ဍာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်နိုင်ပြီ ဖြစ်သည်။

ထိုနည်းအတိုင်း ဒုတိယ site ကို ဆက်လက်လုပ်ဆောင်ပါ။

အနည်းဆုံး site နှစ်ခု ရှိရမည်ဖြစ်သောကြောင့် နောက်ထပ် အဆင့်များကိုလည်း ဆက်လက် လုပ်ဆောင်ရမည်။ ကြားခံစနစ် (interface) သည် site ၏ ကိုဩဒီနိတ်များဆီသို့ တိုက်ရိုက်ဝင်ခွင့်ပြုမည် မဟုတ်ပါ။ cursor အတွက် သင့်လျော်သော အနေအထားဖြင့် ဝင်ရောက်လိုလျှင် ဇယားအတွင်းမှ ကိုဩဒီနိတ် တန်ဖိုးများအား မှန်ကန်အောင် နောက်မှ လိုက်ဖြည့်ရမည် ဖြစ်သည်။

ဒုတိယ အဆင့်တွင် ချိတ်ဆက်မှုနှင့် ပတ်သတ်သော အချက်အလက်များဖြစ်သည့် ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာ (features)၊ ကောင်းကင်တိုင် (antenna) တို့ကို ဖြည့်သွင်းရမည်။

ဘယ်ဘက်အခြမ်း menu ပေါ်မှ New Link ကို နှိပ်ပါ။ drop-down menus မှ site နှစ်ခုကို ရွေးချယ်ပါ။ ချိတ်ဆက်မှု အသစ်အတွက် အဓိပ္ပါယ်ရှိသော အမည်နှင့် တကွ ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ အချက်အလက်ကိုပါ ဖြည့်သွင်းပါ။ လက်ခံရရှိသူ၏ နောက်ဆုံး လက်ခံနိုင်စွမ်း (sensitivity) ကို dBm ဖြင့် အမြဲ ဖော်ပြခဲ့သော်လည်း ယခုတွင် microVolts နှင့် ဖော်ပြသည်။

microVolts မှ dBm သို့ ပြောင်းလဲရန် ဥပမာ အချို့မှာ -

-90 dBm is 7.07 microvolts

-85 dBm is 12.6 microvolts

-80 dBm is 22.4 microvolts

-75 dBm is 39.8 microvolts

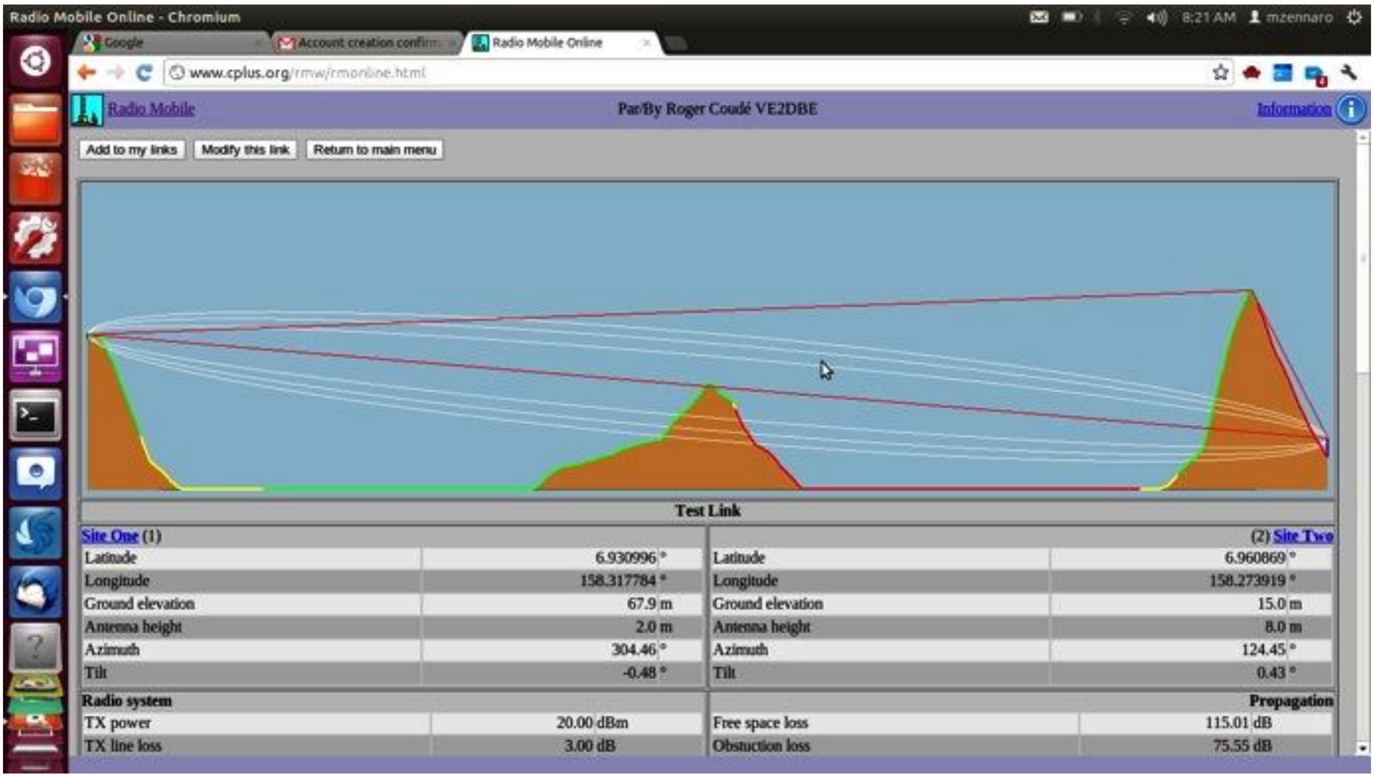
-70 dBm is 70.7 microvolts

RadioMobile ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းနိုင်မည့် ကြိမ်နှုန်းတစ်ခု ရွေးချယ်ရန်မှာ အလွန် အရေးကြီးသည်။

WiFi ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် အရေးအကြီးဆုံး ကြိမ်နှုန်းများမှာ -

(2.4) GHz ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် (2300) MHz ၊ (5.8) GHz ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် (5825) MHz ကို အသုံးပြုပါ။

အချက်အလက်များကို ဖြည့်သွင်းပြီးသည်နှင့် Submit ကို နှိပ်ပါ။ အချိန်တိုအတွင်း အောက်ဖော်ပြပါပုံနှင့် ဆင်တူသော ပုံတစ်ခု ဖော်ပြပေးမည်။



ပုံ DP 8 : ပုံသဏ္ဍာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်ခြင်းမှ ထွက်လာသော ရလဒ်ပုံ

ထိုစာမျက်နှာသည် ချိတ်ဆက်မှု၏ ဖြစ်နိုင်ချေကို နားလည်သဘောပေါက်စေရန် အကြောင်းရင်းများ ၊ အချက်အလက်များကို အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်။

ထိုစာမျက်နှာမှ ချိတ်ဆက်မှု အလျား ၊ မိုးကုပ်စက်ဝိုင်း (azimuth) ၊ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အမြင့် (elevation) နှင့် ကောင်းကင်တိုင်အတွက် သင့်လျော်သည့် တိမ်းစောင်းမှု (tilt)၊ နေရာလွတ် ဆုံးရှုံးမှု (free space loss) ၊ စာရင်းဇယားများအရ ဆုံးရှုံးမှု (statistical loss) အပါအဝင် စုစုပေါင်း နေရာလွတ်ဆုံးရှုံးမှု ၊ မရှိမဖြစ် အရေးပါသော လက်ခံရရှိသည့် signal အဆင့် စသည်တို့ကို ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

ဖြည့်သွင်းထားသည့် လက်ခံနိုင်စွမ်းရှိသည့် အနိမ့်ဆုံး အဆင့် (receiver sensitivity) နှင့်အတူ ပျောက်ကွယ်မေးမှိန်သွားနိုင်သည့် ကန့်သတ်ချက် (fade margin) ကို ဖော်ပြထားလိမ့်မည်။ ၎င်းအပေါ်တွင် မူတည်၍ ချိတ်ဆက်မှုသည် ဖြစ်နိုင်ချေ ရှိ ၊ မရှိ ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။ ရလဒ်အား ကျေနပ်ပါက စာမျက်နှာ၏ ထိပ်ဆုံးရှိ Add to my sites ကို နှိပ်၍ ချိတ်ဆက်မှုကို သိမ်းထားနိုင်သည်။ အကယ်၍ ရလဒ်သည် အဆင်မပြေသေးပါက အခြား သင့်တင့်ရာ ပါဝင်ပစ္စည်းများအား အသုံးပြု၍ ထပ်မံပြုလုပ်လိုပါက ၎င်းချိတ်ဆက်မှုကို Modify နှင့် ပြင်ဆင်နိုင်သည်။

Windows Version အတွက် RadioMobile ၏ ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့် အဆင့်များ

ယခုဖော်ပြမည့် အကြောင်းအရာသည် RadioMobile အား ထည့်သွင်းပြီးနောက် စတင်အသုံးပြုသည့် လမ်းညွှန် အကျဉ်းချုပ်ဖြစ်သည်။ ကန့်သတ်ချက် (parameter) တိုင်းကို သီးသန့်စီ မသတ်မှတ်ဘဲ မူလ တရားသေ (default) တန်ဖိုးအတိုင်းသာ ချန်ထားခဲ့ပြီး နောက်ပိုင်း လိုအပ်မှသာ ပြင်ဆင်မည်။

အဆင့် ၁ မိမိ site တည်ရှိရာ ပတ်ဝန်းကျင် ဧရိယာ၏ digital ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အထက် မြေပုံ (DEM) ကို လွှဲပြောင်းရယူ (download) ပါ။ SRTM ပုံစံ (format) ကို ရွေးချယ်ပါ။

အဆင့် ၂ မြေပုံတစ်ခုကို ဖန်တီးပါ။ File → Map Properties တွင် မိမိမြေပုံ၏ ကိုသြဒီနိတ် နှင့် သတ်မှတ်ထားသည့် အမှတ်နေရာ အားလုံးကို ခြုံငုံမိစေမည့် မိမိ site တည်ရှိရာ မြေဧရိယာ၏ အလယ်မှတ် (midpoint) ကို ရွေးချယ်ပါ။ ယခုအတွက်ဆိုလျှင် 514X514 pixels ကို အသုံးပြုပါ။ နှစ်သက်ပါက DEM အကြမ်းထည်အတွက် အခြား မြေပုံ အမျိုးအစား (လမ်းမများ ပါဝင်သည့် နောက်ထပ် အမျိုးအစား တစ်ခု) ကို ပေါင်းထည့်နိုင်သည်။

အဆင့် ၃ File → Network Properties → Systems တွင် စနစ်များကို ဖန်တီးပါ။ တစ်ခုချင်းစီသည် TX စွမ်းအား ၊ RX ၏ လက်ခံနိုင်စွမ်းရည် နောက်ဆုံးအဆင့် နှင့် ကောင်းကင်တိုင်၏ gain တို့ ပေါင်းစပ်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်သည် directional အမျိုးအစားဖြစ်ပါက omni ကောင်းကင်တိုင်ကို ရွေးချယ်ပါ။ သို့သော် အစစ်အမှန် gain ကိုသာ ဖြည့်သွင်းပါ။

အဆင့် ၄ unit များကို ဖန်တီးပါ။ unit တိုင်းတွင် အမည်နှင့် ပထဝီ အနေအထားများ ပါဝင်သည်။ ဒီဂရီ ၊ မိနစ် ၊ စက္ကန့်များ (သို့မဟုတ်) ဒီဂရီနှင့် အပိုင်းကိန်းများကို သုံးနိုင်သော်လည်း ပုံမှန် စက်ဝိုင်းခြမ်းများကိုတော့ သေချာအောင် ရွေးချယ်ရမည် (N or S, E or W)။

အဆင့် ၅ အခန်းကဏ္ဍများ (roles) ကို သတ်မှတ်နေရာချပါ။ File menu မှ Network Properties item ကိုရွေးပါ။ ထိုနောက် Membership tab သို့သွား၍ စနစ်များကို ပြင်ဆင်နိုင်သည့်အပြင် unit တိုင်း၏ အခန်းကဏ္ဍများကိုလည်း ပြင်ဆင်နိုင်သည်။ checkmark တစ်ခုနှင့်အတူ စာရင်းထဲတွင် ပါရှိသည့် unit တိုင်းကို ပြင်ဆင်နိုင်သည်။ ကွန်ယက်အတွက် အမည်တစ်ခု သတ်မှတ်ပေးပြီးနောက် Parameters tab တွင် လုပ်ဆောင်ချက်များအတွက် အမြင့်ဆုံးနှင့် အနိမ့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်းများကို MHz ဖြင့် သတ်မှတ်ပါ။

အဆင့် ၆ View → Show Network → All ဖြင့် ကွန်ယက်ကို မြေပုံတွင် မြင်တွေ့နိုင်သည်။

အဆင့် ၇ Tools → Radio Link တွင် အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည့် လေ့လာတွေ့ရှိချက်နှင့် point to point ချိတ်ဆက်မှု ခန့်မှန်းခြေကို ရယူနိုင်သည်။ ပုံသဏ္ဌာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်မှု (simulation) ၏ ရလဒ်အား စာသားပုံစံ ဖြေရှင်းချက်ဖြင့် ဖော်ပြထားသော အသေးစိတ်အချက်အလက်များပုံစံ (detail view) သို့လည်း ပြောင်းလဲ ရယူနိုင်သည်။

အဆင့် ၈ အကျုံးဝင်သည့် မြေဧရိယာကို ကြည့်ရှုရန် Tools → Radio Coverage → Single polar သို့သွား၍ စခန်းတစ်ခုချင်းစီ၏ အကျုံးဝင်သည့် မြေဧရိယာများကို ရယူနိုင်သည်။ ထိုနေရာတွင် ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားများနှင့် သက်ဆိုင်မှု ရှိလာသည်။ omni အမျိုးအစား မဟုတ်ပါက ကောင်းကင်တိုင်၏ pattern နှင့် boresight (ရောင်ခြည် ညွှန်ပြသည့် နေရာ) ၏ အနေအထားကို ပြင်ဆင်သင့်သည်။

ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အမြင့် (elevation) အတွက် လေ့လာချက် (profile) ရယူနိုင်ရန် Google Earth အား အသုံးပြုခြင်း

Google Earth သည် မြေပုံရေးဆွဲပေးသည့် application များအကြားတွင် ရေပန်းအစားဆုံး ဖြစ်သည်။ Google Earth သည် နေရာအမှတ် နှစ်ခုကြားရှိ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အမြင့် လေ့လာချက် (elevation profile) ကို ရရှိရန် အသုံးပြုနိုင်သည့်အတွက် optical line of sight ရှိ ၊ မရှိကို ဆုံးဖြတ်ပေးနိုင်သည်။ ရေဒီယို လျှပ်စစ်လှိုင်းများ၏ line of sight နှင့် အမြင်နှင့် ဆိုင်သည့် line of sight နှင့် ကွာခြားချက်မှာ ကမ္ဘာမြေကြီး အခုံးပုံသဏ္ဍာန် (curvature) ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု (ကမ္ဘာ၏ အထူးပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် အချင်းဝက်ကို သုံးခြင်းဖြင့်) နှင့် ပထမ Fresnel zone ကို ရှင်းလင်းစေရန် လိုအပ်ချက်များကိုပါ ထည့်သွင်း ဆုံးဖြတ်ရခြင်းဖြစ်သည်

ဆက်လက် လုပ်ဆောင်ရမည့် အစီအစဉ်မှာ အောက်ပါအတိုင်း ဖြစ်သည်။

ကွန်ပျူတာတွင် Google Earth ကို ထည့်သွင်းပါ။ application ကို ဖွင့်၍ ချိတ်ဆက်လိုသည့် အမှတ်နေရာ နှစ်ခုကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း မြင်ရသည့် အထိ ချဲ့ကြည့်ပါ။

- အပေါ်ဘက်ရှိ menu မှ "Add path" ကို နှိပ်ပါ။
- ပထမအမှတ်ကို နေရာချပြီးနောက် ဒုတိယအမှတ်ကိုလည်း click နှိပ်၍ နေရာချပါ။
- ချိတ်ဆက်မှုကို အမည်ပေး (Link ဟု ဆိုကြပါစို့) ၍ pop-up window မှ OK ကို နှိပ်ပါ။
- ချိတ်ဆက်မှု၏ အမည်ပေါ်တွင် Right Click နှိပ်ပါ။
- "Show Elevation profile" ကို ရွေးချယ်ပါ။
- ထိုအခါ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အမြင့်အတွက် လေ့လာချက် (elevation profile) သည် screen ၏ အောက်ခြေတွင် ပေါ်လာလိမ့်မည်။
- လေ့လာချက်တစ်လျှောက် ရွှေ့ကြည့်လျှင် map ထဲတွင် ရှိသည့် အမှတ်များကို ပြထားသည့် အနီရောင် မြှားများကို တွေ့ရလိမ့်မည်။

အနှောင့်အယှက်များကို ရှောင်ရှားခြင်း

လိုင်စင်မဲ့ band များဖြစ်သော ISM နှင့် U-NII တို့သည် လူသိများသော လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းများ၏ အလွန်သေးငယ်သော အစိတ်အပိုင်းများကို ဖော်ပြထားသည်။ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်နယ်ပယ်တွင် လိုင်စင်အတွက် အခကြေးငွေ ပေးစရာမလိုဘဲ အကောင်းဆုံး ပြုလုပ်နိုင်သောကြောင့် လိုင်စင်မဲ့လှိုင်းများကို အသုံးပြုသူများအတွက် ကိရိယာများသည် application မျိုးစုံကို အသုံးပြုနေကြသည်။

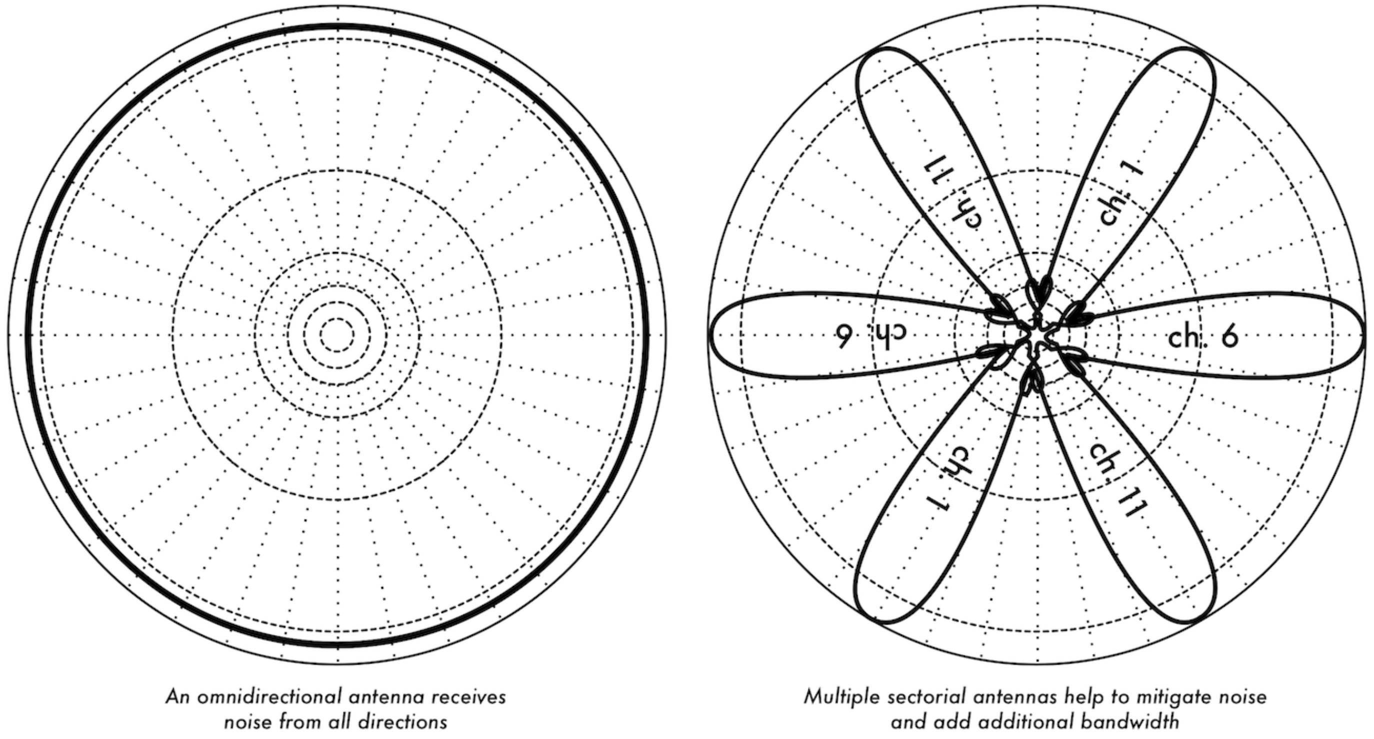
ကြိုးမဲ့ဖုန်းများ ၊ analog video sender များ ၊ Bluetooth ၊ ကလေးငယ် စောင့်ကြည့်သည့်စက်များ နှင့် မိုက်ကရိုဝေ့မီးဖိုများပင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များနှင့်အပြိုင်ကန့်သတ်ချက်များလွန်းလှသည့် (2.4) GHz band များကို အသုံးပြုလာကြသည်။

ထိုပစ္စည်းများမှ ထွက်လာသော signal များနှင့် မိမိဒေသအတွင်းရှိ အခြားသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များမှ signal များသည် အလုပ်မ်းဝေးကွာလှသော ကြိုးမဲ့ချိတ်ဆက်မှုများတွင် သိသိသာသာပြဿနာရှိလာသည်။ မလိုလားအပ်သော signal များ လက်ခံရရှိခြင်းကို လျှော့ချရန်အတွက် နည်းလမ်းများကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

ကောင်းကင်တိုင်၏ gain ကို မြှင့်တင်ခြင်း

Point-to-point ချိတ်ဆက်မှုများတွင် နှစ်ဘက်စလုံး၌ ကောင်းကင်တိုင်များ၏ gain ကို မြှင့်တင်ထားရန် လိုအပ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်များသည် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် gain ကို ထပ်ပေါင်းထည့်ပေးနိုင်ရုံမျှမက ချိတ်ဆက်မှု ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ အနှောင့်အယှက်များအား ငြင်းဆန်ရန် ရည်ရွယ်သည့် directionality ကိုပါ တိုးမြှင့်ပေးနိုင်သည်။

တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ညွှန်ပြနေသည့် gain မြင့် dish နှစ်ခုသည် ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်း၏ အပြင်ဘက်ရှိ ဦးတည်ချက်များ (direction) ဆီမှ ရောက်လာသော အနှောင့်အယှက်များ (noise) ကို ငြင်းဆန်ကြသည်။ Omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်ကို အသုံးပြုပါက ဦးတည်ချက် (direction) အရပ်ရပ်မှ အနှောင့်အယှက်များ (noise) ကို လက်ခံရရှိလိမ့်မည်။



ပုံ DP 9 : omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု နှင့် များစွာသော sectorial ကောင်းကင်တိုင်များ

Sectorial များကို အသုံးပြုခြင်း

Omnidirectional များအစား sectorial များကို အသုံးပြုပေးပါ။

များစွာသော sectorial ကောင်းကင်တိုင်များကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ဖြန့်ဝေသည့် နေရာမှ ရရှိလာနိုင်သော အနှောင့်အယှက် မျိုးစုံကို လျော့ချနိုင်သည်။

Sectorial တစ်ခုချင်းစီတွင် အသုံးပြုနေသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများကို အချိန်လွှဲ၍သော်လည်းကောင်း ၊ နေရာလွှဲ၍သော်လည်းကောင်း တစ်ထပ်တည်း မကျအောင် ပြုလုပ်ပေးခြင်းဖြင့် လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) အတွက် ရနိုင်သမျှ bandwidth ကို တိုးချဲ့နိုင်သည်။

Amplifier ကို အသုံးမပြုပါနှင့်

Amplifier သည် ကြားဝင်စွက်ဖက် (interference) သည့် signal များ၏ အရင်းအမြစ်များ ရောနှောပါဝင်နေသော signal များအားလုံးကို အရမ်းကာရော ချဲ့ပေးသဖြင့် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု (interference) ပြဿနာကို ပိုမို ဆိုးရွားစေသည်။ Amplifier သည် band ၏ အနီးပတ်ဝန်းကျင်ရှိ အသုံးပြုသူများကိုပါ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု ပြဿနာဖြစ်စေသည်။

ရနိုင်သမျှလမ်းကြောင်းများမှ အကောင်းဆုံး ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းကို ရွေးချယ် အသုံးပြုပါ

802.11 b/g ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများသည် (22) MHz စီကျယ်သော်လည်း တစ်ခုနှင့် တစ်ခု (5) MHz သာ ခြားနားကြသည်ကို ဂရုပြုပါ။

Site အတွက် လေ့လာဆန်းစစ်မှု ပြုလုပ်ချိန်တွင် ရှိရင်းစွဲ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုများ၏ အရင်းအမြစ်များမှ တတ်နိုင်သမျှ ဝေးသည့် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းကိုသာ ရွေးချယ်ပါ။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ရှုမြင်ကွင်း (landscape) သည် တစ်စုံတစ်ယောက်မှ ပစ္စည်း အသစ်တစ်ခုခု (ကြိုးမဲ့ဖုန်း ၊ အခြား ကွန်ယက်များ အစရှိသည်) ကို ထပ်ပေါင်းထည့်လိုက်ရုံဖြင့် အချိန်မရွေး ပြောင်းလဲနိုင်သည်ကို ဂရုပြုပါ။ ကွန်ယက်မှ packet များ ပို့လွှတ်ရာတွင် ပြဿနာတစ်ခုခု ကြုံတွေ့သည်နှင့်တပြိုင်နက် site အတွက် လေ့လာဆန်းစစ်မှု အသစ်တစ်ခု ထပ်မံပြုလုပ်ပြီး အခြား ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း တစ်ခုကို ရွေးချယ်ပါ။

သေးငယ်သော hop များကိုသာ အသုံးပြုပါ

အကွာအဝေး များစွာသို့ တစ်ချက်တည်း (one shot) ပို့လွှတ်ခြင်းထက် သေးငယ်သော hop များနှင့် repeater များကို အသုံးပြုခြင်း ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။ point to point ချိတ်ဆက်မှုကို တတ်နိုင်သမျှ တိုတို ဖြစ်အောင် ထားသင့်သည်။ မြို့လယ်ခေါင်မှ ဖြတ်၍ (၁၂) ကီလိုမီတာခန့်ရှည်သော ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုကို ပြုလုပ်မည်ဆိုပါက ကြားဝင်စွက်ဖက်သည့် ပြဿနာမျိုးစုံနှင့် ရင်ဆိုင်ရမည်မှာ မလွဲမသွေပင်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ တစ်ကြိမ်တည်း ချိတ်ဆက်မှုမပြုလုပ်ဘဲ hop အတို နှစ်ခု သုံးခု ခွဲ၍ ချိတ်ဆက်ပါက ချိတ်ဆက်မှုသည် ပိုမို တည်ငြိမ်လာမည်။

စွမ်းအား နှင့် mounting ပုံစံများ အလုံအလောက်မရနိုင်သည့် ကျေးလက်ဒေသမျိုးတွင် အကွာအဝေးများလွန်းလှသော ချိတ်ဆက်မှုများကို ပြုလုပ်နိုင်ခြင်းမှာ မြို့ပြကဲ့သို့ အနှောင့်အယှက်များမှာ မရှိသောကြောင့်သာ ဖြစ်သည်။

ဖြစ်နိုင်လျှင် (5.8) GHz ကိုသာ အသုံးပြုပါ

ရေတိုဖြေရှင်းနည်း တစ်ခုဖြစ်သော်လည်း လက်ရှိတွင် (2.4) GHz နယ်ပယ်တွင် အသုံးပြုသည့်ကိရိယာများသည် ပေါပေါများများ ရနိုင်သည်။ 802.11 a ကိုသာ အသုံးပြုမည်ဆိုပါက ပြွတ်သိပ်ကျပ်ညပ်နေခြင်းမှလည်း ရှောင်ကြဉ်နိုင်မည်။

အားလုံး မအောင်မြင်ခဲ့လျှင် လိုင်စင်ရှိ ရောင်စဉ်လှိုင်း (licensed spectrum) ကိုသာ အသုံးပြုပါ

ရနိုင်သမျှသော လိုင်စင်မဲ့ရောင်စဉ်လှိုင်းများ အားလုံးကို အမှန်တကယ်ပင် အသုံးပြုပြီးသားဖြစ်နေသည့်ဒေသများ ရှိနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော ပြဿနာမျိုးနှင့်ရင်ဆိုင်ရာတွင် လက်တွေ့အသုံးချမည့် ကိရိယာများအတွက် သက်ဆိုင်ရာ လိုင်စင်လျှောက်ထား၍ ပြွတ်သိပ်မှုမှ ရှောင်ကြဉ်ခြင်းသည် အပိုကုန်ကျမှု ဖြစ်သော်လည်း ထိုသို့ ဖြေရှင်းမှသာ ရနိုင်မည်။ အကွာအဝေးများလွန်းသည့် point-to-point ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် throughput များများ နှင့် လွှင့်တင်ချိန် (uptime) အမြင့်ဆုံး လိုအပ်သဖြင့် ရွေးချယ်စရာ တစ်ခု ဖြစ်လာသည်။ ထိုကြောင့်သာလျှင် လိုင်စင်မဲ့နှင့် စာလျှင် ငွေကုန်ကြေးကျ များလွန်းခြင်းဖြစ်သည်။

စဉ်းစားသင့်သည့် အပိုငွေ ပမာဏ ဖြစ်သော်လည်း bandwidth ကြီးကြီးကို ပေးနိုင်သည်။ နိုင်ငံ အများစုတွင် ထိုကဲ့သို့သော ကြိမ်နှုန်းများသည် လိုင်စင်မဲ့ပင်ဖြစ်သည်။

အနှောင့်အယှက်၏ အရင်းအမြစ်ကို ဖော်ထုတ်ရန်မှာ (2.4) GHz ရှိ လေထုထဲတွင် ဖြစ်ပျက်နေပုံများကို ပြသပေးနိုင်သည့် ကိရိယာ တစ်ခု လိုအပ်သည်။ ထို ကိရိယာအတွက် ဥပမာများကို **Network Monitoring** နှင့် **Maintenance and Troubleshooting** သင်ခန်းစာတွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

Repeaters

အကွာအဝေးများလွန်းသည့် ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှုများ တည်ဆောက်ရာတွင် အရေးအကြီးဆုံး ပါဝင်ပစ္စည်းမှာ line of sight (အတိုကောက် LOS) ဖြစ်သည်။

တစ်ကမ္ဘာလုံး အသုံးပြုနေသည့် မိုက်ကရိုဝေ့စနစ်သည် အကွာအဝေး များလွန်းသည့် ချိတ်ဆက်မှုလမ်းကြောင်းပေါ်မှ တောင်ကုန်းမြင့်များ ၊ သစ်ပင်များ (သို့မဟုတ်) အခြားသော အတားအဆီးများကို လုံးဝ လက်သင့်မခံနိုင်ပါ။ ဖြစ်နိုင်လျှင် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုအတွက် အမှတ်နှစ်ခုသည် မြေပြင်ညီအနေအထားပေါ်တွင် ရှင်းရှင်းလင်းလင်း ရှိနေရမည်။ အကယ်၍ အမှတ်နှစ်ခုကြားတွင် တောင်တန်းတစ်ခု ရှိနေပါက ၎င်းအတားအဆီးသည် အဖိုးတန်တစ်ခုအဖြစ် ပြောင်းလဲသွားနိုင်သည်ကို ဂရုပြုပါ။ တောင်များသည် signal ကို တားဆီးပိတ်ပင်နိုင်သော်လည်း အသုံးတည့်သော repeater site များ ဖြစ်လာနိုင်သည့် စွမ်းအားကို ပေးစွမ်းနိုင်သည်ဟု ယူဆနိုင်သည်။

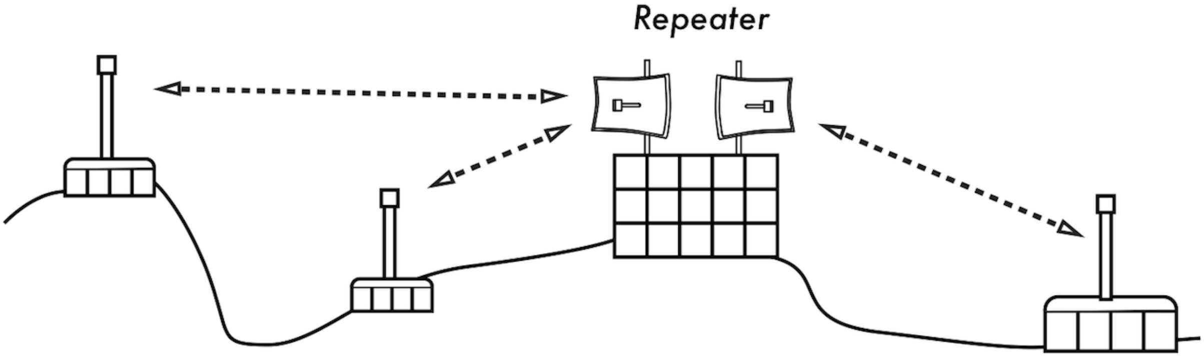
Repeater သည် node တစ်ခု သက်သက်သာ မဟုတ်ဘဲ ကွန်ယက်ပေါ်မှ ဆက်သွယ်မှုများကို တဆင့်ပြန်လည် လွှင့်ပေးရန် စီစဉ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ Mesh ကွန်ယက်တွင် node အားလုံးသည် repeater များ ဖြစ်ကြသည်။ ပုံမှန် ကွန်ယက်ပုံစံများတွင် repeater node များကို အခြား node များအတွက် ကွန်ယက်ပေါ်မှ ဆက်သွယ်မှုများကို တဆင့် ပို့ပေးနိုင်ရန် စီစဉ်ပေးရသည်။ Repeater တစ်ခုပေါ်တွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာတစ်ခု (သို့မဟုတ်) နှစ်ခု အသုံးပြုနိုင်သည်။

ရေဒီယို တစ်ခုတည်း (one-arm repeater) ကို အသုံးပြုသည့်အခါ အကျိုးရလဒ်သည် ရနိုင်သည့် bandwidth ၏ ထက်ဝက်မျှပင် မရှိပေ။ ထိုသို့ ဖြစ်ရခြင်းမှာ ရေဒီယိုသည် ပို့လွှတ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ထုတ်လွှင့်ခြင်း လုပ်ဆောင်ချက် တစ်ခုခုကိုသာ လုပ်ဆောင်နိုင်ပြီး တပြိုင်တည်းတွင် နှစ်မျိုးလုံး မလုပ်ဆောင်နိုင်ပါ။ ထိုကိရိယာများသည် ဈေးသက်သာ၍ ရိုးရှင်းလွယ်ကူသလို စွမ်းအား လိုအပ်ချက်လည်း နည်းသည်။

နှစ်ခု (သို့မဟုတ် နှစ်ခုထက်ပိုသော) ရေဒီယို ကတ်များ ပါရှိသည့် repeater တစ်ခုသည် ရေဒီယိုများအားလုံးပေါ်တွင် စွမ်းရည် အပြည့်နှင့် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ၎င်းကတ်များသည် ထပ်တူမကျနိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများကိုအသုံးပြုကာ စီစဉ်ထားသောကြောင့် ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် repeater များသည် မိမိဒေသအတွင်း Ethernet ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်ရန် အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည်။

Repeater များကို ပြီးပြည့်စုံပြီးသားစက်ပစ္စည်း တစ်ခု (complete hardware solution) အနေဖြင့် ဝယ်ယူနိုင်သလို Ethernet ကြိုးတွင် ကြိုးမဲ့ node နှစ်ခုကို တပ်ဆင်၍လည်း အလွယ်တကူ တပ်ဆင် (assembled) နိုင်သည်။ 802.11 နည်းပညာသုံး repeater တစ်ခုကို အသုံးပြုမည့်အစီအစဉ်ရှိလျှင် node များအား master, managed (သို့မဟုတ်) ad-hoc mode အနေဖြင့် စီစဉ်ပြုလုပ်ရမည်ကို ဂရုပြုပါ။

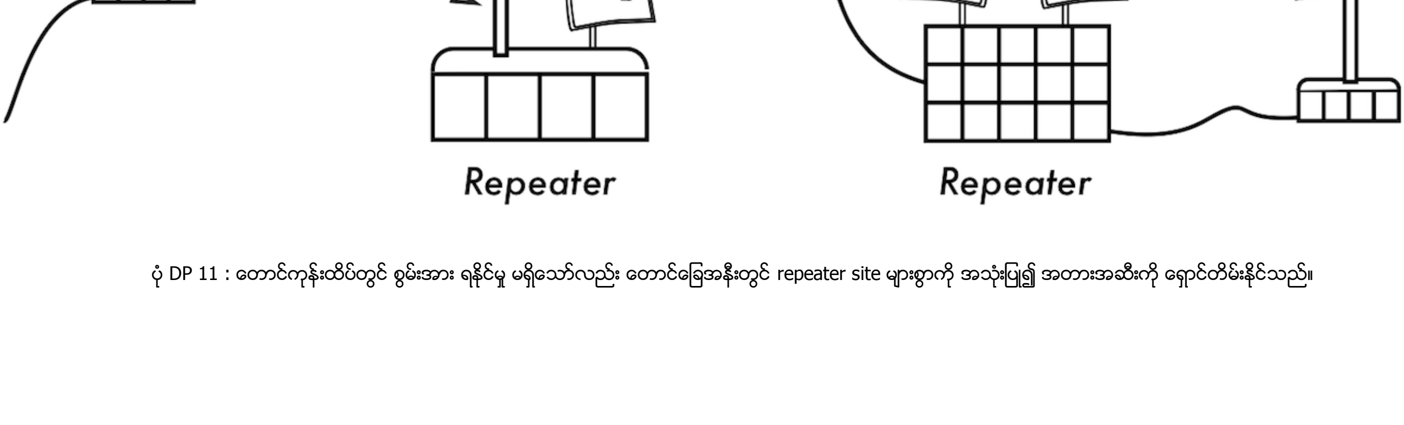
ပုံမှန်အားဖြင့် repeater ၏ဦးတည်ချက်နှစ်ဘက်စလုံးသို့လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client)များစွာချိတ်ဆက်နိုင်ခွင့်ရှိစေရန်၎င်းတွင်ပါဝင်သော ရေဒီယိုနှစ်လုံးအား master mode အဖြစ်စီစဉ်ထားပြီးဖြစ်သည်။သို့သော်ကွန်ယက်၏ပုံစံပေါ်မူတည်၍ကိရိယာတစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်မကကို ad-hoc mode (သို့မဟုတ်) client mode သို့ပင် ပြောင်းလဲအသုံးပြုရန်လိုအပ်တတ်သည်။



ပုံ DP 10 : repeater သည် line of sight မရှိသော node နှစ်ခုအကြား packets များကို လေထုထဲမှတဆင့်လက်ဆင့်ကမ်းပေးပုံ

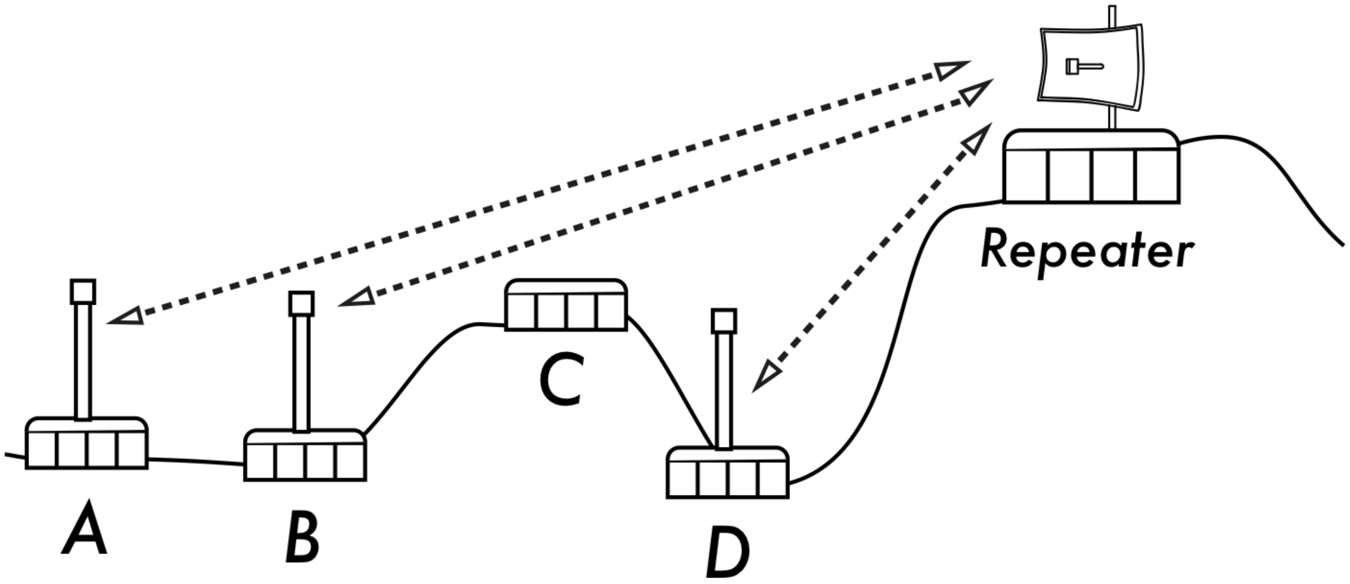
ပုံမှန်အားဖြင့် repeater များကို အကွာအဝေး များလွန်းသော ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်းပေါ်မှ အတားအဆီးများကို ကျော်လွှားနိုင်ရန်အတွက် အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။ ဥပမာ - ကွန်ယက်လမ်းကြောင်းပေါ်တွင် အဆောက်အအုံများ ရှိ၍ ၎င်း အဆောက်အဦးများထဲတွင် လူအများအပြားရှိနေသည့် အခြေအနေမျိုးတွင် အသုံးပြုခြင်းဖြစ်သည်။

Bandwidth များ ပေးရန် အတွက် ခေါင်မိုးများအား အသုံးပြုခွင့်နှင့် လျှပ်စစ်မီး သုံးစွဲရန် အစီအစဉ်တို့မှာ အဆောက်အဦးပိုင်ရှင်နှင့် အစီအစဉ်ဆွဲမှသာ အောင်မြင်မည်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ အဆောက်အဦးပိုင်ရှင်မှ စိတ်ဝင်စားခြင်း မရှိလျှင် အထပ်အမြင့်များ၏ ပြတင်းပေါက်များတွင် ပစ္စည်းများ တပ်ဆင်ရန်အတွက် ငှားရမ်းခွင့်ရနိုင်ရန် ထို အထပ်ပိုင်ရှင်များအား စည်းရုံးကြည့်ရသည်။ အကယ်၍ အတားအဆီး၏ အပေါ်မှ ကျော်ဖြတ်သွားရန် မလုပ်နိုင်ပါက ပတ်ဝန်းကျင်မှ ပတ်သွားနိုင်သည်။ တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်မည့်အစား အတားအဆီးအား ကျော်လွန်နိုင်ရန် hop များစွာပါဝင်သော နည်းလမ်းကို အသုံးပြုပါ။



ပုံ DP 11 : တောင်ကုန်းထိပ်တွင် စွမ်းအား ရနိုင်မှု မရှိသော်လည်း တောင်ခြေအနီးတွင် repeater site များစွာကို အသုံးပြု၍ အတားအဆီးကို ရှောင်တိမ်းနိုင်သည်။

ရှေ့သို့ သွားမည့်အစား နောက်ပြန်လှည့်သည့် နည်းကို နောက်ဆုံးအနေဖြင့် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုအပ်လာသည်။ ခပ်မြင့်မြင့် site တစ်ခုသည် ဆန့်ကျင်ဘက်အရပ်တွင် ရှိနေ၍ အတားအဆီးကို ကျော်လွန်နိုင်မည်ဆိုလျှင် တည်ငြိမ်မှုရှိသည့် ချိတ်ဆက်မှုကို တိုက်ရိုက်မဟုတ်သော လမ်းကြောင်းတစ်ခုမှနေ၍ ပြုလုပ်နိုင်သည်။



ပုံ DP 12 : site C သည် လမ်းကြောင်းပေါ်တွင် ရှိနေသော်လည်း node မရှိသဖြင့် site D သည် site A (သို့မဟုတ်) site B သို့ ရှင်းလင်းသည့် ချိတ်ဆက်မှု မပြုလုပ်နိုင်ပါ။ အဆင့်မြင့် repeater တစ်ခု တပ်ဆင်လိုက်ခြင်းအားဖြင့် node A, B နှင့် D တို့သည် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်သည်။ node D ပေါ်မှ အချက်အလက်များ အသွားအလာသည် repeater မှ လက်ဆင့်ကမ်းပေးခြင်း မပြုလုပ်ပေးမီကတည်းက အခြား node များထက် ပိုဝေးဝေးသွားနိုင်သည်။

IPv 6 အတွက် လက်တွေ့ အသုံးချရန် စီစဉ်ခြင်း

Networking သင်ခန်းစာတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးရှိ နေရာဒေသ အများစုတွင် IPv4 address များသည် ကုန်ခမ်းလုနီးနီး (သို့မဟုတ်) ကုန်ခမ်းနေပြီး ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့်တည်ဆောက်မည့် ကွန်ယက်သည် IPv6 အခြေခံ ကွန်ယက် ဖြစ်လာစေရန် လက်တွေ့ အစီအစဉ်များ ချထားနိုင်ရန် အရေးကြီးသည်။

ယခုလက်ရှိအထိပင် IPv4 နှင့်သာ ရရှိနိုင်သော site နှင့် ဝန်ဆောင်မှု များစွာ ရှိနေသေးသည်။

IPv6 လက်တွေ့ အသုံးချမှုတွင် ဦးဆောင်သူတစ်ဦး ဖြစ်လာစေရန် IPv4 အမွေခံ ကွန်ယက်များနှင့် အပြန်အလှန် ချိတ်ဆက်နိုင်စွမ်း ရှိရမည်။ ထို့အပြင် အသုံးပြုသူများနှင့် တီထွင်သူများ (developers) ကို IPv4 နှင့် ယှဉ်လျှက် IPv6 အား ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းနည်းကို သင်ကြား ပေးထားရမည်။

ကွန်ယက်တွင် IPv6 ကို လက်တွေ့အသုံးချသည့်နည်းလမ်းဖြင့် ဦးဆောင်ထားပါက အင်တာနက်လောကတွင် ရှေ့ပြေးတစ်ဦး ဖြစ်လာနိုင်သည်။ ကွန်ယက်လောက၏ မျိုးဆက်သစ်များအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်နေသူတစ်ဦး အဖြစ်လည်း အသိအမှတ်ပြု ခံရသည်။

IPv6 အတွက် ပြင်ဆင်ရာတွင် မှန်ကန်သည့် လမ်းကြောင်းပေါ်မှ လှေ့လာနိုင်ရန် အကူအညီပေးနိုင်မည် နည်းလမ်းအချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

၁။ IPv4 packet များကို နှုန်း (speed) အပြည့်ဖြင့် လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် router များ ၊ firewall များနှင့် အခြား IP ပစ္စည်းများကို မဝယ်ယူပါနှင့်။ ထိုအရာများသည် IPv6 packet များအား software ကို အသုံးပြု၍သာမန်မျှသာ

လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့်အပြင် အဆိုးရွားဆုံးမှာ နိုင်နင်းစွာ ကိုင်တွယ်နိုင်မှု မရှိခြင်းဖြစ်သည်။ IPv6 ကို အထောက်အပံ့ပေးသည့် ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများ ရရှိနိုင်သည်။ RIPE သည် တင်ဒါခေါ် ဆိုသည့် အကြိမ်တိုင်းတွင် IPv6 ပါဝင်မှု သေချာစေရန် လိုအပ်ချက်များကို ပြင်ဆင် ထားကြသည်။

http://www.ripe.net/ripe/docs/current -ripe -documents/ripe-554

ပစ္စည်းများ၏ datasheet ပေါ်တွင်IPv6-Ready logo ကိုလည်း ရှာဖွေနိုင်သည်။

၂။ software အသစ်ကို လက်တွေ့ အသုံးပြုရာတွင် IPv6 ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်သည်မှာ သေချာအောင် စစ်ဆေးပါ။

၃။ backhaul ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ဒေသဆိုင်ရာ ISP နှင့် ညှိနှိုင်းရသော် ၎င်းတို့တွင် IPv6 ဝန်ဆောင်မှုကို ပေးစွမ်းရန် လက်တွေ့လုပ်ဆောင်မှု ရှိနေသည် (သို့မဟုတ်) လုပ်ဆောင်ပေးရန် အစီအစဉ် ရှိသည် စသည်တို့ကို စစ်ဆေးပါ။ ဝန်ဆောင်မှု မရှိသေးပါက IPv6 ကွန်ယက်နှင့် ISP တို့ မည်သို့ ပူးပေါင်း ဆောင်ရွက်ရမည်ကို ဆွေးနွေးပါ။ IPv6 အတွက် ကုန်ကျစရိတ်သည် အလုံးစုံအတွက် ကုန်ကျစရိတ် ဖြစ်သင့်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ IPv6 ကို ရရှိရန်အတွက် ထပ်မံပေးဆောင်ရသည်မျိုး မရှိရပါ။ IPv6 အတွက် Service Level Agreement (SLA) သည် IPv4 ကဲ့သို့ပင် ထပ်တူ ဖြစ်သင့်သည် (throughput ၊ နောက်ကျကျန်မှု (latency) ၊ မတော်တဆမှုအပေါ် တုံ့ပြန်ချိန် (incident response time)အစရှိသည်) ။ လက်တွေ့လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် IPv4 / IPv6 ကူးပြောင်းပေးသည့် နည်းပညာများ များစွာ ရှိသည်။

နောက်ဆုံးပေါ် သတင်းများကို ဖတ်ရှုနိုင်သည့် URL အချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

http://www.petri.co.il/ipv6 -transition.html

http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6_transition_mechanisms

http://www.6diss.org/tutorials/transitioning.pdf

IPv6 ကြီးထွားလာမှုနှင့် IPv4 address များ ပြတ်လပ်လာမှု အကြောင်းကို (၂၀၀၂) ခုနှစ် နှောင်းပိုင်းတွင် ရေးသားထားသော ဆောင်းပါးနှင့် ပတ်သတ်သည့် သတင်းအချက်အလက်များကို အောက်ဖော်ပြပါ URL တွင် ဖတ်ရှုနိုင်သည်။

http://arstechnica.com/business/2013/01/ipv6 -takes-one -step-forward-ipv4-two-steps-back-in-2012/

IPv6 ကို လက်တွေ့အသုံးချရန် စတင်လေ့လာနေသည့် ကွန်ယက်ပညာရှင်များအတွက် သင်တန်းနှင့် helpdesk ဝန်ဆောင်မှုများပေးနေသည့် EC မှ အထောက်အပံ့ပေးထားသည့် 6Deploy စီမံကိန်း (project) လည်းရှိသည်။ စီမံကိန်း (project) အတွက် ဆွေးနွေးလိုပါက ချိတ်ဆက်မေးမြန်းရန် အကြံပေးလိုပါသည်။

http://www.6deploy.eu/index.php?page=home

၁၁။ ကွန်ပျူတာစက်ပိုင်းဆိုင်ရာကိရိယာများ ရွေးချယ်ခြင်း နှင့် ပုံပေါ်စေရန် စီစဉ်ခြင်း

လွန်ခဲ့သော နှစ်အနည်းငယ်အတွင်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး စက်ပစ္စည်းများပေါ်တွင် စိတ်ဝင်စားမှုများမှာ အံ့မခန်း တိုးတက်လာပြီးနောက် အကျိုးကျေးဇူးအနေဖြင့် ဈေးသက်သာသော ကုန်ပစ္စည်း အမျိုးအစား များစွာသည် ဈေးကွက်ထဲသို့ ဝင်ရောက်လာကြသည်။

ဈေးကွက်အတွင်းမှ ပစ္စည်းများမှာ အမျိုးအစားများစုံလင်လှသဖြင့် စာရင်းပြုစုဖော်ပြရန်အတွက်မှာ မဖြစ်နိုင်သလောက်ဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခန်းစာ၌ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများမှစိတ်ဝင်စားစရာကောင်းသော ပစ္စည်းအချို့၏ feature များနှင့် အရည်အသွေးတို့ကို လေ့လာကြည့်ကြမည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ကြိုးများ (Wired Wireless)

ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့်ကြိုးမဲ့ point-to-point ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုတွင် ပါဝင်သည့် ကြိုးအရေအတွက်ကို သိရှိလျှင် အံ့သြမဆုံးဖြစ်နိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ node တစ်ခု၌ အစိတ်အပိုင်းများစွာ ပါဝင်သည်။ ထိုအစိတ်အပိုင်းများ အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်ရာတွင် သင့်လျော်သော ကြိုးများဖြင့် ချိတ်ဆက်ရမည်။

Ethernet ကွန်ယက်သို့ ချိတ်ဆက်ရန် အနည်းဆုံး ကွန်ပျူတာ တစ်လုံး လိုအပ်မည်။ ထို့အပြင် ကွန်ယက်တစ်ခုတည်းတွင် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုရန် ကြိုးမဲ့ router (သို့မဟုတ်) bridge တစ်ခု လိုအပ်မည်။ ရေဒီယိုမှ အစိတ်အပိုင်းများသည် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည်။ ၎င်းချိတ်ဆက်မှုတစ်လျှောက်လုံးတွင်လည်း မိုးကြိုးလွှဲ (သို့မဟုတ်) အခြား ကိရိယာများနှင့် ကြားခံဆက်သွယ်ပေးရမည်။

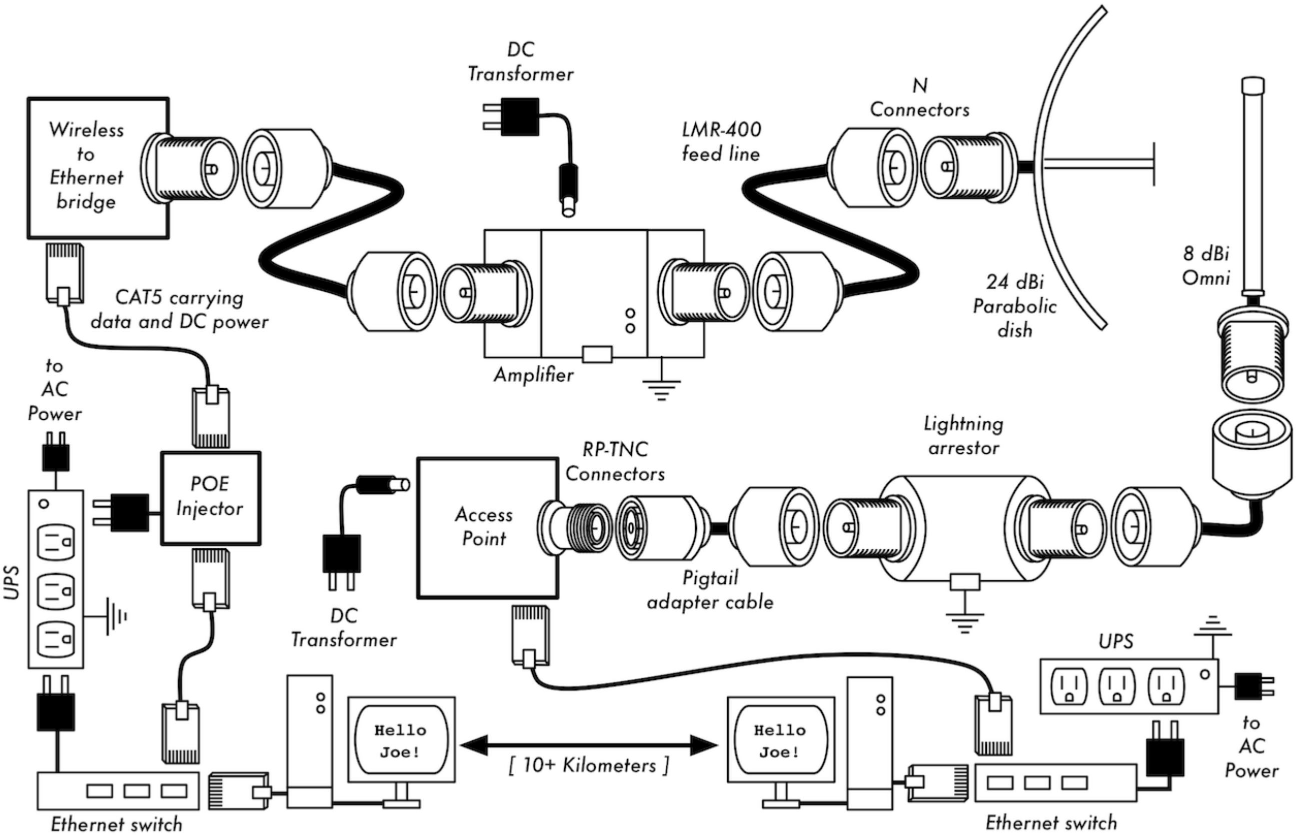
အစိတ်အပိုင်းများစွာသည် AC main line ကို သုံးသည်ဖြစ်စေ ၊ DC transformer ကို သုံးသည်ဖြစ်စေ စွမ်းအား လိုအပ်မည်။

ထို အစိတ်အပိုင်း ကိရိယာမျိုးစုံသည် ကြိုးအမျိုးအစား မျိုးစုံနှင့် အတိုင်းအတာကို မခန့်မှန်းနိုင်စဉ် connector အမျိုးအစား သောင်းပြောင်းရောနှောကာ အသုံးပြုကြသည်။

ထို ကြိုးများ နှင့် connector များကို online ပေါ်သို့ တင်လိုသည့် node အရေအတွက်နှင့် မြှောက်ကြည့်လျှင် "ကြိုးမဲ့" ဟု ရည်ညွှန်းထားသော စနစ်သည် အံ့သြဘနန်းပင်ဖြစ်သည်။

အောက်ဖော်ပြပါပုံတွင် ပုံမှန် point-to-point ချိတ်ဆက်မှုမှ ကြိုးများ လိုအပ်ပုံကို တွေ့မြင်နိုင်မည်။

၎င်းပုံသည်စံချိန်သတ်မှတ်ချက်တစ်ခုဟု ရည်ညွှန်းထားခြင်းမဟုတ်သည့်အပြင် ကွန်ယက်ပုံစံများအတွင်းမှ အကောင်းဆုံးရွေးချယ်မှုပုံစံလည်း မဟုတ်ပါ။ သို့သော် လက်တွေ့အသုံးချနေသည့်ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများနှင့် ၎င်းတို့အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်ပုံကို မိတ်ဆက်ပေးလိုခြင်းဖြစ်သည်။



ပုံ HW 1 : ကြိုးမဲ့ point-to-point ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုအတွက် ပါဝင်ပစ္စည်းများနှင့် အချင်းချင်း ချိတ်ဆက်မှုများ

လက်တွေ့တွင် Node တစ်ခုမှ တစ်ခုသို့ ချိတ်ဆက်ရာ၌ ပါဝင်ပစ္စည်းများအား အသုံးပြုသည့် နည်းလမ်းများမှာ မျိုးစုံရှိနိုင်သည်။ တပ်ဆင်မှုတိုင်းသည် ထိုပါဝင်ပစ္စည်းများနှင့် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရသည်။

၁။ ရှိရင်းစွဲ ကွန်ပျူတာ (သို့) ကွန်ယက်သည် Ethernet switch သို့ ချိတ်ဆက်ရမည်။

၂။ ကွန်ယက်ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ပေးမည့် ကြိုးမဲ့ ကိရိယာတစ်ခု (ကြိုးမဲ့ router ၊ bridge (သို့မဟုတ်) repeater)

၃။ ပို့လွှတ်သည့် လမ်းကြောင်းမှ ဖြတ်၍ ဆက်သွယ်သည့် ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခု (သို့မဟုတ်) ပေါင်းစပ်ပါဝင်ပြီးသား ကြိုးမဲ့ ကိရိယာတစ်ခု

၄။ စွမ်းအား အထောက်အပံ့ပေးနိုင်မှု ၊ conditioners နှင့် မိုးကြိုးလွှဲနိုင်သော လျှပ်စစ် ပစ္စည်းများ

စက်ပစ္စည်းများအား လက်တွေ့ ရွေးချယ်ရာတွင် စီမံကိန်းအတွက် လိုအပ်ချက် ၊ အသုံးပြုနိုင်သည့် ငွေကြေးပမာဏ ၊ ရရှိနိုင်သော အရင်းအမြစ်များ (အပိုပစ္စည်းများ နှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခ များ အပါအဝင်) ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် စီမံကိန်း ဖြစ်မြောက်နိုင်စွမ်း ရှိ ၊ မရှိ စစ်ဆေးမှု စသည်တို့အပေါ်တွင် မူတည် ဆုံးဖြတ်ရသည်။

ယခင် သင်ခန်းစာများတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်းပစ္စည်းများ ဝယ်ယူခြင်းနှင့် ဆိုင်သည့် ဆုံးဖြတ်ချက်ကို မချမီ စီမံကိန်း၏ နယ်ပယ် အတိုင်းအတာ (scope) ကို ပထမဦးစွာ ခိုင်မာအောင် ဆုံးဖြတ်ရမည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများ ရွေးချယ်ခြင်း

တစ်ကမ္ဘာလုံးမှ အပြိုင်အဆိုင် ထုတ်လုပ်သူများနှင့် အသုံးစရိတ် ကန့်သတ်ချက်များ အကြားတွင် ကုန်ပစ္စည်း စျေးနှုန်းသည်သာ စိတ်ဝင်စားမှုကို သိမ်းပိုက်နိုင်သည့် အကြောင်းရင်းပင် ဖြစ်သည်။

ရှေးလူကြီးများ၏ " မိမိပေးထားသော အဖိုးအခအတိုင်း မိမိ ပိုင်ဆိုင်သည် " ဆိုရိုးအတိုင်း အဆင့်မြင့် နည်းပညာ ပစ္စည်းများကို ဝယ်ယူရာတွင် မှန်ကန်သော်လည်း လုံးဝဥဿုံ မှန်သည်ဟု မဆိုလိုပါ။ ဝယ်ယူမှုအတွက် ဆုံးဖြတ်ချက်ချရာတွင် စျေးနှုန်းသည် အဓိက အခြေအနေဖြစ်သည့်အချိန်တွင် လက်ဝယ်ရှိသော ငွေကြေးပမာဏနှင့် ရနိုင်သည့် ပစ္စည်းများထဲမှ အသင့်လျော်ဆုံးကို ရွေးချယ်နိုင်ရန်မှာ အရေးအကြီးဆုံးပင် ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်တွင် အသုံးပြုရန်အတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပစ္စည်းများကို နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လိုလျှင် အောက်ပါ အပြောင်းအလဲများကို ထည့်သွင်း စဉ်းစားရမည်။

Interoperability

ဝယ်ယူမည်ဟု သတ်မှတ်ဆုံးဖြတ်ထားသည့် ကိရိယာများသည် အခြား စက်ရုံများမှ ပစ္စည်းများနှင့် တွဲဖက်သုံးစွဲရန် အဆင်ပြေနိုင်မှု ရှိ၊မရှိ ၊ အဆင်မပြေခဲ့သော် ၎င်းပစ္စည်း တပ်ဆင်မည့်အပိုင်းသည် ကွန်ယက်၏ အရေးကြီးသောအပိုင်းတွင် ပါဝင်မှု ရှိ၊မရှိတို့ကို သေချာအောင် လေ့လာပါ။ ၎င်းအစိတ်အပိုင်းသည် စံချိန်စံနှုန်းမီဖြစ်ပါက (802.11 b/g ကဲ့သို့) အခြား အရင်းအမြစ်များမှ ကိရိယာများနှင့် ချိတ်ဆက်သုံးစွဲနိုင်သည်။

Range

Range ဟု ဆိုရာတွင် ပစ္စည်း အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုချင်းစီအတွက် သီးသန့် ပါရှိမှု တစ်စုံတစ်ခုကို ဆိုလိုခြင်း မဟုတ်ပါ။ ကိရိယာ တစ်ခု၏ Range သည် ၎င်းနှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင် ၊ ပတ်ဝန်းကျင် မြေပြင် အနေအထား (surrounding terrain)၊ ချိတ်ဆက်မှု၏ အခြားအစွန်းတစ်ဘက်ရှိ ကိရိယာ၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာ (feature) နှင့် အခြား အချက်အလက်များပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။

ထုတ်လုပ်သူများ၏ ထောက်ပံ့မှုဖြင့် ရရှိထားသော လက်တွေ့မကျသည့် အဆင့်သတ်မှတ်ချက်များ (semi- fictional "range") နှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင်အမှန်တကယ် ဖြစ်ပေါ်နေသည့် ရေဒီယို၏ ပို့လွှတ်မှု စွမ်းအားနှင့် ကောင်းကင်တိုင်၏ gain များကို သိရှိရခြင်းသည် ပိုမို အသုံးဝင်သည်။

ရရှိလာသော အချက်အလက်များဖြင့် **Deployment Planning** သင်ခန်းစာတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း Link Budget Calculation ဇယားအား အသုံးချကာ သီအိုရီအရ Range ကို တွက်ချက်နိုင်သည်။

Radio Sensitivity

ရေဒီယို ကိရိယာသည် သတ်မှတ်ထားသော 1 bit နှုန်း (rate) အားတုံ့ပြန်နိုင်သည့် အခြေအနေကို လေ့လာနိုင်သည်။ ထုတ်လုပ်သူများသည် ၎င်းအချက်အလက်ကို အမြန်ဆုံး နှင့် အနိမ့်ဆုံးနှုန်းများဖြင့် ဖော်ပြထားသင့်သည်။

၄င်းအချက်အလက်သည် စက်ပစ္စည်း၏ အရည်အသွေးကို တိုင်းတာရာတွင် အသုံးပြုနိုင်သည့်အပြင် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ် ခန့်မှန်းတွက်ချက်ခြင်း (Link Budget Calculation) လုပ်ငန်းစဉ်ကိုလည်း ပြီးပြည့်စုံစေသည်။

Radio sensitivity အတွက် စဉ်းစားမည်ဆိုလျှင် နိမ့်သော sensitivity သည် ပို၍ ကောင်းမွန်သည်။

Throughput

ထုတ်လုပ်သူများသည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် အမြင့်ဆုံး bit သယ်ဆောင်နှုန်း (bit rate) ကို ပစ္စည်း၏ "နှုန်း (speed)" ဟု ဖော်ပြကြသည်။ ရေဒီယို နှုန်းထား သင်္ကေတ (ဥပမာ - 54 Mbps) သည် ထိုစက်ပစ္စည်း၏ အစစ်အမှန် throughput ပမာဏ အဆင့်ဟု မဟုတ်ကြောင်း ဂရုပြုပါ (ဥပမာ - 802.11g အတွက် (22) Mbps ခန့်)။

အကယ်၍ဝယ်ယူမည့်ပစ္စည်း၏ throughput နှင့် သက်ဆိုင်သည့်အချက်အလက်ကို မရရှိနိုင်ပါက အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းမှာ၄င်းပစ္စည်း၏ နှုန်း (rate) ကို (၂) ဖြင့်စား၍ (၂၀) ရာခိုင်နှုန်းကို နုတ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) အခြား တွက်ချက်ခြင်းများဖြင့် ခန့်မှန်းတွက်ချက်နိုင်သည်။ သံသယ ရှိနေဆဲဆိုလျှင် တရားဝင် throughput အဆင့် သတ်မှတ်ချက် မပါရှိသည့် ကိရိယာများကို မဝယ်ယူမီတွင် တိုင်းတာနိုင်သည့် unit တစ်ခုဖြင့် စမ်းသပ်နိုင်သည်။

လိုအပ်သော အသုံးအဆောင် တွဲဖက် ပစ္စည်းများ

ကနဦး ဈေးနှုန်းကို သက်သာစေရန်အတွက် ဖြန့်ဖြူး ရောင်းချသူများသည် လိုအပ်သည့် တွဲဖက်ပစ္စည်းများကို ချန်ကာ သာမန် အသုံးပြုရန် အတွက်ပင် ရောင်းလေ့ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ယခု သတ်မှတ်ထားသော ဈေးနှုန်းတွင် စွမ်းအားအတွက် adapter အားလုံး ပါဝင်မှုကို စစ်ဆေးမေးမြန်းပါ။ ဥပမာ - DC အထောက်အပံ့များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ပါဝင်လေ့ရှိသော်လည်း Ethernet injectors များအတွက် စွမ်းအားဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများမှာ မပါဝင်တတ်ပါ။ အဝင်ဗို့အားအတွက်လည်း ထပ်မံစစ်ဆေးသင့်သည်။ ရံဖန်ရံခါတွင် US စွမ်းအား ထောက်ပံ့မှုဖြင့် သတ်မှတ်ထားတတ်သည်။

Pigtail များ ၊ adpter များ ၊ ကြိုးများ ၊ ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် ရေဒီယိုကတ်များအတွက်ရော သေချာ စစ်ဆေး မေးမြန်းသင့်သည်။

အပြင်ဘက်တွင် အသုံးပြုရန် ရည်ရွယ်ပါက ဝယ်ယူမည့် ပစ္စည်းများအတွက် ရေစိုခံ အိတ်များ ပါဝင်မှု ရှိ ၊ မရှိကိုလည်း စစ်ဆေးသင့်သည်။

Availability

ပျက်ဆီးဆုံးရှုံးသွားသည့် ပစ္စည်းများကို အလွယ်တကူ အစားထိုးနိုင်မှု ၊ စီမံကိန်းအတွက် လိုအပ်ပါက အရေအတွက်များများ မှာယူနိုင်မှု စသည်တို့ ရှိ၊ မရှိကို သေချာအောင် မေးမြန်းပါ။ ပစ္စည်းတစ်ခုချင်းစီအတွက် သက်တမ်းကို သိရှိရန် လိုအပ်သည်။ ၄င်းသက်တမ်းသည် ဖြန့်ဖြူးရောင်းချသူထံမှ စတင်၍ အကျုံးဝင်ခြင်း(သို့မဟုတ်) လက်တွေ့ အသုံးချချိန်မှ စတင်၍ အကျုံးဝင်ခြင်းကို သေချာသိရှိသင့်သည်။

စွမ်းအား သုံးစွဲမှု (Power Consumption)

အဝေး (remote) တပ်ဆင်မှုများ၌ စွမ်းအားသုံးစွဲမှုသည် အရေးပါသည့် အချက်ဖြစ်သည်။ ပစ္စည်း၏ စွမ်းအားသုံးစွဲမှုသည် နေရောင်ခြည်သုံး panel များ ဖြစ်ပါက စွမ်းအားသုံးစွဲမှု အနည်းဆုံးဖြစ်၍ ဦးစားပေး ရွေးချယ်သင့်သည်။

နေရောင်ခြည်သုံး panels များနှင့် ဘက်ထရီများသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများထက် စရိတ်စက ကြီးမြင့်သော်လည်း စွမ်းအားသုံးစွဲမှု လျော့နည်းခြင်း၏ အကျိုးအမြတ်သည် အလုံးစုံကုန်ကျစရိတ် (overall budget) တွင် အနည်းငယ်သက်သာစေသည်။

အခြားအချက်များ

အခြားသော လက္ခဏာရပ်များ (features) သည်လည်း လိုအပ်ချက်တစ်ခုစီနှင့် ကိုက်ညီမှု ရှိသည်မှာ သေချာပါစေ။ ဥပမာ - ကိရိယာတွင် အရန် ကောင်းကင်တိုင် ပါရှိမှု ရှိ၊မရှိ ၊ ပါရှိခဲ့လျှင် အရန်ကောင်းကင်တိုင်၏ အမျိုးအစား ၊ အသုံးပြုသူ အရေအတွက် ကန့်သတ်ချက် နှင့် throughput ပမာဏ ကန့်သတ်ချက်များကို software အား အသုံးပြု၍ မြင့်တင်ပေးနိုင်မှု ရှိ၊မရှိ ၊ မြင့်တင်ပေးနိုင်ခဲ့သော် ပမာဏ တိုးချဲ့မှု အတွက် ကုန်ကျစရိတ် ရှိ၊ မရှိ စသည့် အချက်များကို လေ့လာပါ။

ပစ္စည်း၏ physcical form factor သည် အဘယ်နည်း။

စွမ်းအား အရင်းအမြစ်အဖြစ် POE ၏ အထောက်အပံ့ရနိုင်မှု ရှိ၊မရှိ စစ်ဆေးပါ။ ၎င်းပစ္စည်းတွင် encryption ၊ NAT ၊ bandwidth စောင့်ကြည့်သည့် ကိရိယာများ (သို့မဟုတ်) ရည်ရွယ်ထားသည့် ကွန်ယက်ပုံစံအတွက် အရေးကြီးသော လက္ခဏာရပ်များ (features) ပါရှိမှုကို စနစ်တကျ လေ့လာသင့်သည်။

အထက်ပါ မေးခွန်းများ၏ ဖြေရှင်းချက်ကိုဦးစွာရှာဖွေဖော်ထုတ်ခြင်းအားဖြင့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများ ရွေးချယ်ဝယ်ယူရန် အချိန်ကျလာသောအခါ အလုံးစုံ နားလည်သိမြင်ပြီးဖြစ်သည့်အတွက် ဆုံးဖြတ်ချက်ကို ချမှတ်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ပစ္စည်းများကို မဝယ်ယူမီ အထက်ဖော်ပြပါ မေးခွန်းအားလုံးကို ဖြေဆိုနိုင်ရန်မှာ မဖြစ်နိုင်သော်လည်း အရေးကြီးသော မေးခွန်းများကို အရောင်းဝန်ထမ်းထံမှ မေးမြန်းနိုင်သည်။ ထိုမှသာ ကွန်ယက်အတွက် သင့်လျော်သောပစ္စည်းများကို ခန့်မှန်းထားသော ကုန်ကျစရိတ်နှင့် ကိုက်ညီအောင် အကောင်းဆုံး ရွေးချယ်နိုင်မည်။

စီးပွားဖြစ် ဖြေရှင်းနည်း Vs DIY (ကိုယ်တိုင် ပြုလုပ်) ဖြေရှင်းနည်း

ကွန်ယက် စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်ပစ္စည်းအားလုံးလိုလိုသည် ရောင်းချသူများထံမှ ဝယ်ယူတပ်ဆင်ရမည် ဖြစ်သော်လည်း အချို့သော အစိတ်အပိုင်းများသည် ဒေသအတွင်းမှ ထုတ်လုပ်သည်များလည်း ရှိနိုင်သည်။ ထိုအခြင်းအရာသည် ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးရှိ နယ်မြေ အများစုအတွက် အခြေခံ စီးပွားရေး အမှန်တရားပင်ဖြစ်သည်။

လူသားများ၏ နည်းပညာ အဆင့်တွင် သတင်းအချက်အလက်များအား ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်း ဖြန့်ဝေခြင်းသည် ကုန်ပစ္စည်းများကို ကမ္ဘာအနှံ့သို့ ဖြန့်ဖြူးခြင်းနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် မပြောပလောက်ဖွယ်ပင်ဖြစ်သည်။ နေရာဒေသ အများစုတွင် ကွန်ယက်တည်ဆောက်မှုအတွက် ပါဝင်ပစ္စည်းအားလုံးလိုလိုကို မှာယူတင်သွင်းနေရသဖြင့် ခန့်မှန်းကုန်ကျစရိတ်မည်မျှ များစေကာမူ လက်လှမ်းမမီလောက်ပင် စရိတ်စက ကြီးမားလွန်းလှသည်။

ပစ္စည်းများကို မှာယူတင်သွင်းနေမည့်အစား ငွေကုန်ကြေးကျသက်သာ၍ အချိန်တိုအတွင်း ပြီးစီးနိုင်ရန် မိမိဒေသအတွင်းမှ စက်ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများနှင့် လူအင်အားကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်တစ်ခုအတွင်း တစ်ဦးတစ်ယောက်ချင်းစီ (သို့မဟုတ်) အသင်းအဖွဲ့တစ်ခုစီမှ အလုပ်မည်မျှ ပြီးမြောက်ကြောင်းသည် ကန့်သတ်ချက် တစ်ခု ရှိသည်။

ထိုကြောင့် ကုန်ပစ္စည်းများ တင်သွင်းမည့်အစား နည်းပညာကို မှာယူလေ့လာ၍ ပစ္စည်းများအတွက် ငွေကုန်ကျမည့်နေရာတွင် ဖြစ်ပေါ်နေသည့် ပြဿနာတစ်ခုချင်းစီကို အချိန်တိုတို အတွင်း ဖြေရှင်းနိုင်သည်။

ဒေသတွင်း telecommunication infrastructure တည်ဆောက်သည့် အနုပညာသည် တိုးချဲ့ရန် အားစိုက်ထုတ်ရသည့် လက်ရှိ ပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန်အတွက် ငွေကြေး ညီမျှမှု ရှိစေရန် ရှာဖွေမှုပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။

ရေဒီယို နှင့် ကောင်းတင်တိုင်ဆီသို့ ပို့ဆောင်ပေးသည့် လမ်းကြောင်းကဲ့သို့သော ပစ္စည်းများသည် ဒေသတွင်း ထုတ်လုပ်ရန်မှာ အလွန် ရှုပ်ထွေးသည်။ ကောင်းကင်တိုင်နှင့် တာဝါတိုင်ကဲ့သို့သော ပစ္စည်းများသည် ရိုးရှင်းလွန်းလှသဖြင့် မှာယူတင်သွင်းမှု ကုန်ကျစရိတ် အချို့တစ်ဝက်ကို သက်သာစေရန် ဒေသတွင်း ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။

Off-the-shelf ရေဒီယိုကတ်များ ၊ motherboard များ နှင့် အခြား ပစ္စည်းများကို အသုံးပြု၍ တည်ဆောက်ထားသော ပစ္စည်းများသည် စီးပွားဖြစ်ထုတ်လုပ်ထားသည့် ပစ္စည်းအများစုနှင့် နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော feature များကို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

Open source software များအား open hardware platform များနှင့် ပေါင်းစပ်လိုက်သောအခါ ကြံ့ခိုင်၍ အသုံးပြုသူ စိတ်ကြိုက်ပြုလုပ်ထားသော အကုန်အကျသက်သာသည့် “bang for the buck” အဖြစ် ဖြစ်လာနိုင်သည်။

ကိုယ်တိုင် ပြုလုပ်ထားသော (“Do-it-yourself”) ပစ္စည်းများအား စီးပွားဖြစ် ထုတ်ကုန်များထက် အဆင့်နိမ့်သည်ဟု တသမတ်တည်း မဆုံးဖြတ်နိုင်ပါ။ “turn-key solutions” အား ဆောင်ရွက်ရာတွင် အသုံးပြုသူများဘက်မှ လက်တွေ့စမ်းသပ်ရသည့် အချိန်သက်သာစေသည့်အပြင် ကျွမ်းကျင်မှုနည်းပါးသည့် အလုပ်သင်အချို့ကို ပစ္စည်းများအား တပ်ဆင်ခွင့်နှင့် ပြင်ဆင်ခွင့်များကို ထုတ်လုပ်သူများမှ ခွင့်ပြုထားသည်။

စီးပွားဖြစ် ထုတ်ကုန်များ၏ အဓိက အားသာချက်မှာ အထောက်အပံ့ပေးနိုင်ခြင်းနှင့် (သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်တစ်ခုအတွင်း) ပစ္စည်းအတွက် အာမခံချက်ပေးနိုင်ခြင်း ဖြစ်သည်။

စီးပွားဖြစ် ထုတ်ကုန်များသည် တည်ငြိမ်မှုဆီသို့ ဦးတည်နေသော ၊ ကွန်ယက်များအား တပ်ဆင်ရာတွင် အပြန်အလှန် ဖလှယ်နိုင်သော လိုက်လျောညီထွေ ရှိသည့် platform များဖြင့် စီစဉ်ထားသည်။

ကိရိယာ၏ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု အလုပ်မလုပ်လျှင် (သို့မဟုတ်) တပ်ဆင်မှုတွင် အခက်အခဲတွေ့လျှင် ထုတ်လုပ်သူထံမှ အကူအညီပေးနိုင်သည်။ အဆင်မပြေသည့်အစိတ်အပိုင်းသည် သာမန် အသုံးပြုရင်း (မိုးကြိုးထိမှန်ခြင်း ကဲ့သို့ အလွန်အကျွံ ပျက်ဆီးခြင်းမှ တပါး) အဆင်မပြေခြင်းဖြစ်ပါက ထုတ်လုပ်သူများမှ အစားထိုး လဲလှယ်ပေးလိမ့်မည်။

ထုတ်လုပ်သူ အများစုသည် ဝယ်ယူဈေး၏ တစိတ်တပိုင်းကဲ့သို့ပင် ထိုကဲ့သို့ လဲလှယ်ပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို အချိန်ကန့်သတ်ချက်တစ်ခု အတွင်းတွင်သာ လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ အချို့ ထုတ်လုပ်သူများသည် အထောက်အပံ့များနှင့် အာမခံချက်များကို ကန့်သတ်ချိန်ထက်ပိုမိုလိုအပ်ပါက လစဉ်ကြေးပေးသွင်းမှသာ ဆောင်ရွက်ပေးကြသည်။

လိုက်လျောညီထွေရှိသည့် platform တစ်ခုဖြင့် စီစဉ်ထားသောကြောင့် အရန်ပစ္စည်းများကို လက်ဝယ်သိမ်းဆည်းထားပြီးနောက် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု ပျက်ဆီးသည်နှင့် တပြိုင်နက် ပညာရှင်၏အကူအညီ မလိုအပ်ဘဲ ထိုပျက်ဆီးသွားသည့်နေရာတွင် အရန်ပစ္စည်းကို လဲလှယ်အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထိုအကြောင်းရင်းများကြောင့် စီးပွားဖြစ်ထုတ်လုပ်သည့် ထုတ်ကုန်များ၏ ကနဦးဈေးနှုန်းသည် off-the-shelf ထုတ်ကုန်များထက် အဆမတန် မြင့်မားနေရခြင်းဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်ပညာရှင်တစ်ဦး၏ အမြင်မှ ကြည့်လျှင် စီးပွားဖြစ်ထုတ်ကုန်များ၏ လျှို့ဝှက်ဆိုးကျိုး (၃) ခုကို မြင်နိုင်သည်။ ၎င်းတို့မှာ ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ၏ ချည်နှောင်မှုကို ခံရခြင်း ၊ ပစ္စည်းထုတ်လုပ်မှု ပြတ်လပ်သွားခြင်း ၊ လိုင်စင်ကြေးအတွက် ဆက်လက်ကုန်ကျနေခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

ထိုအချက်များသည် ကွန်ယက်တည်ဆောက်မှုတွင် မနှစ်မြို့ဖွယ် feature အသစ်၏ စွဲဆောင်မှုဖြင့် ကုန်ကျစရိတ်များကို ခွင့်ပြုလျှက်ရှိသည်။

ထုတ်လုပ်သူများသည် ပုံစံအရ ၎င်းတို့၏ ယှဉ်ပြိုင်ဘက်များနှင့် မကိုက်ညီနိုင်သည့် feature များကို မကြာခဏဆိုသလိုပင် စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးကြသည်။ ထိုနောက်တွင် ၎င်းတို့၏ ထုတ်ကုန်များမရှိလျှင် အသက်မရှင်နိုင်သလောက်ပင် ထင်မြင်လောက်သော ဈေးကွက်ဝင် ပစ္စည်းများအား ထုတ်လုပ်ကြပြန်သည် (ဆက်သွယ်ရေးပြဿနာ၏ ဖြေရှင်းချက်အား အထောက်အပံ့ပေးသည့် features များမှ တပါး)။

ထို feature များအပေါ် စတင် မှီခိုလိုက်မိပြီဆိုလျှင် အနာဂတ်တွင် သည် ထို ထုတ်လုပ်သူ၏ ပစ္စည်းများကိုသာ စဉ်ဆက်မပြတ် ဝယ်ယူအားပေးရမည်ဟု ဆုံးဖြတ်ချက်ချသည်နှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

ထိုအရာသည် ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ၏ ချည်နှောင်မှုကို ခံရခြင်းအတွက် မရှိမဖြစ်ပင်ဖြစ်သည်။

ကြီးမားသည့် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုသည် ကုမ္ပဏီတစ်ခုတည်းမှ ပစ္စည်း အရေအတွက် အများအပြားကို အသုံးပြုရမည်ဆိုလျှင် အခြားသော ရောင်းချသူတစ်ဦးထံမှ ဝယ်ယူအသုံးပြုခြင်းကို ပြုလုပ်ကြမည် မဟုတ်ပါ။

အရောင်း မြှင့်တင်ရေး အသင်းသည်လည်း ထိုအချက် (အမှန်တကယ်ကို လိုအပ်လျှင် (သို့မဟုတ်) တချို့တဝက် မှီခိုမှု ရှိနေလျှင်) ကို သိရှိသည့်အတွက် ဈေးနှုန်း ညှိနှိုင်းခြင်းကို ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ၏ ချည်နှောင်မှုကို ခံရခြင်းအတွက် ဗျူဟာအဖြစ် သုံးကြသည်။

ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ၏ ချည်နှောင်မှုကို ပြုလုပ်ပြီးနောက် ထုတ်လုပ်သူသည် လက်ရှိ ပစ္စည်းထုတ်လုပ်မှု၏ ရေပန်းစားမှုကိုပင် ဂရုမပြုဘဲ ထုတ်လုပ်မှုကို တဖြည်းဖြည်းချင်း ရပ်ဆိုင်းပစ်ရန် ဆုံးဖြတ်လိမ့်မည်။ ကုမ္ပဏီ အမှတ်တံဆိပ်အပေါ်တွင် ယုံကြည်မှုရှိသော ဝယ်ယူသူများသည် အသစ်ထွက်လာသည့် မော်ဒယ်လ်ကိုလည်း ဝယ်ယူကြလိမ့်မည်မှာ အသေအချာပင်ဖြစ်သည်။ ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ၏ ချည်နှောင်မှု ခံရခြင်း နှင့် လက်ရှိ ပစ္စည်းထုတ်လုပ်မှုကို ရပ်ဆိုင်းပစ်ခြင်းတို့၏ ရေရှည်အကျိုးဆက်သည် ကျွန်တော်တို့၏ ကွန်ယက် စီမံကိန်းများကို အစီအစဉ်ရေးဆွဲရာတွင် မည်မျှလောက် ထိခိုက်နိုင်မည်ကို ခန့်မှန်းရမည်မှာ ခက်ခဲလှသည်။ သို့သော် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် အချက်တစ်ခုဆိုသည်ကိုတော့ စိတ်ထဲတွင် စွဲမြဲ မှတ်ထားသင့်သည်။

ပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းတစ်ခုသည် ကုမ္ပဏီအမှတ်တံဆိပ် ကွန်ပျူတာ ကုတ်ဒ်ကို အသုံးပြုထားလျှင် ထို ကုတ်ဒ်ကို အသုံးပြုရန်အတွက် လိုင်စင်လိုအပ်သည်။ လိုင်စင်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်သည် ဆောင်ရွက်ပေးရသည့် feature များ ၊ အသုံးပြုသူ အရေအတွက် ၊ ဆက်သွယ်ရေး နှုန်း ၊ သို့မဟုတ် အခြားသော အချက်များပေါ်တွင် မူတည်၍ အမျိုးမျိုး ကွဲပြားခြားနားသည်။ လိုင်စင်ကြေး ပေးသွင်းခြင်း မပြုလုပ်ခဲ့လျှင် အချို့ပစ္စည်းများသည် လုပ်ဆောင်ချက်များ ရပ်တန့်သွားစေရန် ပုံစံထုတ်ထား၍ တရားဝင်သော လိုင်စင်ကြေး ပြန်ပေးသွင်းမှသာ ပြန်လည် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ဝယ်ယူသည့် ပစ္စည်းတိုင်းတွင် ဆက်လက်လုပ်ဆောင်သွားနိုင်ရန်အတွက် လိုင်စင်ကြေး ပါဝင်မှု ရှိ ၊ မရှိ အသုံးပြုခြင်း လမ်းညွှန် (term of use) ကို သေချာနားလည်သင့်သည်။

စံနှုန်းများနှင့် open source software များမှ အထောက်အပံ့ပေးသည့် ကိရိယာများအား အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ဆိုးကျိုးအချို့ကို ရှောင်ရှားနိုင်သည်။ ဥပမာ - open protocol များ (802.11 a/b/g အပေါ်မှ TCP/IP ကဲ့သို့သော) အသုံးပြုထားသော ပစ္စည်းများသည် ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ၏ ချည်နှောင်မှု ပြုလုပ်ရန် ခက်ခဲသည်။ ထိုကဲ့သို့သော ပစ္စည်း တစ်မျိုးမျိုး (သို့) ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားသူ တစ်ဦးဦးနှင့် ပြဿနာ ရှိခဲ့လျှင် လက်ရှိဝယ်ယူထားသည့် ပစ္စည်းနှင့် အပြန်အလှန် အလုပ်လုပ်နိုင်သော ပစ္စည်းကို အခြားသော ရောင်းဝယ်သူထံမှ ဝယ်ယူ အသုံးပြုနိုင်သည်။

ထိုအကြောင်းအချက်များကြောင့် ကုမ္ပဏီ အမှတ်တံဆိပ်တပ်ထားသော protocol များနှင့် လိုင်စင်ရှိသော ရောင်စဉ်လှိုင်းများအား open နည်းပညာ (802.11 a/b/g) အရ ဖြစ်နိုင်ချေ မရှိသာ နေရာများတွင်သာ အသုံးပြုရန် အကြံပေးလိုသည်။

ထို့အတူ ပစ္စည်းတစ်ခုချင်းစီသည် အချိန်မရွေး ပြတ်လပ်သွားနိုင်သည့်အတွက် ကွန်ယက်တွင် ယေဘုယျကျသော (generic) ပစ္စည်းများကိုသာ သုံးစွဲပါ။ဥပမာ - motherboard တစ်ခုခုသည် ဈေးကွက်တွင် ပြတ်လပ်သွားသည် ဆိုပါက လက်ထဲတွင် ထို motherboard ၏ လုပ်ဆောင်ချက်နှင့် ဆင်တူ လုပ်ဆောင်နိုင်သော အခြား motherboard အမျိုးအစား များစွာ အသင့် ရှိနေရမည်။ ရှင်းရှင်းပြောရလျှင် open source software တွင် လိုင်စင်အတွက် အဆုံးမသတ်နိုင်သော ကုန်ကျ စရိတ်များ မပါဝင်သင့်ပေ (software ကို အသုံးပြုခွင့်အတွက် မဟုတ်ဘဲ ရောင်းချသည့် ကုမ္ပဏီမှ တိုးချဲ့ထားသည့် အထောက်အပံ့များနှင့် အခြားသော ဝန်ဆောင်မှုများအတွက် မှတပါး)။

တခါတရံတွင် Open source programmers များမှ ရေးသားပြီး တစ်ကမ္ဘာလုံးအား အခမဲ့ ဝေမျှထားသော လက်ဆောင် software များကို လိုင်စင်ကြေးဖြင့် အမြတ်ထုတ်ရောင်းချနေသည့် ရောင်းဝယ်သူများလည်း ရှိသေးသည်။ ထိုသူများသည် မူရင်း တီထွင်ရေးသားသူ၏ ဖြန့်ဝေမှုဆိုင်ရာ ဥပဒေကို ချိုးဖောက်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော ရောင်းဝယ်ဖောက်ကားမှုပြုသူများကို ရှောင်ကြဉ်ရမည့်အပြင် အခမဲ့ software အား လိုင်စင်ကြေး တောင်းခံမှုအတွက် မသက်ဲဖွယ်ရာပင်ဖြစ်သည်။

Open source software နှင့် ယေဘုယျကျသော (generic) စက်ပစ္စည်းများအား အသုံးပြုရခြင်း၏ ဆိုးကျိုးမှာ အထောက်အပံ့အတွက် မေးခွန်းများပင်ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်တွင် ပြဿနာ တစုံတရာ ပေါ်ပေါက်လာပါက ထိုပြဿနာကို မိမိကိုယ်တိုင် ကိုယ်တွယ်ဖြေရှင်း ရလိမ့်မည်။ ထိုအခါမျိုးများတွင် online မှ အခမဲ့ ရယူနိုင်သော အရင်းအမြစ်နှင့် ရှာဖွေမှု အင်ဂျင်များ (search engines) ထံမှ အကြံဉာဏ် ရယူခြင်း ၊ code အပိုင်း အချို့ကို တိုက်ရိုက် ပြင်ဆင်ခြင်း များဖြင့် ပြီးမြောက်အောင်မြင်နိုင်သည်။

အကယ်၍ ဆက်သွယ်မှုဆိုင်ရာ ပြဿနာများအတွက် ဖြေရှင်းပေးနိုင်မည့် ပုံစံများအပေါ်တွင် နှစ်မြှုပ်ထားနိုင်သော အရည်အချင်းရှိသည့် အဖွဲ့ဝင် တစ်ဦးတစ်ယောက်မျှ မရှိပါကကွန်ယက် စီမံကိန်းအား off the ground ရရှိရန် အချိန်အတိုင်းအတာမှာ စဉ်းစားစရာ ဖြစ်လာသည်။

အမှန်တကယ်တွင် ပြဿနာတစ်ခုအတွက် ငွေများစွာ ပုံအောသော်လည်း ဖြေရှင်းပေးနိုင်မည်ဟု အာမခံချက် လုံးဝ မပေးနိုင်ပါ။

အလုပ်ပမာဏနှင့် လုပ်ဆောင်နိုင်မည့် နည်းလမ်း ဥပမာများစွာကိုယခုစာအုပ်တွင် ဖော်ပြပေးနေစဉ်တွင် ထိုအလုပ်များသည် စိန်ခေါ်မှုများပင်ဖြစ်ကြောင်း သိလာလိမ့်မည်။ စီးပွားဖြစ် ထုတ်ကုန်များဖြင့် ဖြေရှင်းခြင်းနှင့်ကိုယ်တိုင် တည်ဆောက်ဖြေရှင်းသည့် နည်းလမ်းများအကြား ချိန်ဆ၍ မည်သည့်နည်းလမ်းက စီမံကိန်းအတွက် အလုပ်ဖြစ်မည်ကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ရန် လိုအပ်သည်။

အတိုချုပ်ပြောရလျှင် ကွန်ယက်၏ အတိုင်းအတာကို ပထမဆုံး သတ်မှတ်ပါ။ ပြဿနာများအတွက် ခံနိုင်ရည်စွမ်းရှိသည့် အရင်းအမြစ်များကို သတ်မှတ်ပါ။ ထိုအဆင့်များမှ ပေါ်ထွက်လာသည့် အဖြေအတိုင်း ပစ္စည်းများကို သဘာဝကျကျ ရွေးချယ်ပါ။

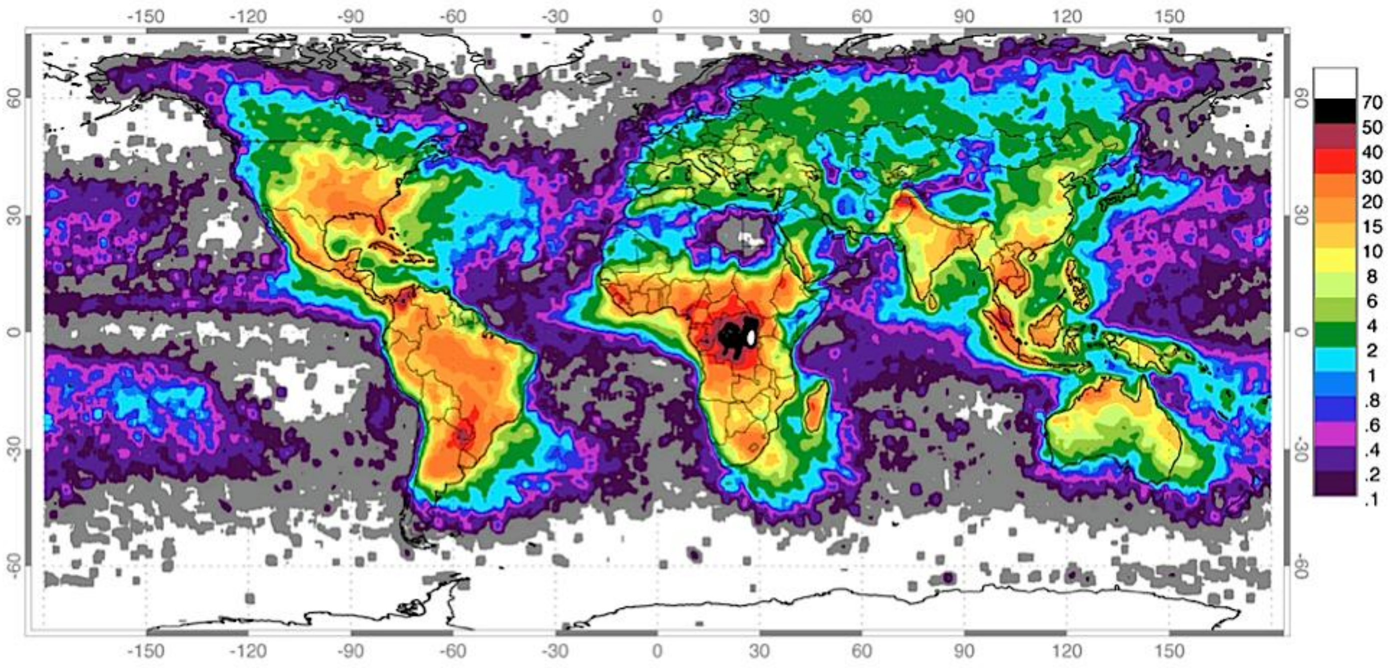
ရေရှည် ကုန်ကျစရိတ်အား ချင့်ချိန်တွက်ချက်၍ open source ပစ္စည်းများကိုရော ၊ စီးပွားဖြစ် ထုတ်ကုန်များကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားပါ။

မည်သည့် ပစ္စည်းကို အသုံးပြုမည်ဟု စဉ်းစားလိုက်တိုင်းတွင် မျှော်လင့်ထားရသည့် အသုံးဝင်နိုင်သော အချိန်ကာလ ၊ ယုံကြည်စိတ်ချရမှု ၊ သယ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် ပမာဏ (throughput) ၊ အပို ထပ်ဆောင်းပေးရမည့် ဈေးနှုန်းစသည့်တို့ကိုလည်း နှိုင်းယှဉ်တွက်ချက်ပါ။

နောက်ဆုံးအနေဖြင့် ရွေးချယ်ဝယ်ယူလိုက်သည့် ရေဒီယိုသည် လိုင်စင်မဲ့ band များတွင် တပ်ဆင်လိုက်သောအခါ ပုံမှန် အလုပ်လုပ်နိုင်မှု (သို့မဟုတ်) လိုင်စင်ရှိသော ရောင်စဉ်လှိုင်းများပေါ်တွင် အသုံးပြုပါက ထိုရေဒီယိုများ တပ်ဆင်မှုအတွက် လိုင်စင်ကြေး ပေးရမှု ရှိ ၊ မရှိကို သေချာအောင် မေးမြန်းသင့်သည်။

ကျွမ်းကျင်ပိုင်နိုင်မှုရှိသော မိုးကြိုး အကာအကွယ်များ

မိုးကြိုးသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများ၏ သဘာဝ သေမင်းတမန်ပင်ဖြစ်သည်။ အောက်တွင် ဖော်ပြထားသောပုံသည် (၁၉၉၅) ခုနှစ်မှ (၂၀၀၃) ခုနှစ်အထိ ကမ္ဘာတဝှမ်းလုံးရှိ မိုးကြိုးများ ပြန့်နှံ့သက်ရောက်သော မြေပုံဖြစ်သည်။



Low Resolution Full Climatology Annual Flash Rate

Global distribution of lightning April 1995-February 2003 from the combined observations of the NASA OTD (4/95-3/00) and LIS (1/98-2/03) instruments.

ပုံ HW 2 : (၁၉၉၅) ခုနှစ်မှ (၂၀၀၃) ခုနှစ်အထိ ကမ္ဘာတဝှမ်းလုံးရှိ မိုးကြိုးများ ပြန့်နှံ့သက်ရောက်ခြင်း

ပစ္စည်းများအား ထိခိုက်နိုင်သော (သို့မဟုတ်) ပျက်ဆီးဆုံးရှုံးစေနိုင်သော မိုးကြိုးထိမှန်နိုင်သည့် နည်းလမ်းနှစ်သွယ်သည် တိုက်ရိုက်ထိမှန်ခြင်း နှင့် induction ထိမှန်ခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

မိုးကြိုးသည် တာဝါ (သို့မဟုတ်) ကောင်းကင်တိုင်အား ထိမှန်ခဲ့လျှင် တိုက်ရိုက်ထိမှန်ခြင်း ဖြစ်သည်။ တာဝါ အနီးတဝိုက်သို့ ထိမှန်လျှင် induction ထိမှန်ခြင်း ဖြစ်သည်။

လျှပ်စစ် အမဲခတ်ဆောင်သည် မိုးကြိုးလျှပ်စီးကြောင်းတစ်ခုအား ပုံဖော်ကြည့်ကြမည်။

အမဲခတ် အချင်းချင်း တွန်းကန်ရာမှ လျှပ်စီးကြောင်းသည် ကေဘယ်လ်ကြိုးအတွင်းမှ electron များကို ရိုက်ခတ်မှုမှ ဝေးရာဆီသို့ ရွေ့ပြောင်းစေပြီးနောက် ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်း တစ်လျှောက်တွင် လျှပ်စီးကြောင်းကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

ထိုသို့ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် လျှပ်စီးကြောင်းသည် တုံ့ပြန်မှု ပြုနိုင်သော ရေဒီယို ပစ္စည်းများ ထိန်းချုပ်နိုင်သည့် ပမာဏထက် ပိုမို များပြားသည်။

မည်သည့် မိုးကြိုး ထိမှန်မှုမျိုးမဆိုသည် အကာအကွယ်မဲ့သော ပစ္စည်းများကို ဖျက်ဆီးပစ်သည်။

ပုံ HW 3 : မြေကြီးအတွင်းသို့ နှစ်မြှုပ်ထားသည့် လေးလံသော ကြေးနီဝါယာကြိုးတစ်ခုနှင့် တာဝါတိုင်တစ်ခုပုံ

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအား မိုးကြိုးထိမှန်မှုမှ ကာကွယ်ပေးခြင်းသည် သိပ္ပံနည်းပညာအရ ပုံသေကားကျ မဟုတ်ပါ။ ကြိုတင်ကာကွယ်မှု အားလုံးကို ဆောင်ရွက်ခဲ့လျှင်ပင် မိုးကြိုးထိမှန်မှုတစ်ခုမှ မဖြစ်နိုင်ဟု အာမခံချက် မပေးနိုင်ပါ။ မိုးကြိုး တိုက်ရိုက်ထိမှန်ခြင်း (သို့မဟုတ်) induction ထိမှန်ခြင်းအား ကာကွယ်ရန် အကူအညီပေးနိုင်မည့် နည်းလမ်းများစွာ ရှိသည်။

မိုးကြိုး ထိမှန်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရမည့် နည်းလမ်း အားလုံးကို ပြုလုပ်ရန် မလိုအပ်သော်လည်း နည်းလမ်းများစွာအား အသုံးပြုနိုင်ပါက ပစ္စည်းများအား ပိုမိုကာကွယ်နိုင်မည်။

လုပ်ငန်း ဆောင်ရွက်မည့် ဧရိယာအတွင်း သမိုင်းကြောင်းအရ လေ့လာတွေ့ရှိထားသည့် မိုးကြိုးထိမှန်မှုပမာဏသည် နည်းလမ်းမည်မျှ လိုအပ်မည်ဟူသော အထိရောက်ဆုံးသော လမ်းညွှန်မှုပင် ဖြစ်သည်။

တာဝါတိုင်၏ အောက်ခြေအကျဆုံးမှ စတင်ပါ။ တာဝါတိုင်၏ အောက်ခြေသည် မြေကြီးအတွင်း နစ်မြှုပ်နေသည်ကို သတိရပါ။ တာဝါတိုင်အား အုတ်မြစ်ချပြီးသည့်နှင့် ၊ ကျင်းအပေါက်အား ပြန်မဖို့ခင်တွင် မြေကြီးထဲတွင် မြှုပ်နှံထားရမည့် လေးလံလှသော သတ္တု ကျစ်ဆံမြီး မြေစိုက်ကြိုး အကွင်းကို ထည့်သွင်းတပ်ဆင်ထားသင့်သည်။ ၎င်း ကျစ်ဆံမြီး မြေစိုက်ကြိုးသည် တာဝါ၏ အခြေအနားရှိ မြေမျက်နှာပြင်အထက်ဆီသို့ ဆက်သွယ်ထားသည်။

ထို မြေစိုက်ကြိုးသည် American Wire Gauge (AWG) #4 (သို့မဟုတ်) ၎င်းအမျိုးအစားထက် ပို ထူသော အမျိုးအစား ဖြစ်သင့်သည်။

ဖြည့်စွက်မှု အနေဖြင့် မြေစိုက်ကြိုးအရန်အဖြစ် တုတ်ချောင်းတစ်ခုအား မြေကြီးထဲတွင် ထည့်သွင်းထားပြီး မြေစိုက်ကြိုးသည် ထိုတုတ်ချောင်းမှတဆင့် မြှုပ်နှံထားသည့် ကြိုးကွင်းဆီသို့ သွားစေနိုင်သည်။

အရေးတကြီး မှတ်သားထားသင့်သည်မှာ သံမဏိ အားလုံးသည် တူညီသော နည်းလမ်းဖြင့် လျှပ်စစ်စီးကူးနိုင်သည် မဟုတ်ပါ။ အချို့သော သံမဏိ အမျိုးအစားများသည် အခြားအမျိုးအစားများထက် ပိုမိုကောင်းမွန်သော လျှပ်ကူးပစ္စည်း အဖြစ် ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ ထို့အပြင် မျက်နှာပြင်ပေါ်မှ သုတ်ဆေးအလွှာသည်လည်း သံမဏိတာဝါတိုင်သည် လျှပ်စီးကြောင်းကို ထိန်းချုပ်မည့်အပေါ်တွင် အကျိုးသက်ရောက်နိုင်သည်။ အစွန်းခံသံမဏိသည် အပြင်းထန်ဆုံး လျှပ်ကူးပစ္စည်း ဖြစ်သည်။ သံချေးကို ကာကွယ်နိုင်သည့် သွပ်ရည်စိမ်ထားသည့် (သို့မဟုတ်) သွပ်ရည်သုတ်လိမ်းထားသည့် သုတ်ဆေး အလွှာသည် သံမဏိ၏ လျှပ်ကူးမှုကို လျော့ပါးစေသည်။

ထိုသို့သော အကြောင်းများကြောင့် ကျစ်ဆံမြီးကျစ်ထားသော မြေစိုက်ဝါယာကြိုးအား တာဝါတိုင်၏ အောက်ခြေမှ ထိပ်ဆုံးအထိ တောက်လျှောက် သွားစေခြင်းဖြစ်သည်။ အောက်ခြေသည် မြေစိုက်ကြိုးကွင်းနှင့် အရန် မြေစိုက်တုတ်ချောင်းဆီသို့ နည်းလမ်းမှန်မှန် သွယ်ဆက်ထားရန် လိုအပ်သည်။

တာဝါတိုင်၏ ထိပ်ဘက်တွင် အဖျားချွန် မိုးကြိုးလွှဲကို တပ်ဆင်ထားသင့်သည်။ အဖျားပိုင်းသည် ပါးလွှာ၍ ချွန်မြနေလျှင် မိုးကြိုးလွှဲသည် ပိုမို အကျိုးသက်ရောက်သည်။

အောက်ခြေမှ ကျစ်ဆံမြီး မြေစိုက်ကြိုးသည် မိုးကြိုးလွှဲ၏ မြေစိုက်ကြိုးတွင် အဆုံးသတ်ရန် လိုအပ်သည်။ မြေစိုက်ကြိုးသည် သတ္တုအစစ်နှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်မှာ သေချာစေရန် အလွန် အရေးကြီးသည်။ သုတ်ဆေးကဲ့သို့သော အပေါ်အလွှာကို ဝါယာနှင့် မချိတ်ဆက်မီကတည်းက ခွာထားရမည်။ ဆက်သွယ်မှု တစ်ကြိမ် ပြုလုပ်ပြီးနောက် ဟာလာဟင်းလင်းဖြစ်နေသော နေရာကို ဆေးပြန်သုတ်ပါ။ တာဝါအား သံချေး နှင့် အခြား တိုက်စားတတ်သော အရာများမှ ကာကွယ်ရန် လိုအပ်ပါက connector များနှင့် ဝါယာကြိုးများအား ဖုံးအုပ်ထားပါ။

ဖော်ပြပါ ဖြေရှင်းနည်းသည် အခြေခံ မြေစိုက်စနစ်၏ အသေးစိတ် တပ်ဆင်ပုံ ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် တာဝါတိုင်အား မိုးကြိုး တိုက်ရိုက် ထိမှန်ခြင်းမှ အကာအကွယ်ပေးနိုင်သကဲ့သို့ အောက်ခြေစနစ်နှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် အရာအားလုံး ကိုလည်း တပ်ဆင်နိုင်မည်။

သွယ်ဝိုက်သော induction မိုးကြိုး ထိမှန်မှုအတွက် အကောင်းဆုံး အကာအကွယ်မှာ ကြိုး၏ အစွန်းနှစ်ဘက်စလုံးတွင် ဓာတ်ငွေ့ကျည်တောက် အဖမ်းအဆီးများ တပ်ဆင်ခြင်း ဖြစ်သည်။

ထို အဖမ်းအဆီးများသည် မြင့်မားသော အစွန်းဘက်တွင် တည်ရှိနေပါက တာဝါ တပ်ဆင်ရာတွင် မြေစိုက်ကြိုးဆီသို့ တိုက်ရိုက် နစ်မြှုပ်ရန် လိုအပ်သည်။

အောက်ခြေ အစွန်းသည် ရေများဖြင့် အမြဲပြည့်နေနိုင်သဖြင့် လျှပ်စစ်အန္တရာယ် စိတ်ချရသော မြေစိုက်ပလိပ်ပြား (သို့မဟုတ်) ကြေးနီပိုက် ဆီသို့ နစ်မြှုပ်ထားရန် လိုအပ်သည်။ အပြင်ဘက်တွင် ထားရှိသော မိုးကြိုးဖမ်းသည့် ကိရိယာသည် ရေစိုခံဖြစ်ရန် အရေးကြီးသည်။

Coax ကြိုးများအတွက် မိုးကြိုးဖမ်းသည့် ကိရိယာများစွာသည် ရေစိုခံဖြစ်သည်။ CAT5 ကြိုးအတွက် မိုးကြိုးဖမ်းကိရိယာများမှာ ရေစိုခံများ မဟုတ်ကြပါ။ ကြိုးသည် coax အခြေခံ အမျိုးအစားဖြစ်၍ ဓာတ်ငွေ့သုံး

လျှပ်စီးဖမ်းကို အသုံးမပြုသည့် အခြေအနေမျိုးတွင် ကေဘယ်လ်ကြိုး အကာ နှင့် မြေစိုက်ကြိုးတို့အား ဝါယာကြိုးတစ်ချောင်းဖြင့် တစ်ဘက်စီ ချိတ်ဆက်ထားပါက ကာကွယ်မှု အနည်းငယ် ပေးစွမ်းနိုင်သည်။

ထိုသို့ ပြုလုပ်ထားခြင်းဖြင့် induction လျှပ်စီးအတွက် လမ်းကြောင်း တစ်ခုကို စီစဉ်ပြုလုပ်နိုင်၍ လျှပ်စီးအားသည် နည်းနေပါက ကေဘယ်လ်ကြိုးအတွင်းမှ လျှပ်ကူး ဝါယာအပေါ် အကျိုးသက်ရောက်မှု မဖြစ်စေပါ။ ထိုနည်းလမ်းသည် ဓာတ်ငွေ့သုံး မိုးကြိုးဖမ်းကို အသုံးပြုခြင်းလောက် မကောင်းမွန်သော်လည်း မည်သည့်မျှ တပ်ဆင်ကာကွယ်ထားခြင်း မပြုသည်ထက်စာလျှင် ပိုမို ကောင်းမွန်သည်။

လက်ခံရရှိသည့် နေရာ (Access Point) အတွက် အစီအစဉ်စနစ် (configuration)

ယခု အခန်းကဏ္ဍတွင် WiFi လက်ခံရရှိသည့် နေရာ (Access Point) များနှင့် လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) များ၏ အခြေခံ အစီအစဉ်စနစ်အတွက် ရိုးရှင်းလွယ်ကူသော ပြုလုပ်ပုံ ပြုလုပ်နည်းများကို အဓိက အပြင်အဆင်များကို သုံးသပ်တင်ပြခြင်း ၊ ကွန်ယက်များ၏ အပြုအမူအပေါ် ၎င်းတို့၏ အကျိုးသက်ရောက်မှုများကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်းများဖြင့် စီစဉ်ဖော်ပြပေးသွားမည် ဖြစ်သည်။

အချို့သော လက်တွေ့ အသုံးကျသော အကြံပြုချက်များ နှင့် လှည့်ကွက်များ ၊ ပြဿနာ ဖြေရှင်းရန်အတွက် အကြံဉာဏ်များကိုလည်း ထည့်သွင်း ဖော်ပြသွားမည်ဖြစ်သည်။

မစတင်မီ

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာ အသစ် အချို့အား ရရှိလျှင် ၎င်း၏ အဓိက သွင်ပြင်လက္ခဏာများ (features) နှင့် အကျွမ်းတဝင်ဖြစ်စေရန် အချိန်ယူပါ။ အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များကို သေချာအောင် ပြုလုပ်ပါ။

- လက်တွေ့ အသုံးချမည့် ကိရိယာနှင့် ပတ်သတ်၍ရနိုင်သမျှသော **အသုံးပြုသူ လမ်းညွှန် (user guide)** နှင့် **အသေးစိတ်ဖော်ပြချက် စာမျက်နှာ (specification sheets)** များကို အင်တာနက်ပေါ်မှ လွှဲပြောင်းရယူခြင်း (သို့မဟုတ်) အခြား နည်းလမ်းတစ်မျိုးမျိုးဖြင့် ရအောင် ယူပါ။
- ကိရိယာသည် တစ်ပတ်ရစ်ဖြစ်ပါက လက်ရှိတွင် အချက်အလက် အစုံအလင် ရယူရန် (သို့မဟုတ်) နောက်ဆုံး အကြိမ် အသုံးပြုခဲ့သော အစီအစဉ်စနစ် (configuration) ကို သိရှိရန် (ဥပမာ - Password များ ၊ IP address များ) အသေအချာ ပြုလုပ်ပါ။
- လက်တွေ့ လုပ်ဆောင်မည့် ကွန်ယက်အတွက် စီမံချက်ကို လက်ဝယ်တွင် အဆင်သင့် ဖြစ်နေပါစေ (ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ် ၊ ကွန်ယက် စနစ်ပုံစံ ၊ ဆယ်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများနှင့် IP အပြင်အဆင် (IP Settings) များ အပါအဝင်)။
- အသုံးပြုမည့် အပြင်အဆင် (settings) အားလုံးကို အဆင်သင့် ချမှတ်ထားပါ (အထူးသဖြင့် **Password များ** !)
- နောက်ဆုံး အကြိမ် အသုံးပြုခဲ့သော ကောင်းမွန်သည့် အစီအစဉ်စနစ် ဖိုင်များ (last known good configuration files) အား အရန် အဖြစ် ကူးယူထားပါ။

ကိရိယာအား စတင် ထိတွေ့ခြင်း

ပထမ အဆင့်တွင် ကိရိယာပေါ်မှ LED များ အားလုံး၏ အဓိပ္ပါယ်ကို လေ့လာထားရန် အရေးကြီးသည်။

အောက်ပါပုံတွင် LED မီးများနှင့် အတူ ပုံမှန် AP တစ်ခု၏ မျက်နှာစာ ကို ဖော်ပြထားသည်။

ပုံ HW 4 : ပုံမှန် AP တစ်ခု၏ အရှေ့ဘက် မျက်နှာစာ

LED များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် အောက်ပါအချက်များကို ရည်ညွှန်းသည်။

- စွမ်းအား ရှိနေမှု
- နှိုးကြားနေသည့် port / အသွားအလာ (အဝါရောင် / အစိမ်းရောင်)
- မှားယွင်းသည့် အခြေအနေ (အနီရောင်)
- လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ အား (LED အတန်းများသည် တခါတရံတွင် ရောင်စုံဖြစ်နေတတ်သည်။ အချို့သော ပစ္စည်းများသည် သီးသန့် အဆင့် သတ်မှတ်ချက် မျိုးစုံဖြင့် LED မီးတိုင်းကို သတ်မှတ်ထားသည်။ ဥပမာ - *Ubiquiti*)

တခါတရံတွင် LED မီးတစ်လုံးတည်းတွင်ပင် အရောင်မျိုးစုံ နှင့် အခြေအနေ မျိုးစုံ (ဥပမာ - LED မီးသည် နှုန်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ပိတ်သည် / ပွင့်သည် / မှိတ်တုပ်မှိတ်တုပ်ဖြစ်နေသည်) ကို အသုံးပြု၍ အဓိပ္ပါယ် မျိုးစုံကို ပေါင်းစပ်ဖော်ပြထားနိုင်သည်။

ကိရိယာပေါ်မှ port နှင့် ကြားခံစနစ် အမျိုးမျိုးကိုလည်း ခွဲခြားသိသင့်သေးသည်။

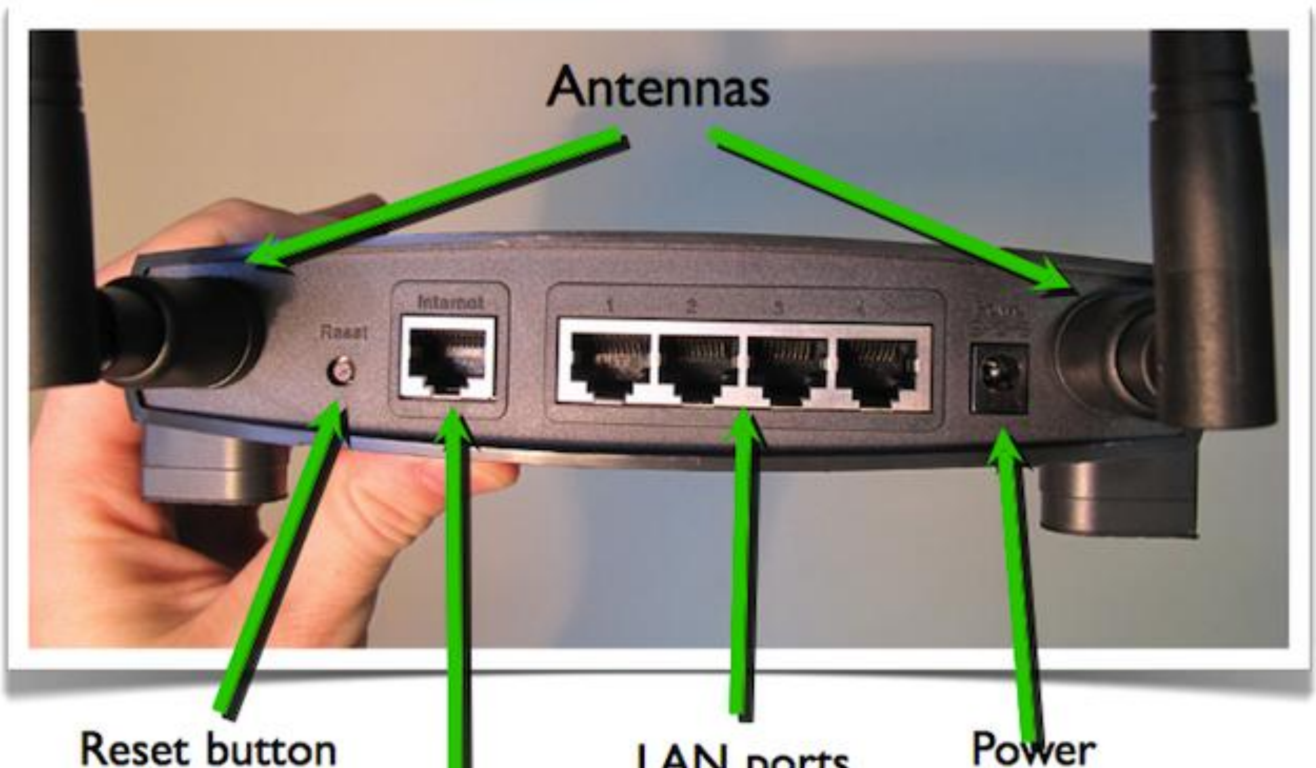
- ရေဒီယို ကြားခံ စနစ် ၊ တခါတရံ WLAN ဟုလည်း ခေါ်သည်။ ၎င်းတို့တွင် ကောင်းကင်တိုင် connector (သို့မဟုတ် ဖြုတ်၍ မရသော ကောင်းကင်တိုင်များ) တစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်မက ပါရှိသင့်သည်။
- တစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်မကသော Ethernet ကြားခံစနစ်များ
- Local ကွန်ယက် (LAN) အတွက် တစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်မကသော port များ
- အပေါ် ချိတ်ဆက်မှု (uplink) အတွက် port တစ်ခု (WAN ဟုလည်း ခေါ်သည်)
- စွမ်းအား ဖြည့်ဆည်းပေးမှု (5 , 6 , 7.5, 12 V သို့မဟုတ် အခြား ၊ အမြဲတမ်း DC သာဖြစ်သည်)။ စွမ်းအား အထောက်အပံ့သည် ဗို့အားနှင့် လိုက်ဖက်ရန် အလွန် အရေးကြီးသည်။ တခါတရံတွင် ကိရိယာအတွက် စီစဉ်ထားသည့် စွမ်းအားသည် Ethernet ပေါ်မှ အချက်အလက်များအား သယ်ဆောင်ပေးသည့် UTP ကြိုးမှဖြတ်သန်းသွားလျှင် ၎င်းစနစ်ကို Power-over-Ethernet (PoE) ဟု ခေါ်သည်။
- စွမ်းအား ခလုပ် (အမြဲတမ်း ပါရှိခြင်း မဟုတ်ပါ)

- ပြန်လည်စီစဉ်သည့် (reset) ခလုပ် (အပေါက်ငယ်အတွင်းတွင် ကွယ်လျှိုးကာတည်ရှိနေနိုင်သည်။ ဖြောင့်တန်းအောင် ပြုလုပ်ထားသော စက္ကူညှပ် ကလစ်ကိုသုံး၍ နှိပ်နိုင်သည်။)

ခဏသာ နှိပ်ခြင်း နှင့် ခပ်ကြာကြာနှိပ်ခြင်း အကြားတွင် ပြန်လည် စီစဉ်သည့် ခလုပ်သည် အကျိုးသက်ရောက်မှု အမျိုးမျိုးရှိနိုင်သည် (ရိုးရှင်းသော ပြန်လည် စီစဉ်မှုသည် စက်ရုံထုတ် အတိုင်း ပြန်ဖြစ်သွားခြင်း ဖြစ်သည်) ။ အပြည့်အဝ ပြန်လည် စီစဉ်ရန်အတွက် (၃၀) စက္ကန့်ခန့် ခလုပ်ကို နှိပ်ထားရန် လိုသည်။

မှတ်သားရန် : ကိရိယာ တစ်ခုအား အပြည့်အဝ ပြန်လည်စီစဉ်ခြင်း (fully reset) (စက်ရုံမှ ထုတ်လုပ်စဉ်က အစီအစဉ်အတိုင်း ပြန်လည် ပြုလုပ်ခြင်း (factory setting)) သည် လုံးဝ မသိရှိသည့် အခြေအနေ (*unknown* state) သို့ ပြန်လည်စီစဉ်ခြင်းဖြစ်သဖြင့် အန္တရာယ်များသည့် လုပ်ရပ်ပင်ဖြစ်သည်။

ကိရိယာ၏ IP address နှင့် network mask ကဲ့သို့ အရေးကြီး အချက်အလက်များ ၊ စီမံအုပ်ချုပ်သူအဖြစ် အသုံးပြုမည့်အမည် (administrator username) နှင့် စကားဝှက်များ (password) ကို မှတ်စုထဲတွင် ချမှတ်ထားပါ။ အောက်ဖော်ပြပါပုံသည် စွမ်းအင် ဖြည့်ဆည်းသည့်အဝင်(power input) ၊ ကွန်ယက် port များ ၊ ပြန်လည် စီစဉ်သည့် ခလုပ်နှင့် ကောင်းကင်တိုင် နှစ်ခုပါရှိသော အသုံးများသည့် Linksys Access Point ပုံ ဖြစ်သည်။



ပုံ HW 5 : Linksys Access Point

အသုံးပြုသူအတွက် ကြားခံစနစ် (User Interface)

အသုံးပြုသည့် စက်ပစ္စည်းပေါ် မူတည်၍ လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) နှင့် အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်နိုင်သည့် နည်းလမ်းများစွာ ရှိသည်။ အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များသည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် နည်းလမ်းများ ဖြစ်သည်။

- ပုံများဖြင့် ဖော်ပြထားသော အသုံးပြုသူအတွက် ကြားခံစနစ် (Graphical User Interface) (web စာမျက်နှာ)
- ပုံများဖြင့် ဖော်ပြထားသော အသုံးပြုသူအတွက် ကြားခံစနစ် (သက်ဆိုင်ရာ ကုမ္ပဏီထုတ် software application)
- Command Line ကြားခံစနစ် (telnet, ssh)
- စနစ်အတွင်း မြှုပ်နှံထားသည့် (embedded) software ကြားခံစနစ် (AP / client သည် ၎င်း၏ ကိုယ်ပိုင် OS နှင့် ဖော်ပြမှု တစ်ခု ပါဝင်သော ကွန်ပျူတာ (သို့မဟုတ်) smartphone ဖြစ်သောအခါ)

ပုံများဖြင့် ဖော်ပြထားသော အသုံးပြုသူအတွက် ကြားခံစနစ် (web စာမျက်နှာ)

Linksys, Ubiquiti နှင့် ခေတ်မီ Application များတွင်အသုံးပြုကြသည်။

လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) သို့ ချိတ်ဆက်လိုက်သည်နှင့် ပုံမှန် သုံးနေကျ browser တစ်ခုကို အသုံးပြုကာ ၎င်းနှင့် အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

ကောင်းကျိုး - Browser နှင့် OS အများစုပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။

ဆိုးကျိုး - တည်ငြိမ်သည့်ကြားခံစနစ် (static interface) သည် ပြောင်းလဲမှုများကိုချက်ချင်း တုံ့ပြန်နိုင်ခြင်း မရှိပါ။တုံ့ပြန်မှုအားနည်းသည့်အပြင်အချို့သော web browser များနှင့်ကိုက်ညီမှုမရှိသေးပါ။လက်ရှိလုပ်ကိုင်နေသော TCP/IP အစီအစဉ်စနစ်တစ်ခုလိုအပ်သည်။

လက်ရှိ ပြုပြင်ပြောင်းလဲမှုအချို့သည် (ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း Ubiquiti တွင်) အလွန်ကောင်းမွန်၍တုံ့ပြန်ချက်နှင့်အခြားဆန်းသစ်သောကိရိယာများအတွက် ခေတ်မီ dynamic web သွင်ပြင်လက္ခဏာများကိုအသုံးပြုထားသည်။

ပုံ HW 6 : Ubiquiti အသုံးပြုသူ ကြားခံစနစ်

ပုံများဖြင့် ဖော်ပြထားသော အသုံးပြုသူအတွက် ကြားခံစနစ် (သက်ဆိုင်ရာ ကုမ္ပဏီထုတ် software application)

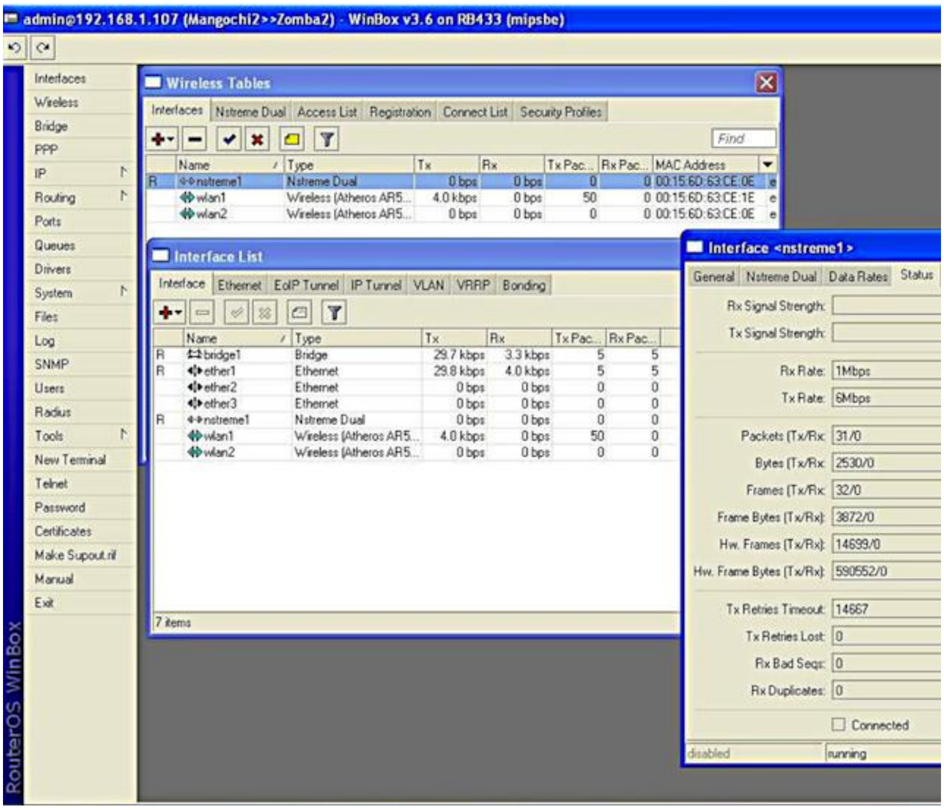
ကိရိယာနှင့် အပြန်အလှန် ဆက်သွယ်ရန်အတွက် အထူး software အပိုင်းအစ အချို့ လိုအပ်သည်။

ထိုစနစ်မျိုးကို Mikrotik (Winbox ဟုလည်းခေါ်သည်) ၊ Apple (Airport အသုံးဝင်မှုများ ဟုလည်း ခေါ်သည်) ၊ Motorola (Canopy ဟုလည်း ခေါ်သည်) နှင့် ဈေးကျသော လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) များတွင် တွေ့နိုင်သည်။

ကောင်းကျိုး - အစွမ်းထက်၍ နှစ်သက်ဖွယ် ကြားခံနစ်ဖြစ်သည်။ ကိရိယာ မြောက်များစွာအတွက် အစီအစဉ်စနစ်ကို တပြိုင်နက်တည်း အစုလိုက် ပြုလုပ်ရန် ခွင့်ပြုသည်။

ဆိုးကျိုး - ကုမ္ပဏီ အမှတ်တံဆိပ်အပေါ် မူတည်သည့် ဖြေရှင်းချက်ဖြစ်သည်။ အမြဲတမ်းလိုလိုပင် OS တစ်ခုတည်း ပေါ်တွင်သာ အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ အစီအစဉ်စနစ် မစတင်မီ software ကို ထည့်သွင်းရမည်။

ကြီးမားသည့် ကွန်ယက်များစွာကို ထိန်းချုပ်နိုင်သည့် အစွမ်းထက် software ဖြစ်သော Mikrotik Winbox ပုံကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ HW 7 : Mikrotik Winbox

အသုံးပြုသူ ကြားခံစနစ် : Command Line ကြားခံနစ် (တခါတရံတွင် text shell ဟုလည်း ခေါ်သည်)

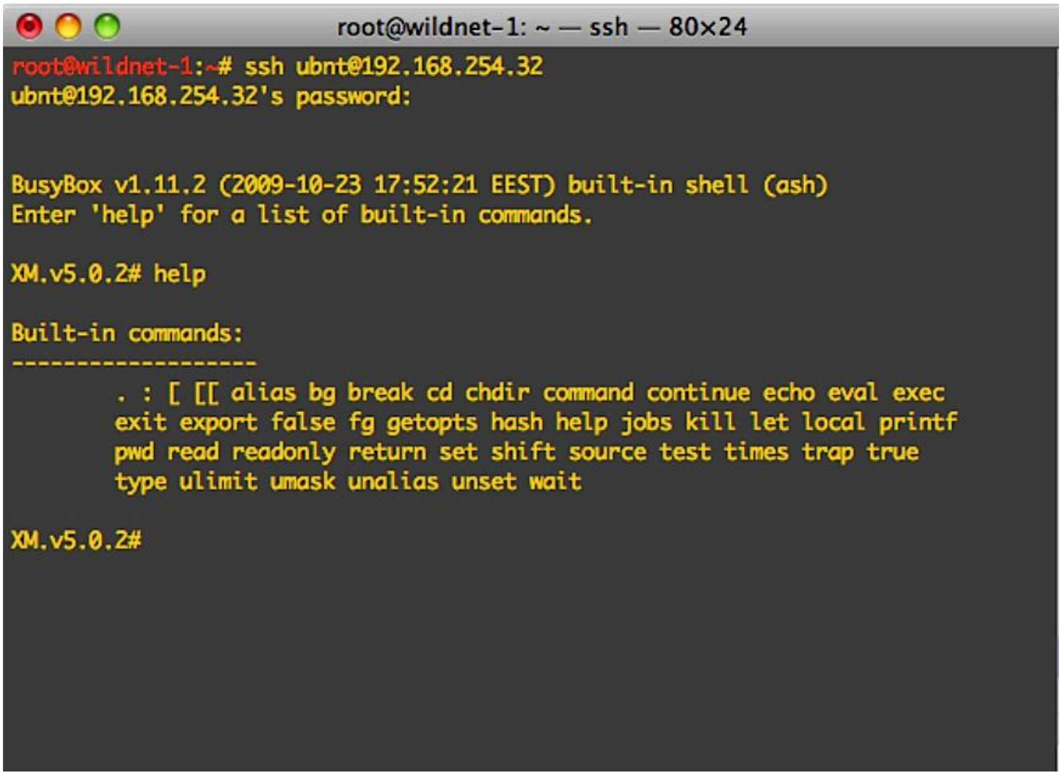
telnet (သို့မဟုတ်) ssh မှတဆင့် အစဉ်လိုက်(serial) ဆက်သွယ်မှု (သို့မဟုတ်) Ethernet ဆက်သွယ်မှုကို အသုံးပြု၍ ကိရိယာနှင့် ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။ လုံခြုံရေး ရှုထောင့်မှ ကြည့်လျှင် ssh သည် telnet ထက်ပို၍ လုံခြုံမှုရှိသည် (telnet အား အသုံးပြုမှုကို ဖြစ်နိုင်သမျှ ရှောင်ကြဉ်သင့်သည်)။

အစီအစဉ် စနစ်သည် အိမ်ရှင် (host) OS အတွင်းတွင် ဆောင်ရွက်ရသည့် Command များဖြင့်သာ ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ နောက်စာမျက်နှာတွင် ဖော်ပြထားသကဲ့သို့ပင် Linux နှင့် ကုမ္ပဏီပိုင် (proprietary) OS များပေါ်တွင်လည်း လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

ထိုစနစ်ကို Mikrotik (Router OS ဟုခေါ်သည်)၊ Ubiquiti (AirOS ဟုလည်းခေါ်သည်)၊ high end AP (Cisco) နှင့် မြှုပ်နှံထားသော PC အခြေခံ Ap များတွင် တွေ့ရသည်။

ကောင်းကျိုး: - script ပြုလုပ်နိုင်သဖြင့် အလွန် အစွမ်းထက်သည်။

ဆိုးကျိုး: - လေ့လာရန် ခက်ခဲသည်။



ပုံ HW 8 : Command Line Interface

လက်ခံရယူနိုင်သော နေရာ (Access Point) အား သီးသန့်စီစဉ်ထားရှိပုံ (configure)

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား စီစဉ်ခြင်း မပြုလုပ်မီတွင် အောက်ပါ အချက်များကို ပထမဦးစွာ သိရှိသင့်သည်။

- သိပြီးသား အခြေအနေ (known state) မှ စတင်ပါ။ သို့မဟုတ် ကိရိယာအား စက်ရုံမှ အဆင်အပြင် (factory default) အတိုင်း ပြန်၍ စီစဉ်ပါ။ (အကောင်းဆုံး အကြံပြုချက်ဖြစ်သည်)
- ကိရိယာပစ္စည်းအား Ethernet မှတဆင့် ချိတ်ဆက်ခြင်းသည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်မှတဆင့် ချိတ်ဆက်ခြင်းထက် ပိုမို လွယ်ကူသည်။ web GUI ပါရှိသော ပစ္စည်းများတွင်မူ 192.168.0.0 ကွန်ယက်ပေါ်တွင် တရားသေ IP အစီအစဉ်စနစ် ပါရှိသော်လည်း ၄င်းသည် စည်းမျဉ်းတစ်ခု မဟုတ်ပါ။ ထို့ကြောင့် အသုံးပြုသူ လမ်းညွှန်ကို ဖတ်ပါ။
- အဆင်ပြေပါက firmware အား တည်ငြိမ်မှုရရှိပြီးသားဖြစ်သော နောက်ဆုံး ထုတ်ဝေမှု (latest stable version) သို့ တိုးမြှင့်ပါ။ (သို့သော် အထူးသတိထားပါ)
- တရားသေ သတ်မှတ်ထားသည့် စီမံအုပ်ချုပ်ခွင့်ရှိသူအတွက် အသုံးပြုသူ အမည် (administrator username) နှင့် စကားဝှက် (password) ကို ပထမဦးဆုံး ပြောင်းလဲပါ။
- ကိရိယာ၏ အမည်ကို ရှင်းလင်းစေမည့် အသုံးအနှုန်း တစ်ခု အနေဖြင့် ပြောင်းလဲပါ ("AP_conference_room_3" သို့မဟုတ် "hotspot_public_area" ကဲ့သို့)။ ထိုသို့ ပြောင်းလဲထားခြင်းဖြင့် နောင်တစ်ချိန် ကွန်ယက်သို့ ချိတ်ဆက်သောအခါတွင် ထို AP များကို အလွယ်တကူ မှတ်မိစေရန် ကူညီနိုင်သည်။
- Firmware တိုးမြှင့်ခြင်းသည် အန္တရာယ်များသည့် လုပ်ထုံးလုပ်နည်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် တိုးမြှင့်ရန် ကြိုးပမ်းမှု မစတင်မီတွင် ကိရိယာရော ၊ ကွန်ပျူတာကိုပါ UPS နှင့် ချိတ်ဆက်ထားခြင်းမျိုးကဲ့သို့သော

ကြိုတင်ကာကွယ်မှုများကို အသေအချာ ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။ ထို့အပြင် ကွန်ပျူတာတွင် အခြား လုပ်ဆောင်ချက်များ ပြုလုပ်နေပါက firmware တိုးမြှင့်မှုကို မလုပ်ဆောင်ပါနှင့်။ တရားဝင် firmware binary ပုံရိပ် (image) ရှိ ၊ မရှိကို ထပ်မံ စစ်ဆေးပါ။ ညွှန်ကြားချက်များကို ဂရုတစိုက် ဖတ်ပါ။ အကယ်၍ တိုးမြှင့်မှု လုပ်ငန်းစဉ် မအောင်မြင်ပါက ပြန်လည်ဆယ်ယူ၍ မရနိုင်လောက်အောင်ပင် အသုံးမပြုနိုင်တော့သည့် ကိရိယာ တစ်ခုအနေဖြင့်သာ အဆုံးသတ်သွားလိမ့်မည်။ (ထိုကဲ့သို့ ဖြစ်စဉ်ကို အသေပိတ်ခံရခြင်း (brick) ဟု ခေါ်သည်)

- အပြင်အဆင် အားလုံး ၊ အထူးသဖြင့် စီမံအုပ်ချုပ်သူ၏ အသုံးပြုခွင့် အမည် (administrator username) နှင့် စကားဝှက် (password) များကို ချ၍ ရေးမှတ်ထားရန်(ပြီးလျှင် လုံခြုံသော နေရာ တစ်နေရာတွင် သိမ်းဆည်းထားရန်) မမေ့ပါနှင့်။

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား သီးသန့်စီစဉ်ထားရှိပုံ - IP အလွှာ

လုပ်ကိုင်နေသည့်အပေါ်တွင် ယုံကြည်မှု ရှိပါက ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်အတွက် အစီအစဉ် ပြုလုပ်ပြီးသည့်နောက်တွင် IP အတွက် အစီအစဉ်စနစ်ကို ဆက်လက် ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် Laptop (သို့မဟုတ်) ကွန်ပျူတာနှင့် ပြန်လည်ချိတ်ဆက်ရခြင်းနှင့် ပြန်လည် စီစဉ်ရခြင်းများကို ရှောင်ရှားနိုင်သည်။ သို့သော် ထိုနည်းလမ်းတွင် ကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ရသောကွန်ယက်နှင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် နှစ်ခုစလုံးတွင် အစီအစဉ်များ မှားယွင်းခဲ့ပါက ချိတ်ဆက်မှုပြုလျှင် မည်သို့မျှ ချိတ်ဆက်မရနိုင်သည့်လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အဖြစ်နှင့်သာ အဆုံးသတ်ရမည်။ အကြံပြုလိုသည်မှာ အရေးကြီးသော အစီအစဉ်စနစ် အဆင့်တစ်ခုစီတိုင်းကို ပြီးစီးသည်နှင့် တပြိုင်နက် ကိရိယာ၏အခြေအနေကို ပြန်လည် စစ်ဆေးစေလိုခြင်းဖြစ်သည်။

IP အစီအစဉ် အားလုံးကိုလည်း ရေးမှတ်ထားရန် လိုအပ်သည်။ (လုံခြုံစိတ်ချရသော နေရာတွင် သိမ်းဆည်းပါ)

ကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့်ကွန်ယက်မှ အစီအစဉ်အတိုင်း လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) ၏ Ethernet ကြားခံစနစ်ကို အစီအစဉ် ပြုလုပ်ပါ။

- IP address / netmask / gateway (သို့မဟုတ်) DHCP
- DNS address (es)
- အစီအစဉ် အသစ်များကို ဒုတိယအကြိမ် ထပ်မံစစ်ဆေးပြီးနောက်မှ အသုံးချပါ။ (တခါတရံ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား ပြန်လည်နှိုးရန် (reboot) လိုအပ်သည်)
- လက်ရှိ Laptop/ကွန်ပျူတာသည် Ethernet အစီအစဉ်အသစ်နှင့် ကိုက်ညီမှုရှိ၊မရှိကို အစီအစဉ်ပြန်လည်ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်၍လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) နှင့် ပြန်လည် ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည်။

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား သီးသန့်စီစဉ်ထားရှိပုံ - Physical အလွှာ

- ***mode အား အစီအစဉ် ပြုလုပ်ခြင်း : master*** (သို့မဟုတ် ***accesspoint*** သို့မဟုတ် ***base station***) ကိရိယာ၏ mode သည် "master" ("access point" (သို့မဟုတ်) "base station" (သို့မဟုတ်) "BS" ဟုလည်း ခေါ်သည်) အဖြစ် ၊ "client" ("managed" (သို့မဟုတ်) "station" (သို့မဟုတ်) "client station" (သို့မဟုတ်) "CPE" ဟုလည်း ခေါ်သည်) အဖြစ် ၊ "monitor" အဖြစ် နှင့် "WDS" (Wireless Distribution System) အဖြစ်သာ အမြဲလိုလို အစီအစဉ် ပြုလုပ်လေ့ရှိသည်။ အခြားသော mode များ အဖြစ် အစီအစဉ်ပြုလုပ်သည်မှာ ရှားပါးလွန်းလှသည်။
- SSID ကို Configure ပြုလုပ်ပါ။ (လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) မှချပေးသော အက္ခရာ (၃၂) လုံးနှင့် အထက် ပါဝင်သော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ကိုယ်စားပြု အမည် ပေးထားခြင်း) : အဓိပ္ပါယ် ပြည့်စုံသည့်အမည်ကို ရွေးချယ်ခြင်းသည် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ မှတ်သားရန်မှာ ရုပ်ထွေး၍မြင်သာထင်သာမရှိသည့် လုံခြုံရေးသည် လုံခြုံမှုကို မပေးစွမ်းနိုင်ပါ။ ထိုကဲ့သို့ ပုန်းကွယ်ထားသော (သို့မဟုတ်) အတုအယောင်ဖြစ်သော ၊ ကျပန်း SSID များသည် ကွန်ယက်လုံခြုံရေးအတွက် များများစားစား ကာကွယ်ပေးနိုင်မည် မဟုတ်။
- Site အား စစ်တမ်းကောက်ယူခြင်းမှ ရရှိလာသော အဖြေများအတိုင်း သတ်မှတ်ချက်များနှင့်အညီ ကြိုးမဲ့ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများကို configure လုပ်ပါ။
- အခြားသော လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point)(သို့မဟုတ်) အခြားမှ RF စွမ်းအား ရှိပြီးသား ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများ (channels) ကို အသုံးမပြုရန်မလိုပါ။ ကွန်ယက်အတွက် ပုံစံတည်ဆောက်နေသည့်အချိန် အတွင်း ကြိုတင်၍ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းအတွက် စီမံကိန်းများ အဆင့်သင့်ရှိပြီးသား ဖြစ်ရမည်။ အကောင်းဆုံးသော ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းအား ရွေးချယ်ခြင်းသည် တခါတရံတွင် ခက်ခဲသော အလုပ်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် site အတွက် စစ်တမ်းကောက်ယူခြင်းကို ဆောင်ရွက်ရာတွင် software ကိရိယာများ (wireless sniffers) (သို့မဟုတ်) ရောင်စဉ်လှိုင်းအား အကဲဖြတ်နိုင်သည့် (Metageek မှ Wispy နှင့် Ubiquiti မှ Airview တို့နှင့် ပုံစံတူသည်) လိုအပ်သည်။
- ကွန်ယက်အမြန်နှုန်းနှင့် ပို့လွှတ်မှု စွမ်းအားကို configure လုပ်ပါ။ (အချို့ ပစ္စည်းများတွင် တန်ဖိုးများကို သတ်မှတ်ရာတွင် အလိုအလျောက် အနေဖြင့်သာ ထားသည်) ပို့လွှတ်မှု စွမ်းအား၏ တန်ဖိုးအား သတ်မှတ်ရာတွင် ဒေသတွင်းဆိုင်ရာ စည်းမျဉ်းဥပဒေများပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ဥပဒေအရ ခွင့်ပြုထားသော အမြင့်ဆုံး စွမ်းအားကို ကြိုတင် စစ်ဆေးပါ။၊ အခြား ကွန်ယက်များနှင့် စွက်ဖက်မှု မဖြစ်စေရန် အလို့ငှာ လိုအပ်ချက်နှင့် အံဝင်ဂွင်ကျဖြစ်စေမည့် အနိမ့်ဆုံးတန်ဖိုးများကို ကြိုးစား အသုံးပြုကြည့်ပါ။

ကွန်ယက် အမြန်နှုန်းကို ကန့်သတ်ရွေးချယ်စေနိုင်သောတန်ဖိုးများအဖြစ် 802.11a/b/g/n စံများသတ်မှတ် (54 Mbps အထိ) ထားသော်လည်း အချို့သော ထုတ်လုပ်သူများသည် စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်ကို ချဲ့ကားကာ မြန်နှုန်း (100 Mbps) (သို့မဟုတ်) အထက်များကို (တခါတရံ "turbo" modes ဟုလည်း ခေါ်သည်) ဖန်တီး ထုတ်လုပ်ကြသည်။ ၄င်းတို့သည့် စံသတ်မှတ်ချက်များမဟုတ်သဖြင့် အခြားထုတ်လုပ်သူများ၏ ပစ္စည်းများနှင့် အပြန်အလှန်ချိတ်ဆက်မှု မပြုလုပ်နိုင်ပါ။

Configuring ပြုလုပ်ရာတွင် "backwards compatibility" modes ဖြင့် ပြုလုပ်ပါက (802.11g ကွန်ယက်ပေါ်မှ 802.11b ကို အထောက်အပံ့ပေးနိုင်ခြင်း ကဲ့သို့) အမြန်ဆုံး အသုံးပြုသူအတွက် ရနိုင်သမျှသော စုစုပေါင်း ပမာဏကို လျော့ချနိုင်လိမ့်မည်။ ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် ကိရိယာများ (Access Point) သည် အစပိုင်းတွင် 802.11b အသုံးပြုသူများအတွက် နှုန်းမှာ နေးကွေးနေမည်ဖြစ်၍

အသုံးပြုသူနှင့် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) ကြားမှ အမှန်တကယ် ဆက်သွယ်မှုသည် 802.11b နှုန်းသာ ဖြစ်သည်။ ထို့အတွက် အချိန်ပိုမို လိုအပ်၍ တနည်းအားဖြင့် မြန်နေသည့် 802.11g အသုံးပြုသူများအား နှုန်းအား နှေးသွားစေသည်။

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား သီးသန့်စီစဉ်ထားရှိပုံ -လုံခြုံရေး

လုံခြုံရေး အစီအစဉ်များသည် ခက်ခဲသည့် ရွေးချယ်မှုများဖြစ်၍ မလိုလားသည့် အသုံးပြုသူများအား ကာကွယ်ရန်နှင့် အသုံးပြုခွင့်ရသည့် အသုံးပြုသူများအား လွယ်လွယ်ကူကူ အသုံးပြုနိုင်စေရန် ကြားတွင် ချိန်ညှိရသည်မှာ ခက်ခဲနိုင်ပါသည်။

ပိုမို ရှုပ်ထွေးခက်ခဲသည့် လုံခြုံရေးအတွက် ပိုမိုရှုပ်ထွေးလှသော configuration များနှင့် software များလည်း လိုအပ်လာလိမ့်မည်။

ကွန်ယက်၏ လုံခြုံရေး အင်္ဂါရပ်များအတွက် configure လုပ်ရာတွင် :

- Encryption များ မရှိစေခြင်း (လမ်းကြောင်းအားလုံးရှင်းထားခြင်း)
- WEP (Wired Equivalent Privacy) ၊ (40) သို့မဟုတ် (104) bits keys ၊ ထို keys များတွင် အားနည်းချက်ရှိနေ၍ အသုံးပြုရန် ကန့်ကွက်ကြသည်။
- WPA / WPA2 (WiFi Protected Access) : PSK ၊ TKIP နှင့် EAP
- SSID ထုတ်လွှင့်ခြင်းကို ဖွင့်ထားခြင်း (သို့မဟုတ်) ပိတ်ထားခြင်း (ပုန်းကွယ်ထားခြင်း)(အချက်ပြမီးကဲ့သို့)။ SSID အား ပုန်းကွယ်ထားခြင်း နှင့် MAC ကို ဖယ်စစ်ခြင်းတို့သည် လုံခြုံရေးအတွက် များများစားစား မကာကွယ်ပေးနိုင်သည့်အပြင် ပြင်ဆင်ရခက်ခဲခြင်း ၊ ကျွမ်းကျင်မှု မရှိသေးသည့် ကွန်ယက် အသုံးပြုသူများအတွက် ပြဿနာ အရင်းအမြစ် ဖြစ်လာနိုင်သေးသည်။
- Access Control List အား ဖွင့်ထားခြင်း (သို့မဟုတ်) ပိတ်ထားခြင်း (အသုံးပြုသူများ၏ MAC address များပေါ်တွင် အခြေခံ၍)။ MAC ဖြင့် စစ်ထုတ်ခြင်းသည် အားနည်းသည့် လုံခြုံရေးစနစ်ဖြစ်၍ မသမာသူများအနေဖြင့် packet များကို သိမ်းဆည်းထားပြီးနောက် မည်သည့် MAC address သည် မည်သို့သော အခွင့်အရေးရသည်ဆိုသည်အထိ ရှာဖွေနိုင်သည်။ ထို့နောက် သူ၏ MAC address အား ခိုးယူရရှိထားသည့် MAC address အဖြစ်ပြောင်းလဲကာ AP များကို လှည့်ဖျားနိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် လုံခြုံရေးအတွက် မည်သို့ပုံစံထုတ်ရမည့်အကြောင်းနှင့် ပတ်သတ်၍ ထပ်မံသိရှိလိုပါက **Security in Wireless Networks** အခန်းတွင် အသေးစိတ် ဆက်လက် ဖတ်ရှုနိုင်သည်။

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား သီးသန့်စီစဉ်ထားရှိပုံ -routing/NAT

IP layer နှင့် routing အတွက် အဆင်မြင့် configuration အင်္ဂါရပ်များ (features) သည် တခါတရံတွင် ခေတ်မီ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ၌ ပါဝင်တတ်သည်။ ၄င်းတွင် Routing နှင့် Network Address Translation (NAT) တို့၏ လုပ်ဆောင်ချက်များ ပါဝင်သည့်အပြင် ဖြည့်စွက်ချက်အနေဖြင့် အခြေခံ ပေါင်းကူးမှု (basic bridging) ပင် ပါဝင်သေးသည်။

အဆင်မြင့် IP configuration တွင်ပါဝင်သည်များမှာ:

- Static routing
- Dynamic routing
- NAT (masquerading , port forwarding)
- Firewalling
- အချို့သော လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များသည် File server နှင့် print servers များအဖြစ် ဆောင်ရွက်ခြင်း (external HD နှင့် printers များအား USB မှတဆင့် ချိတ်ဆက်ခြင်း)

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) အား သီးသန့်စီစဉ်ထားရှိပုံ -advanced

လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) ၏ ပုံစံ အမှတ် (model) / ထုတ်လုပ်သူ / firmware / အစရှိသည်တို့အပေါ်တွင် မူတည်၍ အဆင့်မြင့် အစီအစဉ် အချို့ကို AP များအတွက် ရရှိနိုင်သည်။

- အချက်ပြမီးများအကြား ကြားကာလ
- RTS/CTS - RTS/CTS (ready to send, clear to send) နည်းလမ်းများမှ ပုန်းကွယ်နေသော nodes (အမှတ်များကို) များနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ပြဿနာများကို လျော့ပါးအောင်ကူညီပေးသည်။ (အသုံးပြုသူများသည် အခြား အသုံးပြုသူများထံမှ မဟုတ်ဘဲ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point)ဆီမှ အချက်အလက်များကို ရရှိနေကြသည်။ ထိုကြောင့် စွက်ဖက်မှုများကို ဖန်တီးနေသည်။)
- ပြန်လည်စီစစ်ခြင်း - အဝေးသို့ ချိတ်ဆက်မှုများ (remote link) (သို့မဟုတ်) သတ်မှတ်ထားသော အကွာအဝေး ရရှိနိုင်ရန် Signal ကျဆင်းသည့်နေရာများ တွင် လုပ်ဆောင်ချက်အခြေအနေ တိုးတက်လာစေရန် အတွက် Fragmentation ကို အစီအစဉ်စနစ်ဖြင့် အသုံးပြုသည်။
- ပြင်ပမှ အနှောင့်အယှက်ကို ခံနိုင်ရည်ရှိသည်။
- WiFi စံသတ်မှတ်ချက်များကို vendor များမှတဆင့် တိုးချဲ့မှုများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။
- တခြားလုပ်ဆောင်ချက်များဖြစ်သော ကွာဝေးသောနေရာသို့ ချိတ်ဆက်မှုများပြုလုပ်နိုင်ခြင်း (၁၀ ကီလိုမီတာမှ ၁၀၀ ကီလိုမီတာ သို့) နှင့် လုံခြုံရေးအတွက် ပိုမိုကောင်းမွန်လာခြင်း တို့ဖြစ် သည်။

အသုံးပြုသူဘက် အခြမ်း (client) တွင် configure လုပ်ခြင်း

လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) တွင် ပြုလုပ်ရသည်များမှ ရိုးရှင်းလှသည်။

- အသုံးပြုသည့် mode မှာ း လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) (သို့မဟုတ် managed ၊ station ၊ client station ၊ CPE)
- ကွန်ယက်အား ဆက်သွယ်နိုင်ရန်အတွက် SSID ကို သတ်မှတ်သည်။
- ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း ၊ အမြန်နှုန်းနှင့် အခြား သတ်မှတ်ချက်များကို အလိုအလျောက် သတ်မှတ်ပေးပြီး AP နှင့် တွဲဖက်နိုင်သည်။
- အကယ် ၍ AP မှ WEP (သို့မဟုတ်) WPA ကို ရွေးချယ်ထားလျှင် password (key) ကိုမှန်ကန်အောင် ရိုက်ထည့်ရမည်။
- အသုံးပြုသူများသည် အပိုဖြည့်စွက်ချက် အစီအစဉ်များလည်း ရှိနိုင်သည် (တခါတရံ ထုတ်လုပ်သူများ၏ သီးသန့် ကန့်သတ်ချက်များ)။ ဥပမာအနေဖြင့် အချို့အသုံးပြုသူများသည် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point)နှင့် သတ်မှတ်ထားသော MAC address ကို သုံးကာ တွဲဖက်နိုင်ရန်အတွက် ပြုလုပ်ရသည်။

အညွှန်း – အပြင်ဘက်တွင် လုပ်ဆောင်ခြင်း

- ကိရိယာများ (လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point)များနှင့် အသုံးပြုသူဘက်အခြမ်းမှ ကွန်ပျူတာများ နှစ်ခုစလုံး) အား အကောင်းဆုံး configure လုပ်နိုင်ရန်အတွက် လက်တွေ့စမ်းသပ်ခန်းကဲ့သို့သော သက်တောင့်သက်သာရှိသည့် နေရာတွင် ကြိုးစားသင့်သည်။ အပြင်ဘက် (outdoors) များတွင် လုပ်ရခြင်းသည် ပိုမိုခက်ခဲ၍ အမှားများစွာကို ဖြစ်ပေါ်နိုင်ပါသည်။ ("on-site" configuration = trouble)
- အကယ်၍ ကိရိယာများအား အပြင်ဘက်တွင် configure ပြုလုပ်ပါက အသုံးပြုသော laptop သည် သေချာ လုံလောက် သော ဘက်ထရီအားရှိရမည်ဖြစ်၍ လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များ (Laptop တွင်သိမ်းဆည်းထားသော အချက်အလက်များသာမက စာရွက်စာတမ်းများပါ) အားလုံးကို သယ်ဆောင်လာရမည်။ မှတ်စရာရှိသည်များကိုမှတ်ရန် အတွက် မှတ်စုတိုစာအုပ်များကို ပါသယ်ဆောင်ရမည်။ အနာဂတ်တွင် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခြင်း အတွက် စာရွက်စာတမ်းကို ကောင်းစွာ ပြုလုပ်ခြင်းသည် အထောက်အကူ ဖြစ်သည်။

ပြဿနာများ ဖြေရှင်းခြင်း

- လုပ်ငန်းစဉ်များအား logical အဆင့်လိုက် စုစည်းထား၍ ၄င်းအဆင့်များအတိုင်း လိုက်နာဆောင်ရွက်ပါ။
- အသုံးပြုသူ လမ်းညွှန် (manual) ကိုဖတ်၍ မည်သို့လုပ်ဆောင်ရမည်ကို ကြိုးစား လေ့လာမှတ်သားကာ လက်တွေ့စမ်းသပ်မှုများကို စမ်းသပ်ပြုလုပ်ပါ ။ (မကြောက်ပါနှင့်)
- ပြဿနာများ ကြုံတွေ့ခဲ့လျှင် စက်ရုံမှ အစီအစဉ် (factory default) အတိုင်း ပြန်လည်ပြုလုပ်၍ နောက်တစ်ကြိမ် ထပ်မံ ကြိုးစားပါ။
- အကယ်၍ ပြဿနာများ ထပ်မံတွေ့နေရသေးလျှင် ပေးထားသည့်အချိန်တွင်းတွင် သတ်မှတ်ချက်/ အစီအစဉ် တစ်ခုကို ပြောင်းလဲကာ ထပ်မံကြိုးစားပါ။
- ပေးထားသည့်အချိန်ထိတိုင်အောင်အလုပ်မဖြစ်သောအခါ အင်တာနက်ပေါ်တွင် ပြဿနာဖြစ်ပေါ်နေသည့် ပစ္စည်းနှင့် ပတ်သတ်သည့် စကားလုံးစုများကို (ကိရိယာ၏ အမည် အစရှိသည်) ၊ ဆွေးနွေးပွဲများ (forums) နှင့် ထုတ်လုပ်သူများ / တဆင့် ရောင်းချသူတို့၏ websites မှတဆင့် ကြိုးစားရှာဖွေကာ ဖြေရှင်းရမည်။

- နောက်ဆုံးထွက် firmware များသို့ တိုးမြှင့်ပါ။
- အကယ်၍ ပြဿနာများ ဆက်လက်ဖြစ်ပေါ်နေလျှင် သုံးနေသော စက်ပစ္စည်းသည် မူလပစ္စည်းအစစ်အမှန် ဟုတ် ၊ မဟုတ် စစ်ဆေးပါ။ အခြားသော လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point)/ လက်ခံရယူမည့်ဘက်အခြမ်း (client) မှ ကွန်ပျူတာများကို ပြောင်းသုံးကြည့်ပါ။

၁၂။ အတွင်းပိုင်း တပ်ဆင်မှု

မိတ်ဆက်

ယခု စာအုပ်၏ ယခင်ထုတ်ဝေမှုသည် လူမှုအဖွဲ့အစည်းများ တစ်ခုနှင့် တစ်ခု (သို့မဟုတ်) အင်တာနက်နှင့် ချိတ်ဆက် ဆက်သွယ်မှု ပြုခြင်းကို ဆိုလိုသည့် ကျယ်ပြန့်သော နေရာဒေသ အပြင်ဘက်ပိုင်းတွင် တပ်ဆင်မှု အပေါ်တွင် အထူးအလေးပေး ရေးသားခဲ့သည်။ သို့သော်လည်း ဈေးနှုန်းသက်သာသော WiFi လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ ပေါပေါများများ ရရှိနိုင်မှုနှင့် WiFi စွမ်းဆောင်နိုင်သော သယ်ယူရလွယ်ကူသည့် ကိရိယာများ တိုးပွားလာမှုများကြောင့် WiFi သည် စီးပွားရေး လုပ်ငန်းများနှင့် ကျောင်းများအတွက် အတွင်းပိုင်းတွင် ကွန်ယက်ဆက်သွယ်မှု ပေးစွမ်းနိုင်မှုသည် de facto စံနှုန်းသတ်မှတ်ချက်ပင် ဖြစ်လာခဲ့သည်။ ထို့ကြောင့် ယခု အခန်းတွင် WiFi ကွန်ယက်များ အတွင်းပိုင်း တပ်ဆင်မှုနှင့် ရွေးချယ်ရမည့်အချက်များကို အဓိကထား ဖော်ပြသွားမည်ဖြစ်သည်။

ကြိုတင် ပြင်ဆင်မှုများ

ကြိုးမဲ့ LAN တစ်ခု တပ်ဆင်ခြင်း မပြုလုပ်မီတွင် အောက်ဖော်ပြပါ အကြောင်းအရာများကို ဦးစွာ ကြိုတင်ပြင်ဆင်ထားခြင်းသည် နည်းလမ်းကောင်းတစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။

- လက်ရှိ စီစဉ်နေသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တည်ဆောက်မှု၏ ရည်ရွယ်ချက် ၊ ကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသော ကွန်ယက်၏ တိုးချဲ့မှု (သို့မဟုတ်) လုံးဝ အစားထိုးမှု ၊ ယခု ကွန်ယက်ပေါ်တွင် နှောင့်နှေးမှုများကို သည်းခံမပေးနိုင်သည့်အပြင် bandwidth အတက်အကျကိုလည်း ခံနိုင်ရည် မရှိသည့် (အသံ (သို့) ဗီဒီယိုသုံး ညီလာခံပြုလုပ်ခြင်း ကဲ့သို့သော) application များအတွက် အသုံးပြုနိုင်မှု စသည်တို့ကို ဦးစွာ လေ့လာရမည်။
- အတွင်းပိုင်းတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နှင့် အပြင်ပိုင်းတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ အဓိကကွာခြားမှုသည် ၄င်းတည်ရှိရာ အဆောက်အဦးမှနေ၍ ရေဒီယိုလှိုင်းများ၏ စုပ်ယူအားနှင့် တန်ပြန်အားတို့ပင်ဖြစ်သည်။ စီစဉ်နေသည့် ကွန်ယက်အတွက် အဆောက်အအုံတွင် လိုအပ်သည့် သွင်ပြင်လက္ခဏာများ (features) ၊ နံရံများတွင် သတ္တု ၊ ရေနှင့် ထူထဲလှသော ကွန်ကရစ်များ ရှိ၊ မရှိ ၊ ပြတင်းတံခါးများတွင်လည်း သတ္တုများ (သတ္တု သုတ်ဆေး (သို့မဟုတ်) သတ္တုချောင်းများ) ရှိ၊ မရှိ ၊ အဆောက်အဦးသည် ရှည်လျားဆန့်တန်းနေမှု (သို့မဟုတ်) ကျစ်လစ်သေသပ်မှု စသည့်အချက်များကိုလည်း လေ့လာစမ်းသပ်ပါ။
- မျှော်လင့်ထားသည့် အသုံးပြုသူများသည် နေရာအတည်တကျရှိနေနိုင်ပါသလား (သို့မဟုတ်) မကြာခဏဆိုသလို နေရာရွှေ့နေတတ်ပါသလား။ အကယ်၍ အသုံးပြုသူသည် ရွှေ့ပြောင်းသွားပါက အဆက်အသွယ်ပြတ်တောက်မှု ကင်းကင်းနှင့် ရွှေ့ပြောင်းရာအရပ်သို့ လက်လွှဲပေးနိုင်ရန်မှာ အလွန်အရေးကြီးပါသလား။ (အသံဖြင့် ခေါ်ဆိုမှု၏ ပြတ်တောက်မှုကို သင်ကိုယ်တိုင်ပင် သတိမထားမိသည်အထိ လွှဲပြောင်းပေးမှုသည် မြန်ဆန်လွန်းလှုပုံကို ဆိုလိုသည်။)
- လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များကို တွဲလောင်းချိတ်ဆွဲထားရန်အတွက် နေရာကောင်းများ ရှိပါသလား။ လက်ခံရရှိနိုင်သည့် အမှတ်နေရာများအတွက် လျှပ်စစ်ဓာတ်အားနှင့် ဝါယာကြိုးအတွက် ပလပ်ပေါက်များ အလွယ်တကူ ရနိုင်ပါသလား။ လျှပ်စစ်မီးသည် တည်ငြိမ်မှု ရှိပါသလား။ အကယ်၍ တည်ငြိမ်သည့် လျှပ်စစ်ဓာတ်အား မရရှိနိုင်ခဲ့လျှင် လက်ခံရရှိနိုင်သည့် အမှတ်နေရာများအတွက် တည်ငြိမ်မှုရှိသော နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် / ဘက်ထရီသုံး စွမ်းအား အထောက်အပံ့များ (သို့မဟုတ်) UPS များ လိုအပ်သည်။
- အသုံးပြုသူများမှ သယ်ဆောင်လာသည့် ad-hoc သုံး လက်ခံရရှိနိုင်သည့် အမှတ်နေရာများ ၊ bluetooth ကိရိယာများနှင့် မိုက်ကရိုဝေ့ကဲ့သို့သော အနှောင့်အယှက်၏ မူလ အရင်းအမြစ်များ ရှိနေနိုင်ပါသလား။

Bandwidth လိုအပ်ချက်

အတွင်းပိုင်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အတွက် ပုံစံထုတ်ရာတွင် ပထမဆုံးအဆင့် အနေဖြင့် သုံးသပ်ဆုံးဖြတ်ရမည်မှာ လိုအပ်ချက်ပင်ဖြစ်သည်။ လိုအပ်ချက်ဆိုသည်မှာ ကွန်ယက်မှ အထောက်အပံ့ပေးနိုင်မည့် အသုံးပြုသူ အရေအတွက် (အချိန်တစ်ခုတွင် တပြိုင်နက်တည်း အသုံးပြုနိုင်သည့် အရေအတွက်ကို ဆိုလိုသည်) ၊ ထိုအသုံးပြုသူများ အသုံးပြုမည့် ကိရိယာအမျိုးအစားများနှင့် အရေအတွက် ၊ အသုံးပြုမည့် application များကို ကြိုတင်ခန့်မှန်းသုံးသပ်ရန် လိုအပ်ချက်ပင်ဖြစ်သည်။ အသုံးပြုသူများ၏ ဖြန့်ကျက်နိုင်မှုကိုလည်း နားလည်သဘောပေါက်ရန် အရေးကြီးသည်။ စာသင်ခန်းမများနှင့် အစည်းအဝေးခန်းမများတွင် အသုံးပြုသည့် ပုံစံများသည် လူသွားစင်္ကြံပေါ်တွင် အသုံးပြုသည့် ပုံစံများထက် ပိုမိုကွဲပြား၍ အမျိုးအစားလည်း စုံလင်မည်။ အသုံးပြုရခက်ခဲ၍ အသုံးပြုသူ အနည်းငယ်ကိုသာ အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သော ကွန်ယက်များသည် လက်တွေ့ပြုလုပ်ရန် လွယ်ကူသည့်အပြင် လွယ်လွယ်ကူကူနှင့်လည်း ပြဿနာပေါ်ပေါက်မည် မဟုတ်။ အသုံးပြုသူ အရေအတွက်နှင့် ကွန်ယက်အား အသုံးပြုမှု သိပ်သည်းမြင့်တက်လာမှသာလျှင် ဒုက္ခမျိုးစုံ ကြုံတွေ့လာနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ယခု သင်ခန်းစာတွင် သိပ်သည်းမှု မြင့်မားလွန်းလှသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကိုသာ အထူးအလေးထား ဖော်ပြသွားမည်ဖြစ်သည်။

ပုံမှန်အသုံးပြုနေကျ application အချို့အတွက် bandwidth လိုအပ်ချက်နှင့် ပတ်သတ်သည့် အကြံတစ်ခုကို သင့်အတွက် အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

Web ပေါ်တွင် လှည့်လည် ကြည့်ရှုခြင်း	500 – 1000 kb/s
အသံ	100 – 1000 kb/s
ဗီဒီယို	1 – 4 Mb/s
ဖိုင်များ မျှဝေခြင်း	1 – 8 Mb/s
ကိရိယာ အရန်များ	10 – 50 Mb/s

ရုံးတွင်း ဝန်းကျင် တစ်ခုအတွက် ပုံမှန် တပ်ဆင်မှုတွင် အတိုင်းအတာအားဖြင့် cell တစ်ခုတွင် အသုံးပြုသူ (၂၀) မှ (၃၀) အထိ ၊ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point)တစ်ခုသည် (၂၀၀) မှ (၂၅၀) စတုရန်းမီတာအထိ အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည်။ သို့သော် ရှေ့တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ပတ်ဝန်းကျင်၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာများ (features) ပေါ်တွင် မူတည်၍ ခန့်မှန်းသလောက် မရရှိသည်များလည်း ရှိနိုင်သည်။

အသုံးပြုသူ ထူထပ်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်တွင် ကိရိယာတစ်ခုသည် (၂၀) စတုရန်း မီတာခန့်မျှသာ ရရှိနိုင်သည်။ အောက်ခြေ သတ်မှတ်ချက်အနေဖြင့် အကျုံးဝင်သည့် နေရာတစ်ခုစီအတွက် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ပမာဏကို တွက်ချက်ရန် လိုအပ်သည်။ ထို့ကြောင့် သင့်ထံတွင် (၁၀၀) စတုရန်း မီတာအတွင်း အသုံးပြုသူ (၁၀) ဦး ရှိသည် ဆိုပါစို့။ (၈) ဦးသည် web ပေါ်တွင် လှည့်လည် ကြည့်ရှုရန်သာ အသုံးပြု၍ ကျန် (၂) ဦးသည် အွန်လိုင်းပေါ်မှ ဗီဒီယိုကြည့်ရှုမည်ဆိုလျှင် -

*8*1000 kb/s + 2* 4000 kb/s = 16000 kb/s*

ဖြစ်သောကြောင့် (၁၀၀) စတုရန်း မီတာအတွက် (16000) kb/s (သို့မဟုတ်) (၁) စတုရန်း မီတာအတွက် (160) kb/s လိုအပ်လိမ့်မည်။

ကြိမ်နှုန်းနှင့် အချက်အလက် သွားလာမှုနှုန်း

(2.4) GHz နှင့် (5) GHz ဖြေရှင်းချက်တို့သည် အဓိကကျသော အခြေခံ အသွင်အပြင် အချို့တွင် ကွဲပြားကြသည်။ (2.4) GHz band သည် ပိုမိုကောင်းမွန်သည့် အစီအစဉ်များရှိသည် ၊ တိမ်းစောင်းမှု နည်းသည် ၊ ကိရိယာအများစုကိုလည်း အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည်။ ၎င်း၏ အဓိက အားနည်းချက်မှာ တစ်ထပ်တည်း မရှိသော ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်း (၃) ခုသာ ပါရှိခြင်း ဖြစ်သည်။ ၎င်းအချက်သည် အချို့သော နေရာများတွင် လက်ခံရရှိနိုင်သော အမှတ်နေရာများ ထားရှိရာ၌ အရေအတွက်ကို တင်းကျပ်စွာ ကန့်သတ်စေနိုင်သည်။

သေးငယ်သည့် cell များပြုလုပ်ခြင်း (လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များသည် စွမ်းအား အနည်းငယ်သာသုံး၍ ပုံစံထုတ်ထားသည်) သည် တစ်နေရာချင်းစီအတွက် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ပမာဏ ပိုမိုရရှိစေရန်အတွက် ဖန်တီးရာတွင် အလွယ်ကူဆုံး နည်းလမ်းဖြစ်လာစဉ်ကတည်းက အဆင်မပြေမှုများ ဖြစ်လာတော့သည်။

မှတ်သားရန် : ရံဖန်ရံခါတွင် အနည်းငယ် ထပ်နေသည့် ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်း (overlapping channels) (၄) ခုကို အကြံပေးလိုသည်။ သို့သော် ရှာဖွေတွေ့ရှိမှုများအရ ၎င်းအခြေအနေသည် စွမ်းဆောင်ရည်ကို ကျဆင်းစေသည်။ စွမ်းဆောင်ရည်သည် ယေဘုယျအားဖြင့် ထပ်နေသည့် ဆက်သွယ်မှုလမ်းကြောင်းများ (overlapping channels) တွင် မြန်မြန်ဆန်ဆန် ကျဆင်းတတ်သည်။ (ပူးတွဲ ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်းများ၏ အနှောင့်အယှက်ပေးမှုကြောင့်) (5) GHz band သည် (2.4) GHz band ထက် ဆိုးရွားသည့် ကန့်သတ်ချက်များ (worse range) ရှိနေသော်လည်း မြေနေရာ အနေအထား အများစုတွင် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း (၂၀) ခန့်အထိ ရှိနိုင်သည်။ ၎င်းသည် ကပ်လျက်ရှိနေသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများမှ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု မရှိအောင် အလွယ်တကူပင် တည်ဆောက်နိုင်သည်။

WiFi ၏ စံချိန်စံနှုန်း ရွေးချယ်မှုတွင် နောက်ထပ် အရေးပါသည့် အရာတစ်ခုသည် နည်းပညာအမျိုးမျိုးအတွက် ပျမ်းမျှ အားဖြင့် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ပမာဏကို Mb/s ဖြင့် စဉ်းစားတွက်ချက်ထားရန်ပင်ဖြစ်သည်။

11 b	7.2 Mb/s
11 g	25 Mb/s
11 a	25 Mb/s
11 n	25 - 160 Mb/s

ဥပမာ - 802.11b ကိရိယာနှင့် 802.11g ကိရိယာ နှစ်ခုစလုံးကို လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) တစ်ခုတည်းမှ ဝန်ဆောင်မှု ပေးလျှင်လည်း စွမ်းဆောင်ရည် ကျဆင်းတတ်သည်ကို သတိပြုသင့်သည်။ အသုံးပြုသူများ၏ ကိရိယာများသည် 802.11b နှင့် 802.11g နှစ်ခုစလုံးအား ရောနှောသုံးနေသော နေရာများမှ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) ကို နှုန်းအနိမ့်ဆီသို့ ပြောင်းရွှေ့နိမ့်ပေးရမည်။

စွမ်းဆောင်ရည်နှင့် သိပ်သည်းဆ မြင့်သော ကွန်ယက်များတွင် (5) GHz သည် ပိုမိုနှစ်သက်စရာ ရွေးချယ်မှုပင်ဖြစ်သည်။ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) တိုင်း၏ အကျုံးဝင်သည့်နေရာကို သေးငယ်၍ ကောင်းကောင်းမွန်မွန် သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာတစ်ခုချင်းစီအတွက် ကန့်သတ်လိုသည့်အခါမျိုးတွင် နံရံများကြောင့် လှိုင်းများ လျော့ပါးလာခြင်းကဲ့သို့သော ပြဿနာမျိုးထက် အကျိုးရှိသော အကြောင်းအရာများ ဖြစ်သည်။

ကိရိယာ အများစုအတွက် (2.4) GHz နှင့် အရေးကြီးသော ကိရိယာများအတွက် (5) GHz ပေါင်း၍ လက်တွေ့တည်ဆောက်လျှင် တန်ဖိုးရှိသော စဉ်းစားတွေးခေါ်မှု တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာ (AP) များ ရွေးချယ်မှုနှင့် နေရာချထားမှု

အတွင်းပိုင်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များအတွက် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များကို ရွေးချယ်ရာတွင် တည်ဆောက်မှုပိုင်းဆိုင်ရာတွင် နည်းလမ်းကျကျ ရွေးချယ်နိုင်မှု (၂) ခုမှာ - controller-based နှင့် 'Fat Clients' နည်းလမ်း ဖြစ်သည်။ 'Fat Clients' နည်းလမ်းသည် တစ်ခုတည်း ရပ်တည်နေသည့် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ ဖြစ်သည်။ ၄င်းတို့တွင် WiFi ကွန်ယက်တစ်ခုအား စီမံခန့်ခွဲနိုင်ရန်အတွက် စွမ်းရည် ရှိသည်။ (SSID ရွေးချယ်ခြင်း ၊ အချက်အလက်များ လျှို့ဝှက်သည့် နည်းလမ်း (Encryption)၊ လမ်းကြောင်းရှာခြင်း / မလိုအပ်သည်များကို ပြောင်းလဲပေးခြင်း အစရှိသည်) controller-based ဖြေရှင်းနည်းတွင် နေရာတစ်ခုတည်းမှ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ အားလုံးကို ဘုံအနေဖြင့် ထိန်းချုပ်ထားသည့် ဗဟိုထိန်းချုပ်မှု (central controller) နှင့် အတူ ကြိုးမဲ့ဝန်ဆောင်မှုများကို ပေးစွမ်းနိုင်သည့်လုပ်ငန်းများကို အနည်းဆုံး လုပ်ဆောင်နေသည့် လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များ ရှိသည်။

ဗဟိုထိန်းချုပ်မှုစနစ်တွင် စွမ်းရည်အားလုံး ပါရှိ၍ လက်ခံရယူသော နေရာ (Access Point) များမှ အချက်အလက်များ ဆက်သွယ်မှုအားလုံးသည် ၄င်းထံသို့ တိုက်ရိုက်ရောက်ရှိလာသည်။

ထို နည်းလမ်း (၂) မျိုးအတွင်းမှ တစ်မျိုးကို ရွေးချယ်ရန်မှာ ကုန်ကျစရိတ် ၊ ထိန်းချုပ်ရန် လွယ်ကူမှု နှင့် တည်ငြိမ်မှုများ အကြားတွင် အပြန်အလှန် ဖြစ်နေကြသည်။ ယေဘုယျအားဖြင့် ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် သဟဇာတဖြစ်၍ ကွန်ယက်၏ အရွယ်အစား ကြီးမားလာသည်နှင့်အမျှ ပိုမို ဆွဲဆောင်နိုင်သည့် တစ်ခုအား ရွေးချယ်မည်ဆိုလျှင် controller-based ဖြေရှင်းချက်ပင်ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) သည် အသုံးပြုသူများ သိပ်သည်းလွန်းသည့် နေရာမျိုးတွင် ထားခြင်းအားဖြင့် သိပ်သည်းမှု နည်းသော လူနေကျဲပါးသည့် နေရာများသို့ပင် signal သည် ယိုစိမ့် (leak) ထွက်ကာ ဝန်ဆောင်မှုပင် ပေးနိုင်သည်။ သို့သော်လည်း ကွန်ယက်၏ အလုံးစုံသော စွမ်းဆောင်ရည်သည် ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ပေါ်တွင် မှီခိုမှုမရှိဘဲ အသုံးပြုသူများအပေါ်တွင်သာ မှီခိုနေသဖြင့် ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ကို နေရာတကျ ပြင်ဆင်ထားရှိခြင်းသည် စွမ်းဆောင်ရည်အား တတ်နိုင်သလောက်သာ အကောင်းဆုံးအဖြစ် ထိန်းထားနိုင်မည်။ WiFi band အတွင်းမှ အခြားသော ရေဒီယို အရင်းအမြစ်များသည်လည်း WiFi ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်အပေါ်တွင် အားကောင်းသော လွှမ်းမိုးမှု ရှိသည်။ ထို့ကြောင့် ယေဘုယျအားဖြင့် ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ကို နံရံ ၊ မျက်နှာကျက် နှင့် အသုံးပြုသူများအား တံတိုင်းအကာအကွယ်အဖြစ် အသုံးပြုကာ အခြားသော ရေဒီယို အရင်းအမြစ်များဆီမှ ကင်းကွာစေရန် တသီးတသန့် ထားနိုင်သမျှ ထားရမည်။

စွမ်းဆောင်ရည်ကို တိုးမြှင့်လိုပါက ပြင်ပ ကောင်းကင်တိုင် (external antenna) များကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ Omni directional ကောင်းကင်တိုင်သည် အသုံးပြုမှု အများဆုံး ဖြစ်၍ ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) ၏ ပတ်ပတ်လည်ကို အကြမ်းဖျင်းအားဖြင့် အကျုံးဝင်သည့် နေရာအဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးထားသည်။ သို့သော်လည်း အတွင်းပိုင်း တပ်ဆင်မှု အများစုတွင် ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ကို နံရံများ ၊ မျက်နှာကျက်များ နှင့် တိုင်လုံးများတွင်

တပ်ဆင်ထားခဲ့သည်ဆိုပါက ရေဒီယိုလှိုင်းများနှင့် အသုံးပြုသူများ၏ နေရာကို ရှာဖွေရန်မှာ Omni directional ကောင်းကင်တိုင်သည် ဆိုးရွားသော ရွေးချယ်မှုဖြစ်စေသည်။

ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point)သည် ဝန်ဆောင်မှု အကျုံးဝင်သည့် နေရာ၏ အလယ်ဗဟိုတွင် မရှိနိုင်သည့် အခြေအနေမျိုးများတွင် directional ကောင်းကင်တိုင်သည် ရွေးချယ်နိုင်သည့် အခြားအမျိုးအစား တစ်ခု ဖြစ်လာသည်။ အချို့သော ဟိုတယ်များနှင့် အစည်းအဝေးခန်းမများတွင် ကြီးမားကျယ်ဝန်းလှသော အခန်း၏ ထောင့်တစ်နေရာတွင် သေးငယ်သော directional ကောင်းကင်တိုင်များ ထားရှိခြင်း (သို့မဟုတ်) ကျယ်ပြန့်သည့် နေရာဝန်းကျင်တွင် signal ပါဝင်မှု၏ ပေါင်းမိုး (သို့မဟုတ်) ထီးကဲ့သို့ ဆောင်ရွက်ပေးထားခြင်းများ ပြုလုပ်ထားကြသည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် တန်ပြန်ရိုက်ခတ်မှုများကို အတွင်းပိုင်းဝန်းကျင်တွင် တွေ့ရှိနိုင်၍ သီးသန့်နေရာတစ်ခုအတွက်ပင် အပြည့်အဝ ထိန်းချုပ်ရန် ခက်ခဲလွန်းလှသည်။

ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ကို သွင်ပြင်လက္ခဏာများ ကွဲပြားခြားနားကြသည့် မျက်နှာကျက် ၊ နံရံ နှင့် ပရိဘောဂများပေါ်တွင် တပ်ဆင်နိုင်သည်။ မျက်နှာကျက်ပေါ်တွင် တပ်ဆင်ခြင်းသည် အကောင်းဆုံး လွှမ်းခြုံနိုင်သည့် အနေအထားဖြစ်သည်။ နံရံတွင် တပ်ဆင်ခြင်းသည် အသုံးပြုသူများနှင့် ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ကို ပိုမိုနီးကပ်စေသည်။ စားပွဲနှင့် ကုလားထိုင်များအောက်တွင် တပ်ဆင်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ပရိဘောဂများအတွင်း တပ်ဆင်ခြင်းသည် ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ၏ အနှောင့်အယှက်ပေးမှုမှ ကင်းကွာနေစေရန်အတွက် cell အသေးလေးများ ဖန်တီးကာ သဘာဝကျကျ ဖြစ်စေသည်။ သို့သော်လည်း ထိုသို့ တပ်ဆင်ခြင်းအတွက် ရောင်ခြည်များ ထုတ်လွှင့်ခြင်းအတွက် ထိခိုက်နိုင်သည့် အကျိုးဆက်များကို ဖြစ်လာစေနိုင်သည်။

နောက်ဆုံး အနေနှင့် အမှန်တကယ်ကိုပင် စွမ်းဆောင်ရည်မြင့်မားသော ကွန်ယက်များကို တောင်းဆိုမှု ရှိလာပါက ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) ကို လိုက်လျောညီထွေရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင် နည်းပညာဖြင့် တွဲဖက်သုံးခြင်းသည်လည်း ရွေးချယ်မှု တစ်ခု ဖြစ်လာသည်။ ထိုသို့ အသုံးပြုခြင်းသည် ဈေးနှုန်းမြင့်တက်မှု ဖြစ်လာနိုင်သော်လည်း အသုံးပြုသူ၏ ရွေ့ပြောင်းမှု အမျိုးမျိုးအတွက် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်နိုင်သည့် ရေဒီယိုလှိုင်းများကို ပေးစွမ်းနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူး ရရှိနိုင်သည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများသည် အသုံးပြုသူများ လိုအပ်သည့်နေရာသို့ အချိန်ကိုက်ရရှိစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။

SSID နှင့် ကွန်ယက် တည်ဆောက်မှု

အတွင်းပိုင်းတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ကွန်ယက်များသည် တပြိုင်နက်တည်း အသုံးပြုသူ များစွာကို ဝန်ဆောင်မှု ပေးရန် ဖြစ်သည်။ တက္ကသိုလ်ကဲ့သို့ အဆောက်အဦးများစွာ ပါဝင်သည့် အဝန်းအဝိုင်းမျိုးတွင် အဆောက်အဦး တစ်ခုချင်းစီအတွင်းတွင် အတွင်းပိုင်းတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ကိုယ်ပိုင် ကွန်ယက်များရှိ၍ အဆောက်အဦးများအကြားတွင် အပြင်ပိုင်းတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ကွန်ယက်များ ရှိသည်။

ထို့ကြောင့် SSID များအတွက် ကောင်းမွန်သည့် အစီအစဉ်တစ်ခု ပြုလုပ်ရန် အရေးကြီးလှသည်။

သတိပြုရမည်မှာ SSID သည် ကွန်ယက်၏ အလွှာ အမှတ် (၂) ပေါ်မှ ထုတ်လွှင့်ပေးသည့် နယ်မြေပိုင်နက် (broadcast domain) ကို သတ်မှတ်ပေးခြင်း ဖြစ်သည်။ SSID စီမံကိန်းသည် အလွှာ အမှတ်(၃) ကွန်ယက် တည်ဆောက်မှုပုံစံနှင့် လိုက်လျောညီထွေ ဖြစ်နေရမည်။ အသုံးပြုသူများအား ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်ဧရိယာ မှ ဖြတ်ကျော်၍ အခြား ကွန်ယက်များသို့ ဆက်လျှက် အသုံးပြုခွင့်ပေးလိုပါက ၊

အဆောက်အဦးတစ်ခုအတွင်း၌ (သို့မဟုတ်) အဆောက်အဦးမှ ကျော်လွန်၍ အသုံးပြုခွင့်ပေးလိုပါက ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် နေရာများ (Access Point) အားလုံးကို တူညီသည့် SSID များ ပေးထားသင့်သည်။ ဥပမာ - တက္ကသိုလ်တစ်ခု အတွက် "University Wireless" (သို့မဟုတ်) "eduroam" သည် ကမ္ဘာအနှံ့ရှိ roaming ဝန်ဆောင်မှုများသို့ ပူးပေါင်းပါဝင်လိုသူများအတွက် eduroam မှ ပေးထားခြင်းဖြစ်သည်။

မည်သို့ပင်ဆိုစေကာမူ SSID တစ်ခုအတွင်းတွင် ရှိနေသည့် အသုံးပြုသူသည် DHCP အသစ်တစ်ခု ထပ်မံငှားရမ်းရန် တောင်းခံမှု ပြုလုပ်ရန် မလိုအပ်ပါ။ ထို့ကြောင့် အလွှာ အမှတ် (၃) subnet တစ်ခုတည်းတွင်ပင် အသုံးပြုသူအားလုံး ဆံ့အောင် ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည်။

ကျယ်ဝန်းလှသော တက္ကသိုလ်နယ်မြေများအတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အသုံးပြုသူများ အားလုံးအတွက် ကြီးမားကျယ်ပြန့်သော subnet လိုအပ်မည်။

ထို အခြေအနေမျိုးသည် အပြန်အလှန် အခြေအနေမျိုးဖြစ်၍ subnet တစ်ခုတည်းဖြင့် ဆက်တိုက် သုံးစွဲလိုသော ကွန်ယက် (သို့မဟုတ်) ပို၍ ထိန်းချုပ်ရလွယ်ကူသော "Library" ၊ " Lecture Hall" နှင့် "Cafeteria" တို့ကဲ့သို့သော သီးခြား subnet ဖြင့် အသုံးပြုနိုင်သည်။

တပ်ဆင်မှု ပြီးစီးသည့် နောက်ပိုင်း

ယခု အရေးကြီးသည်မှာ infrastructure တွင် အရာရာတိုင်းသည် မျှော်လင့်ထားသည့်အတိုင်း လုပ်ဆောင်နေရန်နှင့် ထိုကဲ့သို့ အမြဲတည်တံ့နေရန်ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ ဖြစ်နေ ၊ မဖြစ်နေကို site အား ခြုံငုံလေ့လာမှုများ ပြုလုပ်ခြင်း ၊ signal ၏ အားနှင့် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ပမာဏတို့ကို တိုင်းတာကြည့်ခြင်းများဖြင့် စစ်ဆေးကြည့်နိုင်သည်။ သို့သော်လည်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တည်ဆောက်ခြင်း၏ အဓိက ရည်ရွယ်ချက်မှာ အသုံးပြုသူများအတွက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးလိုခြင်းဖြစ်သဖြင့် အသုံးပြုသူများ၏ ပြန်လည် ပြောကြားမှုများ ၊ ဝေဖန်မှုများ ၊ အဆင်မပြေမှုများကို နားထောင်ပေးရန်မှာလည်း အရေးကြီးလွန်းလှသည်။ တောင်းဆိုမှုများသည်လည်း အချိန်နှင့် အမျှ ပြောင်းလဲနေတတ်သဖြင့် အမြဲလိုလို ပြုပြင် ပြောင်းလဲမှုများ ပြုလုပ်ပေးနေရမည်။ အသုံးပြုသူ လိုအပ်ချက်နှင့်အညီ ပြုပြင်ပြောင်းလဲမှုများကို အချိန်နှင့် တပြေးညီဆောင်ရွက်ပေးခြင်းနှင့် တည်ဆောက်ထားသော ကွန်ယက်ကို အသစ်အသစ်သော နည်းပညာများနှင့် ကိုက်ညီအောင် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန်လည်း လိုအပ်သည်။

၁၃။ အဆောက်အဦး ပြင်ပ တပ်ဆင်မှုများ

WiFi နည်းပညာသည် သီးသန့် နယ်မြေတစ်ခုအတွင်း ချိတ်ဆက်သုံးစွဲသည့် ကွန်ယက် (local area network) အတွက် ပုံစံထုတ်လုပ်ခဲ့သည် ဖြစ်သော်လည်း ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများတွင် WiFi သည် အကွာအဝေးလှမ်းလှသော applications များတွင် ကြောက်ခမန်းလိလိ အသုံးတည့်နေပြန်သည်။

ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်နေသည့် နိုင်ငံများတွင် fibre optic ကြိုးများသုံး၍ bandwidth ကို မြင့်တင်ကာ မြို့ပြများစွာ၏ ဆက်သွယ်ရေး လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်ဆည်းပေးလျက် ရှိသည်။ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်ဆဲ ကမ္ဘာကြီးအတွက် optical fibre ၏ ထိုးဖောက်နိုင်စွမ်းသည် များများစားစား မရှိသေးသည့်အပြင် လိုအပ်နေသည့်အလျောက် ပေးစွမ်းနိုင်သည့်နေရာလည်း မရှိသလောက်ပင်ဖြစ်သည်။ ထို့အပြင် fibre ကြိုးများ တိုးချဲ့တပ်ဆင်ခြင်း၏ ကုန်ကျစရိတ်သည်လည်း ရင်းနှီးမှု အတွက် ပြန်လည်ရရှိလိုသည့် (ROI (Return of Investment)) telcos ၏ ပန်းတိုင်သည်လည်း အချိန်အတိုင်းအတာ တစ်ခုအတွင်း မည်သည့်အခါမှ မျှော်လင့်သည့်အတိုင်း ဖြစ်မလာခဲ့ပေ။

အခြားဘက်မှ ကြည့်လျှင် ကြိုးမဲ့ နည်းပညာသည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲ နိုင်ငံများတွင် ပိုမို အောင်မြင်မှု ရရှိသည့်အပြင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို အသုံးပြု၍ ထိုးဖောက်နိုင်စွမ်းသည် မြင့်တက်လာရန်လည်း အလားအလာ များစွာရှိသည်။ သို့သော် ၄င်းစနစ်များအတွက် ကုန်ကျစရိတ်သည် ကန်ဒေါ်လာ ထောင်ပေါင်းများစွာ ကုန်ကျနိုင်သည့်အပြင် တပ်ဆင်မှုအတွက် သီးသန့်လေ့ကျင့်ပေးရမည်များလည်း ရှိသည်။

Telcos သည် နိုင်ငံအများစုတွင် သမရိုးကျ မိုက်ကရိုဝေ့ရေဒီယိုလိုင်းသုံး ချိတ်ဆက်မှုများစွာကို တပ်ဆင်ခဲ့သည်။ ထိုသို့ တပ်ဆင်ခြင်းသည် ယုံကြည်စိတ်ချမှု နှင့် လိုအပ်သည့်အတိုင်း ပေးစွမ်းနိုင်မှုတို့တွင် အမြင့်ဆုံး ၉၉.၉၉၉ ရာခိုင်နှုန်းအထိ တိုင်အောင် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ရင့်ကျက်နေသော နည်းပညာပင်ဖြစ်သည်။

ဗြိုဟ်တု စနစ်သည် ရုပ်မြင်သံကြားနှင့် အခြားသော application များကဲ့သို့ ထုတ်လွှင့်မှု အသွားအလာများသည့် ကိစ္စရပ်များအတွက် အသင့်တော်ဆုံးသော စနစ်ဖြစ်သည်။ သို့သော် ဗြိုဟ်တု စနစ်ဖြင့် ဖြေရှင်းခြင်းသည် နှစ်ဦးနှစ်ဘက်ပို့လွှတ်သည့် အချက်အလက်သွားလာမှု စနစ်အတွက်ဆိုလျှင် ယနေ့ထက်တိုင် ကုန်ကျစရိတ် မြင့်တက်နေဆဲဖြစ်သည်။ WiFi သည် အပြင်ဘက်တွင် point-to-point ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု အတွက်သော်လည်းကောင်း ၊ အခြေစိုက်စခန်းမှ အသုံးပြုသူ (Clients/ CPEs) များစွာဖြင့် (point to multipoint) ချိတ်ဆက်မှုများအတွက်သော်လည်းကောင်း ကုန်ကျသလောက် အကျိုးရှိသည့် စနစ်ဖြစ်သည်။ ယခု သင်ခန်းစာတွင် ကျွန်တော်တို့သည် အပြင်ဘက်တွင် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုမည့် အကွာအဝေးလှမ်းလှသော point to point ချိတ်ဆက်မှုကို အဓိကထား၍ ရှင်းလင်းသွားမည်ဖြစ်သည်။

WiFi အား အကွာအဝေးများစွာသို့ ချိတ်ဆက်မှု မပြုခင်တွင် ကျော်လွှားရမည့် အထင်ရှားဆုံးသော အတားအဆီး နှစ်ခုမှာ : စွမ်းအားအတွက် ငွေကြေးကုန်ကျစရိတ် ကန့်သတ်ချက်နှင့် အချိန် ကန့်သတ်ချက်တို့ ဖြစ်သည်။ အခြားသော ကန့်သတ်ချက်တို့မှာ ချိတ်ဆက်မှု နှစ်ခုကြားရှိ ရှိရင်းစွဲ ရေဒီယို Line Of Sight (LOS) လိုအပ်ချက်နှင့် လိုင်စင်မဲ့ band များတွင် အနှောင့်အယှက်များအား ခံနိုင်ရည်စွမ်းတို့ ဖြစ်သည်။ ပထမဆုံး ကန့်သတ်ချက်သည် မြေပြင်အနေအထား ၊ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်တို့၏ ကောင်းကွက်များမှတဆင့် (သို့မဟုတ်) ကမ္ဘာမြေကြီး၏ အခုံးကဲ့သို့သော အတားအဆီးများကို တာဝါတိုင်များထောင်ခြင်းမှ တဆင့် Fresnel zone ကို ရှင်းလင်းအောင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

အဆောက်အဦး အတွင်းပိုင်းတွင် အသုံးပြုသည့် application များသည် ဗဟိုစခန်း (station) နှင့် အလွန်နီးကပ်စွာ တည်ရှိ၍ အတားအဆီးအများစုအား နံရံ ၊ မျက်နှာကျက်မှ ပြန်ရိုက်ထောင့်များကြောင့် ဖြစ်သဖြင့် လွယ်လွယ်ကူကူ ရှင်းလင်းနိုင်သောကြောင့် Line of Sight (LOS) မလိုအပ်ပါ။ သို့သော်လည်း အကွာအဝေးလှမ်းလှသော application များအတွက်မူ Line of Sight (LOS) သည် အမှန်တကယ်ကို အရေးတကြီးလိုအပ်သည်။ ဒုတိယ ကန့်သတ်ချက်သည် ကျေးလက်ဒေသများအတွက် သိသာမှု နည်းလှသဖြင့် (5) GHz band များကို သုံး၍ သိပ်သည်းမှု နည်းသည့် နေရာတွင် ပြောင်းရွှေ့ထားနိုင်သည်။

စွမ်းအားအတွက် ကုန်ကျစရိတ် ပြဿနာသည် gain မြင့်သည့် ကောင်းကင်တိုင်များကို အသုံးပြု၍ ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းနိုင်သည်။ စွမ်းအားမြင့်၍ သိသိသာသာ တုံ့ပြန်နိုင်သည် ရေဒီယိုများကို ကောင်းကင်တိုင်နှင့် တိုက်ရိုက် ချိတ်ဆက်ခြင်းဖြင့် RF ကြိုးပေါ်တွင် ဆုံးရှုံးနစ်နာမှုများကို ရှောင်ကြဉ်နိုင်သည်။ အချိန်အတွက် ကန့်သတ်ချက်မှာမူ လူထုဆက်သွယ်ရေးကို လက်ခံရယူသည့် နည်းပညာဖြင့် ဖြေရှင်းနိုင်သည်။ WiFi သည် random access နည်းလမ်းကို အသုံးပြု၍ ဆက်သွယ်ရေး လိုင်းများကို မျှဝေသည်။ ထိုအပြုအမူကြောင့် လေထုထဲတွင် အာရုံခံ၍ မရနိုင်သော တိုက်မိခြင်းများကို ဖြစ်စေသောကြောင့် ပို့လွှတ်သူများသည် လိုင်းများ အောင်မြင်စွာ ရောက်ရှိမှု ရှိ ၊ မရှိအတွက် ပြန်ကြားလာမှုအပေါ်တွင် မှီခိုနေရသည်။

ပြန်ကြားမှု ရောက်ရှိရန် အလွန်အမင်း ကြာချိန် "ACKtimeout" ဟုခေါ်သည့် အချိန်အတိုင်းအတာတစ်ခု ကျော်လွန်သည်အထိမှ ပြန်ကြားမှု လိုင်း မရရှိပါက ပို့လွှတ်သူသည် ထိုလိုင်းကို ထပ်မံ ပို့လွှတ်သည်။

ပို့လွှတ်သူ (transmitter) သည် လိုင်းတစ်ခုအတွက် ပြန်ကြားမှုလိုင်းကို မရသေးသရွေ့တွင် နောက်ထပ် လိုင်းအသစ်တစ်ခု ထပ်မံ ပို့လွှတ်မည်မဟုတ်ပါ။ ACKtimeout သည် အချိန်တို တစ်ခုသာ ဖြစ်ရမည်။

WiFi (အဆောက်အဦးအတွင်းမှ ကွန်ယက်များ) အတွက် ရည်ရွယ်ထားသည့် မူလ အခြေအနေသည် ကောင်းမွန်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ထိုအခြေအနေတွင် တစ်ကီလိုမီတာတွင် လိုင်းများ ဖြန့်ကျက်ချိန် (33.3) microseconds သည် လျစ်လျူရှုထားနိုင်သော်လည်း ကီလိုမီတာ အချို့အတွက်ဆိုလျှင် ချိတ်ဆက်မှု ပြတ်တောက်သွားနိုင်သည်။

WiFi ကိရိယာ များစွာတွင် ACKtimeout ကို ပြင်ဆင်ရန်အတွက် ခွင့်ပြုချက်မပေးထားသော်လည်း အပြင်ဘက်တွင် တပ်ဆင် အသုံးပြုသည့် application များ (သို့မဟုတ် Open WRT ကဲ့သို့သော third party firmware) အတွက် အသစ် အသစ်သော ကိရိယာများသည် GUI (Graphical User Interface) တွင် အကွာအဝေးကို ဖြည့်သွင်းပေးရသည့် ရွေးချယ်မှု အချို့ ပါဝင်လာတတ်သည်။

အကွာအဝေး အချက်အလက်ကို ပြောင်းလဲသည့်နေရာတွင် ကျိုးကြောင်းဆီလျော်သည့် လက်ခံမှုပမာဏကိုသာ ခွင့်ပြုသည်။ ထိုပမာဏသည် အကွာအဝေးနှင့် ပြောင်းပြန်အချိုးကျသည်။ contention window ၏ slot-time သည်လည်း အကွာအဝေးများစွာအတွက် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင် တိုးမြှင့်ထားရန် လိုအပ်သည်။ အခြားသော ထုတ်လုပ်သူများသည် ကျပန်း လက်ခံရရှိသည့်စနစ်မှ အချိန်ကို ခွဲဝေသုံးစွဲသည့်စနစ် (*Time Division Multiple Access (TDMA)*) အား အစားထိုး သုံးစွဲရန် ရွေးချယ်လာကြသည်။ TDMA သည် သတ်မှတ်ထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခုပေါ်တွင် လက်ခံရရှိမှုများအား time slot များစွာအနေဖြင့် ခွဲ၍ ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ node တစ်ခုစီအတွက် ထို slot များကို နေရာချထားပေးခြင်း ဖြစ်သည်။ တစ်ခုနှင့် တစ်ခု တိုက်မိခြင်းကို ရှောင်ရှားနိုင်ရန်အတွက် node တစ်ခုစီသည် ၎င်းအတွက် သတ်မှတ်ထားသော slot ပေါ်မှသာ ပို့လွှတ်ကြသည်။ ထိုကဲ့သို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ACKs များ

မလိုအပ်သည့် point to point ချိတ်ဆက်မှုတို့တွင် အကျိုးကျေးဇူးများသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် စခန်း (station) တိုင်းတွင် ပို့လွှတ်ခြင်းနှင့် လက်ခံခြင်းများသည် တလှည့်စီ ဖြစ်ပေါ်နေကြသောကြောင့် ဖြစ်သည်။

WiFi စံနှုန်းနှင့် လိုက်လျောမှု မရှိသော်လည်း ထိုနည်းလမ်းသည် အကျိုးရှိနေဆဲပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ထုတ်လုပ်သူများစွာတို့သည် WiFi စံနှုန်းနှင့်အတူ ရွေးချယ်စရာ ကိုယ်ပိုင် protocol တစ်ခုကိုပါ ထည့်သွင်း ကမ်းလှမ်းကြသည်။ WiMAX နှင့် ကိုယ်ပိုင် protocols များ (Mikrotik Nstreme (သို့မဟုတ်) Ubiquiti Networks AirMAX) တို့သည် ACK ပြန်လာမည့်အချိန်ကို စောင့်ရသည့် timing issues ကို ရှောင်ရှားနိုင်ရန်အတွက် TDMA ကို အသုံးပြုကြသည်။

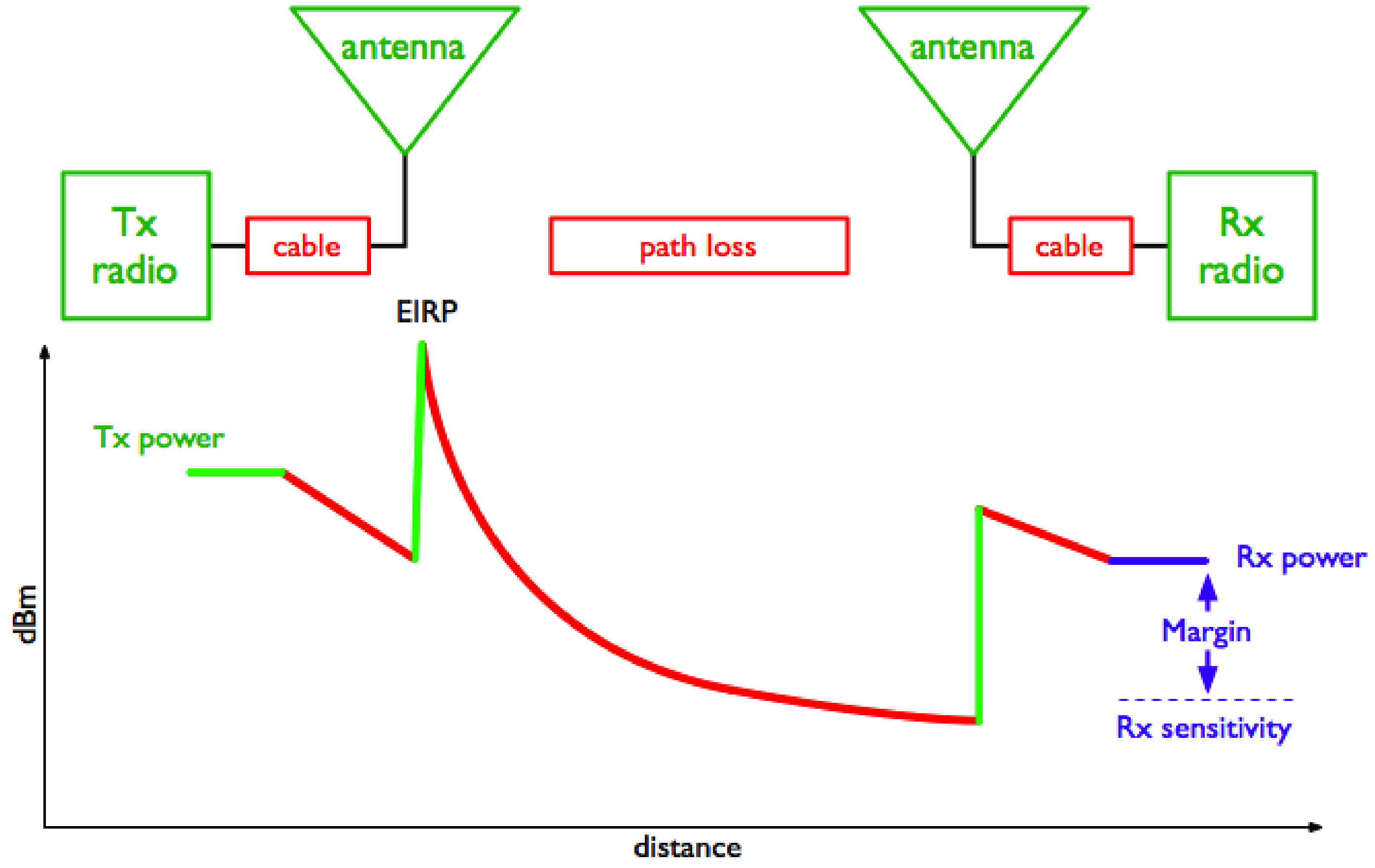
802.11 စံနှုန်းသည် လက်ခံရရှိသူ၏ သည်းခံနိုင်စွမ်းအား BER (Bit Error Rate) အတွက် အာမခံပေးနိုင်ရန် လက်ခံရရှိသည့် signal အဆင့်ကို 10^{-5} အောက် သတ်မှတ်သည်။

ထိုသတ်မှတ်ချက်သည် လက်ခံရရှိသူကိုယ်တိုင်မှ ထုတ်လွှင့်သည့် အနှောင့်အယှက်များနှင့် ပတ်ဝန်းကျင်မှ အနှောင့်အယှက်များကို ကျော်လွှားနိုင်ရန်အတွက် bit တစ်ခုစီအတွက် လိုအပ်သည့် စွမ်းအင်ပမာဏကို သတ်မှတ်ထားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ပို့လွှတ်သည့် bits/second အရေအတွက် ပိုများလာလျှင် လက်ခံရရှိသူအတွက် စွမ်းအားသည် bit တစ်ခုစီအတွက် တူညီသည့် စွမ်းအင်ကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်ရန် ပိုမိုလိုအပ်သည်။ ထို့ကြောင့် ပို့လွှတ်သည့်ဘက်မှ နှုန်းမြင့်လာသည်နှင့် လက်ခံရရှိသူဘက်မှ သည်းခံနိုင်စွမ်းသည် ပိုလျော့လာသည်။ ထို့ကြောင့် တူညီသည့် singal/noise အချိုးကို ထိန်းထားရန်မှာ အကွာအဝေးတိုးလာသည်နှင့် လက်ခံရရှိမှုသည် လျော့လာသည် (သို့မဟုတ်) အကွာအဝေးများလွန်းလျှင် အကွာအဝေးအရ signal အား လျော့ကျလာခြင်းကို ကာမိစေရန် အချက်အလက်ပို့လွှတ်နှုန်း အနိမ့်ကို ရွေးချယ်သင့်သည်။

အကွာအဝေးများလွန်းသည့် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုအတွက် လိုအပ်သည့်အချက်များ

အကွာအဝေးများလွန်းသည့်အခါ WiFi ကိရိယာများကို လိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေရန်အတွက် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုအပ်သည့် အချက်လေးချက်မှာ -

- ရေဒီယို ဒိုင်းနမစ် အတိုင်းအတာကို တိုးမြှင့်ခြင်း
- ကောင်းကင်တိုင်၏ gain ကို တိုးမြှင့်ခြင်း
- ကောင်းကင်တိုင်ကြိုးကြောင့် ဆုံးရှုံးမှုကို လျော့ချခြင်း
- Signal များ ဖြန့်ဝေသည့် အချိန်အတွက် စီမံခန့်ခွဲမှုများ ပြုလုပ်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်။



ပုံ OI 1 : dBm နှင့် တိုင်းတာထားသည့် စွမ်းအား vs ရေဒီယို ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုရှိ အကွာအဝေး (စွမ်းအား ကုန်ကျစရိတ်

ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုတွင် အမှတ်တိုင်း၌ စွမ်းအား အဆင့်များ တည်ရှိနေပုံကို အပေါ်ပုံတွင် ဖော်ပြထားသည်။ ပို့လွှတ်သူသည် စွမ်းအား ပမာဏအချို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။

ပို့လွှတ်သူနှင့် ကောင်းကင်တိုင် အကြားရှိ RF ကြိုးတွင် (သို့မဟုတ်) waveguide တွင် ယိမ်းယိုင်မှုကြောင့် ပမာဏအနည်းငယ် ဆုံးရှုံးသွားသည်။ ကောင်းကင်တိုင်သည် စွမ်းအားပေါ်မူတည်၍ gain ကို ဆောင်ရွက်ပေးမည်။ ထိုနေရာတွင် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုလုံးအတွက် ဖြစ်နိုင်ချေအရ အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား တန်ဖိုး ဖြစ်လာသည်။ ထိုတန်ဖိုးကို ကောင်းကင်တိုင်တွင် gain လုံးဝ မရှိလျှင် ပို့လွှတ်သူဘက်မှ ထုတ်လွှတ်သည့် စွမ်းအားအတိုင်း ဖြစ်စေနိုင်သောကြောင့် EIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power) ဟု ခေါ်သည်။

ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် လက်ခံသည့် ကောင်းကင်တိုင်အကြားတွင် လစ်လပ်နေသည့် နေရာနှင့် ပတ်ဝန်းကျင်အရ ဆုံးရှုံးမှုများ ရှိနေ၍ ၎င်းတို့သည် ချိတ်ဆက်မှု၏ အဆုံးမှတ် နှစ်ခု ဝေးကွာလျှင် ပမာဏ ပိုမိုမြင့်တက်လာသည်။ လက်ခံသည့် ကောင်းကင်တိုင်သည် ထပ်ဆောင်း gain အချို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ ထို့နောက် လက်ခံရရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် လက်ခံရရှိသည့် ရေဒီယိုအကြားတွင် ပမာဏ အနည်းငယ် ဆုံးရှုံးမှု ရှိသေးသည်။

ဝေးကွာသည့် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ဘက်စွန်းမှ ရရှိသည့် စွမ်းအင်ပမာဏသည် လက်ခံရရှိသည့် ရေဒီယိုဘက်မှ သည်းခံနိုင်စွမ်းထက် သာလွန်နေပါက ထိုချိတ်ဆက်မှုသည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်။ ပို့လွှတ်သည့် စွမ်းအား တိုးမြင့်ခြင်းသည်လည်း နိုင်ငံ၏ သတ်မှတ်ထားသည့် ဥပဒေကို ချိုးဖောက်ရာဆီသို့ ဦးတည်နေနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ကောင်းကင်တိုင်၏ gain ကို မြင့်ခြင်းသည် ပိုမို ထိရောက်သည်

နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ ရေဒီယိုသည် ပြင်ပရှိကောင်းကင်တိုင်အတွက် connector များ သေသေချာချာ ချိတ်ဆက်ထားပါစေ (အချို့သော ကိရိယာများတွင် မြှုပ်နှံပါရှိနေတတ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ဖယ်ထုတ်မရသည့် ကောင်းကင်တိုင်ဖြစ်နေခြင်းများ ရှိတတ်သည်)။

ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ သွယ်တန်းသော ကြိုးအတွင်းမှ ဆုံးရှုံးမှုကို လျော့ချရန်မှာ အရေးအကြီးဆုံး ပြဿနာဖြစ်နေဆဲ ဖြစ်သည်။ ၎င်းပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းမှာ ရေဒီယိုကိုလည်း အပြင်သို့ထုတ်၍ ရေစိုခံသေတ္တာထဲသို့ထည့်ကာ ကောင်းကင်တိုင်နှင့် တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်သည့် နည်းလမ်းပင်ဖြစ်သည်။ တခါတရံ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ရေဒီယိုအား PoE (Power over Ethernet) ကို အသုံးပြု၍ စွမ်းအား ဖြည့်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။

လက်ခံရရှိသည့်ဘက်မှ သည်းခံနိုင်စွမ်းကို မြင့်တင်ရန်မှာ စွမ်းဆောင်ရည် ပိုမိုကောင်းမွန်သော မော်ဒယ်လ်ကို ရွေးချယ်ရန် (သို့မဟုတ်) သည်းခံနိုင်စွမ်း မြင့်မားသည့်နေရာတွင် ပို့လွှတ်သည့်နှုန်းကို နိမ့်ရန် အစီအစဉ်ချထားရန် တို့နှင့် သက်ဆိုင်သည်။

သို့သော်လည်း gain မြင့် ကောင်းကင်တိုင်များသည် ဈေးကြီးလွန်းလှသဖြင့် နိုင်ငံအများအပြားတွင်မှ ဂြိုဟ်တု ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုကိုသာ တွေ့ဖူးသည်။ ထို ကောင်းကင်တိုင်သည်လည်း အသုံးမပြုတော့သည်မှာ ကြာပြီဖြစ်၍ WiFi band အဖြစ် ပြုပြင် အသုံးပြုနိုင်သည်။

ပြီးပြည့်စုံသည့် ကမ္ဘာကြီးတွင် ကျွန်တော်တို့သည် gain အမြင့်ဆုံးရရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်များကို အကျယ်ဆုံးနှင့် သည်းခံနိုင်စွမ်း အမြင့်ဆုံး ရေဒီယိုများကို သုံးကြလိမ့်မည်။ အမှန်တကယ် လက်တွေ့တွင်မတော့ ထိုသို့ဖြစ်နိုင်ရန်မှာ ခဲယဉ်းလွန်းလှသည်။ Amplifier များသည် အပို ဆုံးရှုံးမှုများကိုသာ မိတ်ဆက်ပေးကြသည်။ ထို့အပြင် ဒေသတွင်း ပြဋ္ဌာန်းထားသော ခွင့်ပြုသည့် အမြင့်ဆုံးစွမ်းအားကို ဖောက်ဖျက်ရာကျလိမ့်မည်။ လက်ခံရရှိသည့်ဘက်တွင်လည်း အနှောင့်အယှက်များကို ထပ်တိုးပေးသေးသောကြောင့် Amplifier များကို ရှောင်ရှားကြသည်။

ထုတ်လုပ်မှု စွမ်းအား 1 W အထိ ပေးစွမ်းနိုင်သည့် စွမ်းအားမြင့် ပို့လွှတ်သူများကို ထုတ်လုပ်သူ အများအပြားတွင် ရရှိနိုင်၍ ခွင့်ပြုသည့် နိုင်ငံများတွင် Amplifier အစား အသုံးပြုနိုင်သည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် စွမ်းအားမြင့် ပို့လွှတ်သူများ အသုံးပြုမည့်အစား gain မြင့် ကောင်းကင်တိုင်များကို သုံးစွဲခြင်းက ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ gain မြင့်မားခြင်းသည် ပို့လွှတ်ခြင်းနှင့် လက်ခံခြင်း ဦးတည်ချက် နှစ်ဘက်စလုံးကို အကူအညီပေးသဖြင့် ချိတ်ဆက်မှု ကုန်ကျစရိတ်အတွက် နှစ်ဆ အကျိုးသက်ရောက်စေသည့် လုပ်ဆောင်ချက်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အခြား အသုံးပြုသူအတွက် အနှောင့်အယှက် လျော့ပါးစေသလို အခြား အသုံးပြုသူဘက်မှလည်း အနှောင့်အယှက်လက်ခံရရှိမှု နည်းလာစေသည့်အပြင် လမ်းကြောင်းများစွာကြောင့် သက်ရောက်မှုများကိုလည်း ကန့်သတ်ရာရောက်သည်။ သို့သော်လည်း gain မြင့် ကောင်းကင်တိုင်များသည် beamwidth အလွန်ကျဉ်းမြောင်းနေလျှင် အထူးချိန်ညှိပေးရသည့် နည်းပညာ လိုအပ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင်အား ချိန်ညှိခြင်း

အကွာအဝေးအနည်းငယ်အတွက် သက်ဆိုင်ရာ ကောင်းကင်တိုင်သည် မြင်နေရလျှင်ဖြင့် ဆက်သွယ်လာသူရှိရာ ရေပြင်ညီမျဉ်း (မိုးကုပ်စက်ဝိုင်း) နှင့် ဒေါင်လိုက်မျဉ်း (ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်) နှစ်မျိုးစလုံးဆီသို့ ကောင်းကင်တိုင်ကို ညွှန်ပြရန်အတွက် ကောင်းကင်တိုင် ချိန်ညှိခြင်း လုပ်ငန်းစဉ်ကို လျှော့ချနိုင်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော အနေအထားမျိုးတွင် ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်ရန် ဖြစ်နိုင်ချေရှိပါသည်။

ချိတ်ဆက်မှုကို တစ်ကြိမ်ရရှိရုံဖြင့် ရေဒီယိုမှ RSSL (Receiver Signal Strength Level) ကိုဖတ်၍ ကောင်းမွန်သည့် ချိန်ညှိမှုတစ်ခုကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ထိုချိန်ညှိမှုမှ ရရှိသည့်တန်ဖိုးများကို အသုံးပြုသူ ကြားခံစနစ် (user interface) မှ ဆောက်ရွက်ပေး၍ netstumbler ကဲ့သို့သော program များကို သုံး၍ ရလဒ်များကို ရရှိနိုင်သည်။ ထိုလုပ်ငန်းစဉ်တွင် RSSL ကို ဖတ်နေစဉ်တွင် ကောင်းကင်တိုင်အား ရေပြင်ညီအတိုင်း ရွေးရသည့် အဆင့် အနည်းငယ်ပါဝင်သည်။

ခန္ဓာကိုယ်သည် တိုင်းတာမှုကို ထိခိုက်သွားနိုင်သဖြင့် RSSL ကို ဖတ်နေသည့်အချိန်အတွင်း ကောင်းကင်တိုင် မထိမိပါစေနဲ့။ အမြင့်ဆုံး တန်ဖိုးကို ရရှိသည်နှင့် ဒေါင်လိုက်မျဉ်းအတွက် ထို လုပ်ငန်းစဉ်ကို ထပ်မံ လုပ်ဆောင်ရမည်သာဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်အား လက်ခံရရှိသည့် စွမ်းအား အမြင့်ဆုံး တန်ဖိုး ရရှိသည့်အထိ ပထမတွင် မြင့်ကြည့်ပြီးနောက် နိမ့်ကြည့်လိမ့်မည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ရာတွင် ကောင်းကင်တိုင်မှ မူလီများကို လုံခြုံမှုရှိစေရန် တင်းကျပ်အောင် ပြုလုပ်ထားရမည်။

ထို အခြင်းအရာအားလုံးသည် လက်ခံရရှိသည့် နေရာ (AP) (သို့မဟုတ်) အခြေစိုက်စခန်းတွင် အသုံးပြုသူအတွက် ကိရိယာအဖြစ် ရည်ရွယ်ထားသည့်အရာအတွက် လိုအပ်သည့် ကိစ္စများပင်ဖြစ်သည်။ အကယ်၍ point-to-point ချိတ်ဆက်မှု ရှိနေလျှင် ထို လုပ်ငန်းစဉ်အတိုင်းပင် အခြားတစ်ဘက်တွင် ဆက်လက် လုပ်ဆောင်ပါ။

အခြားတစ်ဘက်မှ ကောင်းကင်တိုင်ကို မမြင်နိုင်သည့် အကွာအဝေးများလွန်းသည့် ချိတ်ဆက်မှုများအတွက်မူ အပို လုပ်ဆောင်ချက် အချို့ လိုအပ်သေးသည်။ ပထမဦးဆုံး ကောင်းကင်တိုင်အတွက် ရည်ရွယ်ထားသည့် ရေပြင်ညီဦးတည်ချက်ကို (နေရာရှာခြင်း) အခြားချိတ်ဆက်မှု အစွန်းတစ်ဘက်၏ကိုသြဒိနိတ်များမှ ရရှိရမည်။ ထိုနောက် ကောင်းကင်တိုင် ဦးတည်သင့်သည့် ဦးတည်ချက်အရပ်အား သံလိုက်အိမ်မြှောင်အား အသုံးပြု၍ ရှာဖွေ ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။

သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကိုသုံး၍ သံလိုက်နည်းဖြင့် နေရာရှာခြင်းနှင့် ချိတ်ဆက်မှု၏ အခြားအစွန်းတစ်ဘက်မှ ကိုသြဒိနိတ်များ (သို့မဟုတ်) မြေပုံမှ ကိုသြဒိနိတ်များကို အသုံးပြု၍ သဘာဝ ပထဝီနည်းဖြင့် နေရာရှာခြင်းတွင် အနည်းငယ်ခြားနားမှုရှိသည်ကို သိရှိသင့်သည်။

ထိုခြားနားမှုသည် သံလိုက်ပြင်းဆန်မှုဟု ခေါ်၍ အချို့သော နေရာများတွင် သိသိသာသာ ကွဲပြားသွားတတ်သည့်အတွက် ကောင်းကင်တိုင် မှန်မှန်ကန်ကန် ရည်ညွှန်းရန်တွင် ထည့်သွင်း စဉ်းစားရမည်။

ပုံ OI 2 တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း သံလိုက်အိမ်မြှောင်မှ ဖော်ပြထားသည့် သံလိုက် မြောက်အရပ်သည် ကြေးနီပြားမှ ဖော်ပြထားသည့် သဘာဝ ပထဝီ အရ (သို့မဟုတ်) အမှန်တကယ် မြောက်အရပ်နှင့် (၈) ဒီဂရီ ကွာခြားနေသည်။

ပုံ OI 2 : (၂၀၀၆) ခုနှစ်တွင် Venezuela ရှိ El Baul တွင် သံလိုက်အိမ်မြှောင်နှင့် သဘာဝ ပထဝီအရ မြောက်အရပ် ကွဲပြားနေပုံ

သံနှင့် အခြား သံလိုက်သတ္တုများသည် သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကို ဖတ်သည့်နေရာတွင် အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိနိုင်သည့်အတွက် တိုင်းတာသည့်အခါ ထိုအရာများနှင့် ဝေးဝေးထားရန် မှတ်ထားပါ။

အကယ်၍ ကောင်းကင်တိုင်ကို သံမဏိတာဝါတွင် တပ်ဆင်မည်ဆိုလျှင် ၄င်းတာဝါတိုင်အနားတွင် ဖတ်ရှုပါက တိကျမှုကို ရရှိရန်မှာ မည်သို့မှ မဖြစ်နိုင်ပါ။ ထိုသို့ အနားကပ်၍ တိုင်းတာမည့်အစား အကွာအဝေးအနည်းငယ်ဆီသို့ လျှောက်သွားပြီးမှ သံလိုက်အိမ်မြှောင်ကိုသုံးကာ ကောင်းကင်တိုင် ရည်ညွှန်းရမည့်အရပ်ကို ရှာဖွေသုံးသပ်သင့်သည်။ ထိုနောက် လွယ်လွယ်ကူကူ မှတ်သားနိုင်သည့် အရာဝတ္ထုတစ်ခုကို အသုံးပြု၍ ကောင်းကင်တိုင် ညွှန်ပြရမည့် အမှတ်ကို မှတ်သားထားပါ။

ရည်ညွှန်းချက်မြင့်သည့် ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်အလျား (beamwidth) သည် ဒီဂရီအနည်းငယ်သာ ရှိရမည့်အတွက် ကျွန်တော်တို့သည် လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ အားကို တိုင်းတာခြင်းဖြင့် သံလိုက်အိမ်မြှောင်က ညွှန်ပြသည့်အတိုင်း ကောင်းကင်တိုင်ကို တိကျသေချာသည့် ချိန်ညှိမှု အချို့ပြုလုပ်ရမည်။

သို့သော်လည်း RSSL ၏ ရေဒီယို software ဖြင့် ညွှန်ပြမှုသည် သင့်တင့်မျှတသည့် packet တစ်ခုကို ရရှိ၍ ဝှက်ထားခြင်းကို ပြန်ဖြေပြီးမှသာ ပုံမှန် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ထို့အပြင် ကောင်းကင်တိုင်သည် ကောင်းကောင်းမွန်မွန် ချိန်ညှိနိုင်မှသာလျှင် ထိုသို့လည်း ပြုလုပ်နိုင်ဦးမည် ဖြစ်သည်။

ထို့ကြောင့် လိုက်လံချိန်ညှိပေးမှုအပေါ် မူတည်မှု မရှိသည့် လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ အားကို ဖော်ပြနိုင်သည့် ကိရိယာတစ်မျိုး လိုအပ်လာသည်။

ထိုအတွက် လိုအပ်သည့် ကိရိယာ တန်ဆာပလာမှာ ရောင်စဉ်လှိုင်းကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာလေ့လာပေးသူ (Spectrum Analyser) ဖြစ်သည်။

ဈေးကွက်အတွင်းတွင် spectrum analyser အမျိုးအစား များစွာရှိ၍ အချို့မှာ အမေရိကန်ဒေါ်လာ ထောင်နဲ့ချီကာ ပေးဝယ်ရသည်။ သို့သော် ကျွန်တော်တို့သည် WiFi bands များအတွက်သာ အာရုံရှိနေသဖြင့် ဈေးသက်သာသည့် အောက်ဖော်ပြပါ ဖြေရှင်းနည်းအချို့ဖြင့် ပြီးမြောက်အောင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

"RF Explorer" သည် ကြိမ်နှုန်း band မျိုးစုံအတွက် ဈေးသက်သာသည့် ကိရိယာများကို ကမ်းလှမ်းခဲ့သည်။

RF Explorer model 2.4 G ကို အမေရိကန်ဒေါ်လာ (၁၂၀) ဖြင့် *http://www.seeedstudio.com/depot/-p-924.html?cPath=174* တွင် ဝယ်ယူနိုင်သည်။ ၎င်းသည် တစ်ခုတည်း ရပ်တည်နိုင်သည့် ကိရိယာဖြစ်၍ 2.4 မှ 2.485 GHz အထိ signal များကို တိုင်းတာနိုင်သည့်အပြင် သည်းခံနိုင်စွမ်းရည်သည်လည်း -105 dBm အထိရှိသည်။ ၎င်းတွင် ကောင်းကင်တိုင်အတွက် SMA connector ပါရှိသောကြောင့် ကောင်းကင်တိုင် ချိန်ညှိရန်အတွက် အကောင်းဆုံးသော ပစ္စည်းအစုံဖြစ်သည်။

"WiSpy" သည် laptop တွင် ချိတ်ဆက်နိုင်သည့် USB dongle မှ spectrum analyser တစ်ခုဖြစ်သည်။ SMA RP connector နှင့်အတူ models များ လိုအပ်လိမ့်မည်ဖြစ်သဖြင့် 2.4 GHz အတွက် တစ်မျိုးမှာ ဈေးသင့်၍ 2.4 နှင့် 5 GHz bands အတွက် နှစ်မျိုးစလုံးတွင် အသုံးပြုနိုင်သည့် နောက်တစ်မျိုးမှာမူ *www.metageek.net*တွင် အမေရိကန်ဒေါ်လာ (၆၀၀) နှင့် ဝယ်ယူနိုင်သည်။

Ubiquiti ကွန်ယက်များအတွက် *www.ubnt.com* တွင် 2.4 GHz အတွက် USB dongle spectrum analyser များကို အမေရိကန်ဒေါ်လာ (၇၀) နှင့် ရောင်းချပေးခဲ့သည်။

သို့သော် ၎င်းတို့ ထုတ်လုပ်သည့် M series ရေဒီယိုများတွင် spectrum analyser ၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို ပေါင်းစပ်ထည့်သွင်းပေးပြီးနောက် ထို USB dongle spectrum analyser များထုတ်လုပ်မှုကို ရပ်ဆိုင်းခဲ့သည်။

ထိုကဲ့သို့သော ရေဒီယိုများကို အသုံးပြုသည့်အခါ ၎င်းတို့၏ "airView" ချိန်ညှိပေးသည့် ကိရိယာမှ အကျိုးကျေးဇူး ရနိုင်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် "Bullet M" ကဲ့သို့ ဈေးနှုန်းချိုသာသည့် ရေဒီယိုများထဲမှ တစ်ခုခုသည် (2.4) နှင့် (5) GHz band နှစ်မျိုးစလုံးပေါ်ရှိ အခြားသော ရေဒီယိုများအတွက် ကောင်းကင်တိုင်အား ချိန်ညှိရာတွင် အသုံးပြုနိုင်သည့် N Male connector တစ်ခုနှင့်အတူ လာတတ်ကြသည်။

ကံမကောင်းစွာပင် WiFi ရေဒီယိုများမှ ထုတ်လွှင့်သည့် ဒစ်ဂျစ်တယ်နည်းသုံးကာ ညှိထားသည့် signal များသည် ကောင်းကင်တိုင် ချိန်ညှိရာတွင် ၎င်း၏ စွမ်းအားသည် (20) MHz bandwidth အထက် ပြန့်နှံ့သောကြောင့် အဆင်ပြေမှု မရှိပါ။

ကောင်းကင်တိုင် ချိန်ညှိရာတွင် တည်ငြိမ်သည့် ထုတ်လွှတ်မှု စွမ်းအားနှင့် ကြိမ်နှုန်းတစ်ခု လိုအပ်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော signal အမျိုးအစားကို မိုက်ကရိုဝေ့ signal ထုတ်လုပ်ပေးသည့်ကိရိယာဖြင့် ထုတ်လုပ်နိုင်သော်လည်း ဈေးအလွန်ကြီးသည်။

"RF Explorer model 2.4G" သည် 2.4 GHz signal ထုတ်လုပ်ပေးသူနှင့် ပူးပေါင်းခဲ့သော်လည်း အမြင့်ဆုံး ထုတ်လုပ်နိုင်သည့် စွမ်းအားသည် 1 dBm သာ ရှိသောကြောင့် အကွာအဝေးများသည့်အခါ ကောင်းကင်တိုင်အား ညွှန်ပြခြင်းတွင် ကောင်းမွန်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်ခြင်း မရှိခဲ့ပါ။ ၄င်းအစား "video senders" ဟု ခေါ်သည့်ကိရိယာကို ပြောင်းလဲ သုံးစွဲခဲ့သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ ရုပ်သံ signal များကို ပို့လွှတ်နိုင်သဖြင့် ချိန်ညှိသည့်နေရာတွင် စွမ်းအားမြင့် မိုက်ကရိုဝေ့ ကြိမ်နှုန်း signal အရင်းအမြစ်တစ်ခုအဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည်။

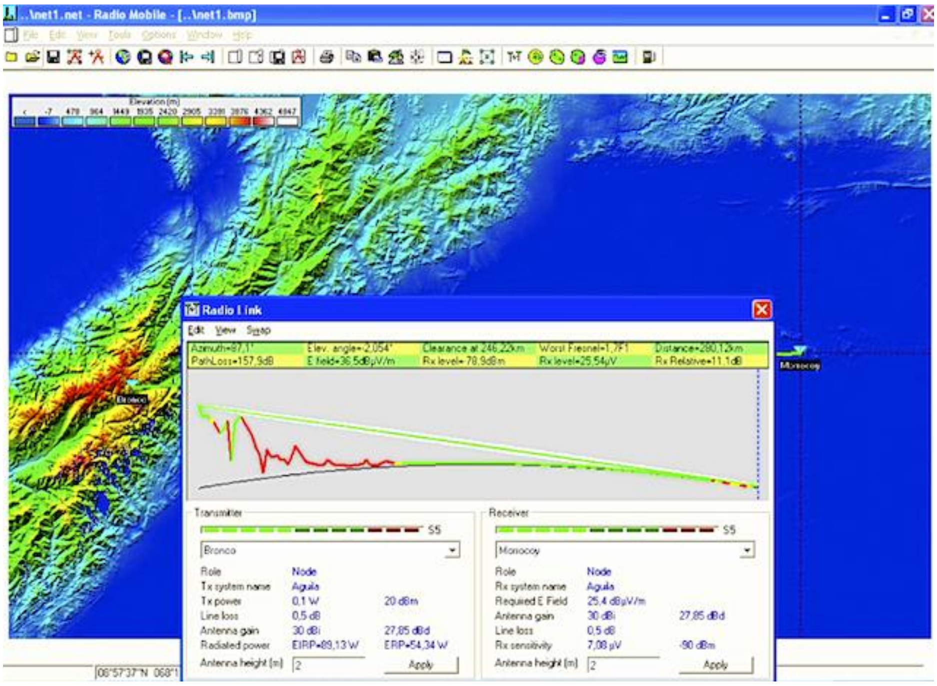
၄င်းတို့သည် ထုတ်လုပ်မှု စွမ်းအား 33 dBm အထိကို (2.4) GHz နှင့် (5) GHz band နှစ်မျိုးစလုံးအတွက် ရရှိနိုင်သည်။ ကျွန်တော်တို့ ရည်မှန်းချက်အတွက် ကောင်းကင်တိုင်အတွက် connector တစ်ခုနှင့်အတူ model ကို ဝယ်ယူရန် လိုအပ်လျှက်ရှိရာ ကျွန်တော်တို့ ကိုယ်ပိုင် ကောင်းကင်းတိုင်ဖြင့် ချိတ်ဆက်နိုင်ခဲ့သည်။

ရွေးချယ်ဝယ်ယူစရာ ထုတ်လုပ်ဖြန့်ချီသူ အများအပြားကို အောက်ပါ website တွင် ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

http://www.lightinthebox.com/Popular/Wifi_Video_Transmitter.html

ပြန်လည်ပြုပြင်ထားသည့် WiFi ကိရိယာများကို အသုံးပြု၍ အကွာအဝေးများစွာကို ချိတ်ဆက်သည့် ဥပမာအနေဖြင့် (၂၀၀၅) ခုနှစ် ဖေဖြီလတွင် Pico del Aguila (8.83274638° N, 70.83074570°W, ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အမြင့် 4100 မီတာ) နှင့် El Baul (8.957667° N,68.297528°, ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အမြင့် 155 မီတာ) အကြားရှိ Venezuela မှ စမ်းသပ်လုပ်ဆောင်ချက်ကို ရည်ညွှန်းဖော်ပြလိုသည်။ Radio Mobile Software အား အသုံးပြု၍ တိုင်းတာရာတွင် El Baul သည် (၂၈၀) ကီလိုမီတာ ၊ မိုးကုပ်စက်ဝိုင်းသည် 97° ၊ ကောင်းကင်တိုင်အတွက် ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်ထောင့်သည် -2.0° ရှိသည့်နေရာတွင် ရောင်ခြည်သည် မြေပြင်နှင့် အနီးဆုံး (၂၄၆) ကီလိုမီတာတွင် ဖြစ်ပေါ်နေသည်။ ထိုနေရာတွင် ပထမဆုံး Fresnel zone သည် 2.412 GHz ကြိမ်နှုန်း၌ 1.7 times အထိ ကြည်လင်ပြတ်သားမှု ရှိသည်။

ပုံ OI 3 တွင် program မှ ရလဒ်ကို ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ OI 3 : (၂၀၀၆) ခုနှစ် ဧပြီလတွင် Venezuela ရှိ Pico del Aguila နှင့် El Baul အကြား၌ (၂၈၀) ကီလိုမီတာ အကွာအဝေးရှိသည့် ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်းပုံ။ ထိုလမ်းကြောင်းပေါ်တွင် file များကို လွှဲပြောင်းရန် 65 kb/s အထိ ACKtimeout ကို တိုးမြှင့်ခွင့်ပြုခဲ့သည့် OpenWRT firmware ကိုအသုံးပြုထားသည်။ ၄င်း firmware သည် WiFi စံနှုန်းနှင့် ကိုက်ညီအောင် ပြုလုပ်ထားသည်။

သတိပြုရမည်မှာ စခန်းတစ်ခုသည် (၄၁၀၀) မီတာ လတ္တီကျူဒ်တွင် ရှိ၍ အခြားတစ်ခုသည် (၁၅၅) မီတာတွင် ရှိနေသောကြောင့် ကမ္ဘာ၏ အခုံးသည် အတော်သိသာထင်ရှားသည့်အပြင် ကျော်လွှားနိုင်ရမည်။ ကြိမ်နှုန်းသည် (၂၄၁၂) MHz ၊ ထုတ်လုပ်မှု စွမ်းအားသည် (100) mW ၊ ကောင်းကင်တိုင်အတွက် gain သည် 30 dBi ပတ်လည်တွင် ရှိသည်။ bandwidth ကန့်သတ်ထားခြင်း မရှိလျှင် ရုပ်သံများ စုစည်းခြင်းကို အောင်အောင်မြင်မြင် ပို့လွှတ်နိုင်သည်။

ထိုလက်တွေ့ စမ်းသပ်ချက် ပြီးစီးပြီး တစ်နှစ်အကြာတွင် တူညီသော WiFi ပစ္စည်းများနှင့် ထပ်မံလုပ်ဆောင်ရန် အလုပ်တစ်ခု ထပ်မံပေါ်ပေါက်လာခဲ့သည်။ ထိုလုပ်ငန်းတွင် စီးပွားရေးသုံး 32 dBi ကောင်းကင်တိုင်များကို ချိတ်ဆက်မှု နှစ်ဘက်စလုံးတွင် အသုံးပြုခဲ့သော်လည်း ရလဒ်သည် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။

ထို့နောက် UC Berkeley တက္ကသိုလ်ရှိ TIER အဖွဲ့မှ တီထွင်ထား၍ TDD (Time Division Duplexing) ကို ပြန်လည်မွမ်းမံထားသည့် firmware အမျိုးအစားတစ်ခုကို အသုံးပြုသည့်အခါတွင် စံနှုန်းပြည့် 802.11b စက်ပစ္စည်းများနှင့်အတူ ဦးတည်ချက်နှစ်ဘက်သုံး ပို့လွှတ်သည့်ပမာဏသည် 6 Mbit/s အထိရရှိသဖြင့် အံ့သြဖွယ်ကောင်းသည်ကို တွေ့ရသည်။

(၁၄၀၀) မီတာ အမြင့်ရှိ Platillon (9.88905350°N, 67.50552400°W) တောင်ဆီသို့ ဝေးလံသည့် တည်နေရာ (remote site) အား ရွှေ့ပြောင်းရာတွင် ထိုနေရာ၌ (၃၈၀) ကီလိုမီတာ ရှိ ကြီးမားသည့် စီမံကိန်း (testbed) ကို ဆောင်ရွက်ခဲ့ရာ ယခုစာအုပ်၏ Case Studies အခန်းတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ထိုလက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်သည် ထပ်မံ အောင်မြင်မှု ရခဲ့သည်။

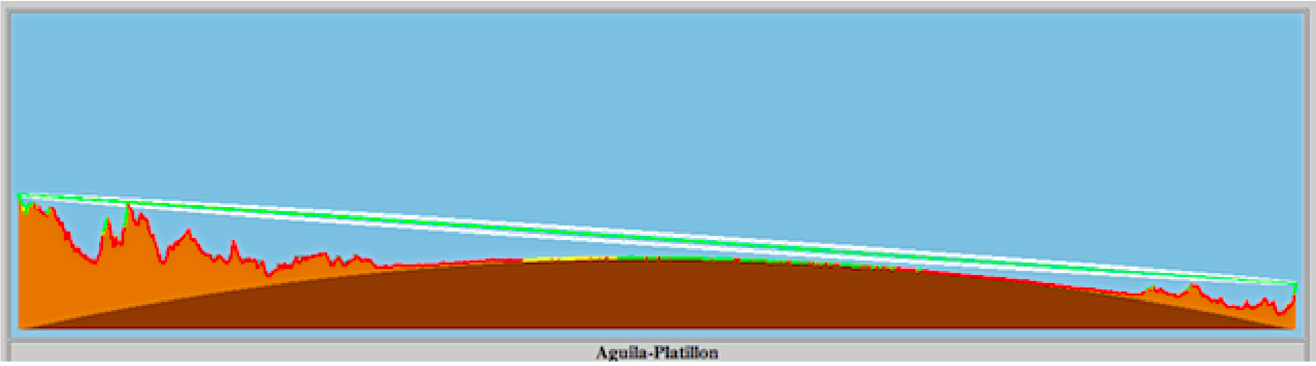
*http://www.cplus.org/rmw/rmonline.html*တွင် ရရှိနိုင်သည့် Radio Mobile ၏ on-line ထုတ်ဝေမှုကို အသုံးပြု၍ ထိုလက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်ကို သာဓက ပြနိုင်ခဲ့သည်။ ထို ထုတ်ဝေမှုသည်

အသုံးပြုရလွယ်ကူသော်လည်း လွှဲပြောင်းကူးယူနိုင်သည့် (downloadable) ထုတ်ဝေမှုနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် ကန့်သတ်ချက်အချို့ ရှိနေသေးသည်။

ထို on-line ထုတ်ဝေမှုကို အသုံးပြုရန်မှာ ပထမဆုံး site တွင် စာရင်းသွင်းပါ။ ထို့နောက် ရေဒီယို ချိတ်ဆက်မှု နှစ်ခုပေါ်မှ အမှတ်များ၏ ကိုဩဒိနိတ်များ ၊ ရေဒီယို၏ စွမ်းအား တန်ဖိုး ၊ ကောင်းကင်တိုင်၏ gain နှင့် အမြင့် တို့ကို ဖြည့်သွင်းပါ။ ထိုအခါတွင် software သည် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် သဏ္ဍာန်တူအောင် လုပ်ဆောင်ရန် လိုအပ်သည့် သင့်တင့်လျှောက်ပတ်သော ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်ဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို ဖော်ထုတ်ပေးလိမ့်မည်။

သတိပြုရမည်မှာ အပျော်တမ်း ရေဒီယို ကြိမ်နှုန်းများသာလျှင် web version တွင် ထောက်ပံ့မှု ရရှိနိုင်သောကြောင့် 2.4 GHz အစား 2.3 GHz ကိုသာ အသုံးပြုသင့်သည်။ သို့သော်လည်း ရလဒ်သည် လုံလုံလောက်လောက်ကို နီးကပ်မှုရှိသည်ကို ထို နယ်ပယ်အတွင်း လက်တွေ့စမ်းသပ်မှုများမှ စစ်ဆေးအတည်ပြုပြီးသားဖြစ်သည်။

ပုံ OI 4 တွင် ထိုလက်တွေ့စမ်းသပ်မှုအတွက် Radio Mobile on-line ၏ ရလဒ်ကို ဖော်ပြထားသည်။ ၎င်းပုံတွင် လေ့ကျင့်ခန်းအနေဖြင့် ထပ်ကာထပ်ကာ စမ်းသပ်ဖတ်ရှုနိုင်သည်။



ပုံ OI 4: (၂၀၀၇) ခုနှစ် ဧပြီလနှင့် ဩဂုတ်လများတွင် Venezuela ရှိ (၃၈၀) ကီလိုမီတာရှိသည့် 2.4 GHz တွင် လေ့လာမှုတစ်ရပ်ပြပုံ

သတိပြုရမည်မှာ ကမ္ဘာ၏ အခုံးသည် (၃၈၀) ကီလိုမီတာ လမ်းကြောင်းပေါ်တွင် သိသာထင်ရှားလာသော်လည်း အဆုံးမှတ်များ၏ အမြင့်များသည် ပထမဆုံး Fresnel zone ကို လုံလောက်အောင် ရှင်းရှင်းလင်းလင်း မြင်ရချိန် အကြားတွင် မြေပြန့်နှင့် ပေါင်းစည်းသွားသည်။

ပုံ OI 5 တွင် Radio Mobile on-line simulation ၏ တန်ဖိုးများကို ဖော်ပြထားသည်။

www.cplus.org/rmw/rmonline.html

Radio Mobile — Par/By Roger Coudé VE2DBE — Information

Latitude	8.829425 °	Latitude	9.859167 °
Longitude	-70.834667 °	Longitude	-67.521770 °
Ground elevation	4165.4 m	Ground elevation	1519.7 m
Antenna height	2.0 m	Antenna height	2.0 m
Azimuth	72.25 °	Azimuth	252.79 °
Tilt	-2.11 °	Tilt	-1.32 °

Radio system		Propagation	
TX power	20.00 dBm	Free space loss	151.26 dB
TX line loss	0.00 dB	Obstuction loss	16.58 dB
TX antenna gain	34.00 dBi	Forest loss	1.00 dB
RX antenna gain	34.00 dBi	Urban loss	0.00 dB
RX line loss	0.00 dB	Statistical loss	2.83 dB
RX sensitivity	-97.46 dBm	Total path loss	171.67 dB

Performance	
Distance	**381.091 km**
Precision	190.6 m
Frequency	2300.000 MHz
Equivalent Isotropically Radiated Power	251.189 W
System gain	185.46 dB
Required reliability	70.000 %
Received Signal	-83.67 dBm
Received Signal	14.68 µV
Fade Margin	**13.79 dB**

ပုံ OI 5 : Aguila နှင့် Platillon ကြားရှိ (၃၈၀) ကီလိုမီတာ အကွာအဝေးရှိသည့် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် Radio Mobile on-line simulation မှ ရလဒ် ပုံ

နေရောင်ခြည် စွမ်းအား

ဤ အခန်းတွင် ကိုယ်ပိုင်ပြုလုပ်ထားသော photovoltaic စနစ်များကို မိတ်ဆက်သည့်အနေဖြင့် တင်ပြထားသည်။ Power grid တို့၏ အခြေခံ ချိတ်ဆက်မှုများ လိုအပ်ခြင်းမရှိပဲ ကိုယ်ပိုင်စနစ်ဖြင့် အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင် photovoltaic ၏ သိုလှောင်မှုများနှင့် လက်ရှိဖြစ်ပေါ်နေသော အခြေခံ သဘောတရားများ အကြောင်းကို ယခုအခန်းတွင် တင်ပြထားသည်။ သတင်း အချက်အလက်များနှင့် အရင်းအမြစ်များကို ကန့်သတ်ချက်ဖြင့် အသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ပုံစံ စနစ် နည်းလမ်းများကို ကျွန်တော်တို့ စီစဉ်ပေးထားသည်။ ဤအခန်းတွင် နေရောင်ခြည်သုံးစနစ် မှ လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ကို တိုက်ရိုက် ထုတ်လုပ်နိုင်ခြင်း (photovoltaic နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင်) အကြောင်းကို ဆွေးနွေးထားပါသည်။ အပူပေးစနစ် နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင် အကြောင်းကို ဤအခန်း၏နောက်ပိုင်းတွင် တွေ့ရမည်။

နေရောင်ခြည် သုံးစွမ်းအင်

Photovoltaic စနစ်၏ အခြေခံဖြစ်သော photovoltaic အပြားများပေါ်တွင် နေမှ လာသောရောင်ခြည်ကို လျှပ်စစ်ဓာတ်စွမ်းအားသို့ ပြောင်းလဲပေးနိုင်အောင် ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ သတ်မှတ်ထားသောနေရာမှ ရရှိသော နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် စုစုပေါင်းကို irradiance (G) ဟု သိပြီး တိုင်းတာသည့် ယူနစ်မှာ watts per square metre (W/m^2) ဖြစ်သည်။ ၄င်းကဲ့သို ချက်ချင်း ဖြစ်ပေါ်လာသည့် နေရောင်ခြည်ကို ပေးထားသည့် အချိန်၏ စုစုပေါင်း တန်ဖိုးများဖြစ်သော တစ်နာရီ ၊ နေ့ရက် နှင့် လ များ အဖြစ် ဘုံအားဖြင့် သတ်မှတ်ကြသည်။ နေရာဒေသနှင့် ရာသီဥတု အမျိုးမျိုး ကွဲပြားခြားနားခြင်းကြောင့် ကမ္ဘာမြေမျက်နာပြင်ပေါ်သို့ နေရောင်ခြည် ရရှိသည့်ပမာဏများ ကွဲပြားခြားနားသည် ။ ထိုကြောင့် ဆိုလာစနစ်ပေါ်မူတည်၍ သီးသန့်နေရာများအတွက် စာရင်းဇယားများဖြင့် လိုအပ်သလို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ နေရာအများအပြားတွင် သင့်တော်သည့် ခန့်မှန်း တန်ဖိုးသတ်မှတ်မှုများ ပါဝင်ရန် ကျွန်တော် တို့အတွက် လိုအပ်ပြီး အချက်အလက်အသေးစိတ် ရရှိနိုင်ရန်အတွက် ခက်ခဲသည်။

အချို့သော အဖွဲ့အစည်းများသည် ကွဲပြားခြားနားသော နေရာဒေသများအလိုက် ကမ္ဘာအနှံ့ နေ့စဉ်ဖြစ်ပေါ်နေသော နေရောင်ခြည် ဖြာထွက်မှု ပျမ်းမျှတန်ဖိုး ပါဝင်သော မြေပုံများကို ထုတ်လုပ်ကြသည်။ ၄င်းတန်ဖိုးများကို PSHs (သို့မဟုတ်) နေရောင်ခြည်၏ ထိပ်ပိုင်း နာရီများဟု သိကြသည်။ တွက်ချက်မှုများဖြင့် နေရာဒေသများတွင် PSH တန်ဖိုးများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ သတ်မှတ် ပေးထားသော နာရီ အတွင်းတွင် နေရောင်ခြည် ရရှိမှုသည် (1000) watts per square metre ရှိ၍ တစ်ယူနစ်ကို "peak sun hours" နှင့်တူညီသည်။ အကယ်၍ ကျွန်တော်တို . နေစဉ် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်မှုကို (4000) Wh/m2 မျှော်လင့်ထားခြင်းသည် လတိုင်း ဆိုးရွားမှုဖြစ်သော (4) PSH per day ဖြစ်နိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။

Online အရင်းအမြစ်များထဲမှ အနိမ့်ဆုံး ဖြစ်သော PSH မြေပုံများ တွက်ချက်ခြင်း ကိရိယာများကို ရယူနိုင်ပါသည်။ http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php? map=africa&lang=en ပြည်တွင်းမှ ဆိုလာထုတ်လုပ်သူများ (သို့မဟုတ်) ရာသီဥတု ဆိုင်ရာ နေရာများတွင် အသေးစိတ်မေးမြန်းနိုင်သည်။

လေဆိပ်များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် သီးသန့်ခွဲထားမှု (isolation) အပါအဝင် မိုးလေဝသဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို မှတ်သားထားကြသည်။

လေစွမ်းအား အကြောင်း

တောင်များ (သို့မဟုတ်) တောင်ကုန်းများပေါ်တွင် ကိုယ်ပိုင်ပုံစံများ တည်ဆောက်ပြီး ဆိုလာမျက်နှာပြင်နေရာများတွင် လေအသုံးပြုမီးအားစက်ဖြင့် အသုံးပြုရန် ဖြစ်နိုင်ပါသည်။ အကျိုးသက်ရောက်မှုအနေဖြင့် အကွာအဝေး (၁၀၀) မီတာ အတွင်းရှိ အခြားသော အရာဝတ္ထုထက်မြင့်မားသော (၆) မီတာရှိသော လေအားသုံးစက်နှင့် အနည်းဆုံး တစ်စက္ကန့်အတွင်း (၃) မီတာမှ (၄) မီတာ တို့သည် တစ်နှစ်ပတ်လုံး လေတိုက်နှုန်း၏ ပျမ်းမျှဖြစ်သည်။ လေအားသုံးစနစ် အနေဖြင့် စွမ်းအင်ရရှိနိုင်ရန် ကမ်းခြေနှင့် ဝေးကွာသည့် နေရာများတွင် ပုံမှန်အားဖြင့် လုံလောက်မှုတခြင်းမရှိပါ။

ယေဘုယျအားဖြင့် ပြောရလျှင် လေရရှိနိုင်သည့်နေရာများတွင် ကိုက်ညီသည့် နေရောင်ခြည် ရရှိမှုပိုမိုများပြားခြင်း ၊ လေစွမ်းအားသုံးစက်များထက် photovoltaic စနစ်များသည် ပိုမို အားကောင်းစိတ်ချရခြင်းတို့ဖြစ်သည်။ တခြားတဘက်မှကြည့်လျှင်လည်း လေလုံလောက်မှု မရရှိသောကြောင့် လေအားသုံးစက်များသည် ဘက်ထရီ ပြန်လည်ဖြည့်ဆည်းရန် အချိန်ကြာရှည်ခြင်းတို့ကြောင့်ဖြစ်သည်။ လေလုံလောက်မှုမရရှိသည့်အခါ (သို့မဟုတ်) တိမ်ဖုံးကွယ် နေသောအခါတွင်လည်း ဆိုလာအသုံးပြုစွမ်းအားမှ ကူညီဆောင်ရွက်ပေးခြင်းသည် လေအစားထိုးသုံး တစ်ခုအနေဖြင့် ဖြစ်စေပါသည်။ လေအားလျှပ်စစ်နှင့် ဆိုလာကို Scotland တွင်ရှိသော ကုန်းမြင့်ဒေသများနှင့် ကျွန်းများတွင် တပြိုင်တည်းအသုံးပြုကြသည်။ အချက်အလက်များကို အောက်ဖော်ပြပါ URL တွင်ကြည့်ရှုနိုင်ပါသည်။

http://www.wirelesswhitespace.org/projects/wind- firenewable- energy-basestation.aspx

နေရာအများစုအတွက်ကောင်းမွန်သည့် လေအားထုတ်လုပ်မှုစနစ်တစ်ခု၏ကုန်ကျစရိတ်ကို စွမ်းအား၏ megre
ပမာဏဖြင့်အံကိုက်ညီမျှအောင်မပြုလုပ်နိုင်သော်လည်းခြုံငုံ သုံးသပ်သည့်စနစ်တွင်တော့ထည့်သွင်းအသုံးပြုလိမ့်မည်။ထို့ကြောင့် ခန့်မှန်းအနေဖြင့် ဆိုလာပြားများမှာ လျှပ်စစ်စနစ်ထုတ်လုပ်ခြင်းကို ဤ အခန်းတွင် တွေ့နိုင်ပါသည်။

Photovoltaic စနစ် ၏ အစိတ်အပိုင်းများ

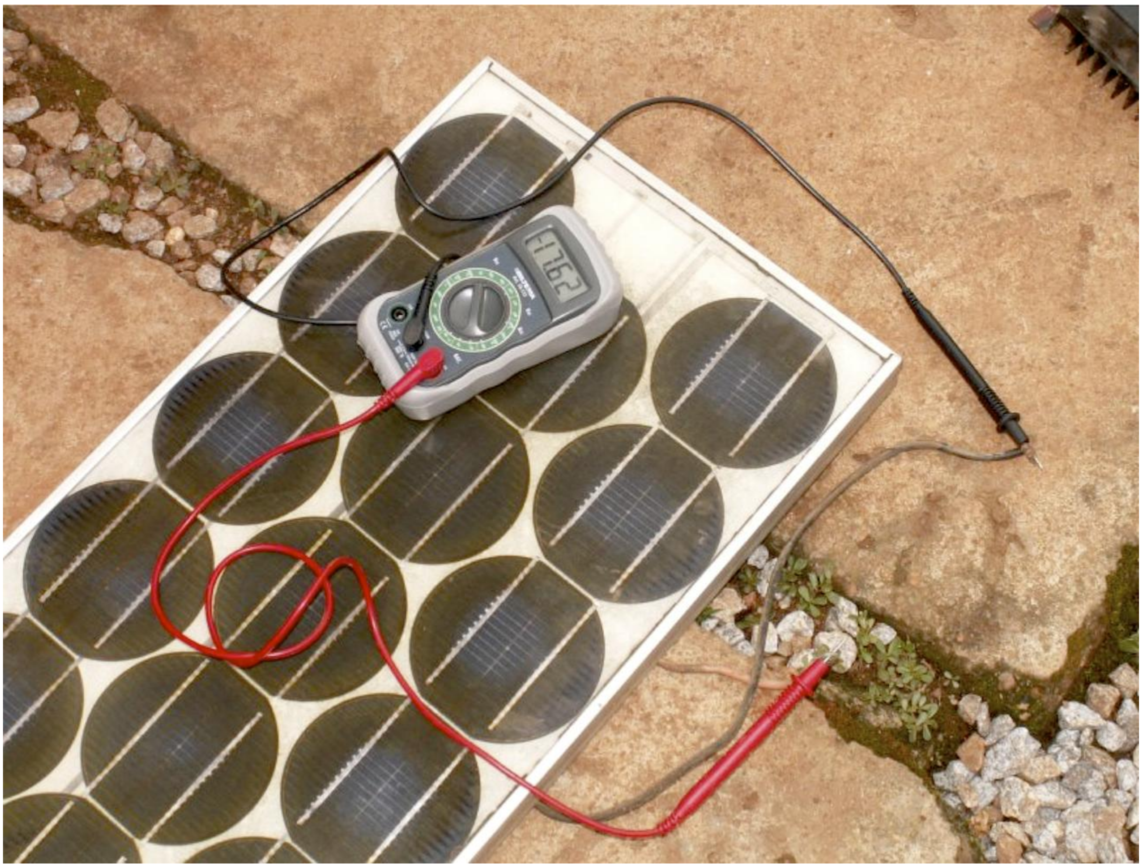
ဆိုလာပြား ၊ ဘက်ထရီ ၊ ထိန်းညှိကိရိယာ နှင့် လုပ်ငန်း ဟူ၍ အဓိကအသုံးပြုသောအစိတ်အပိုင်း (၄)ပိုင်း အနေဖြင့် Photovoltaic စနစ်တွင် အခြေခံပါဝင်သည်။ မှန်ပုံကွက်များမှ လျှပ်စစ်အားကို ထုပ်လုပ်ပေးသည်။ လျှပ်စစ်စွမ်းအားကို ဘက်ထရီတွင် သိုလှောင်သည်။ ဘက်ထရီမှ အားသွင်းမှုများခြင်းနှင့် အားမရှိခြင်းတို့မှ ကာကွယ်နိုင်ရန် ထိန်းညှိကိရိယာမှ လုပ်ဆောင်ပေးသည်။ မည်သည့်ပစ္စည်းမဆို လျှပ်စစ်စွမ်းအား လိုအပ်မှုသည် လုပ်ငန်းကို ကိုယ်စားပြုသည်။ ဆိုလာပြားများ နှင့် ဘက်ထရီများသည် တိုက်ရိုက် ဖြစ်သော (DC) ကိုသာ ထုတ်လွှတ်ပေးကြောင်း မှတ်သားထားရန် အရေးကြီးသည်။ အကယ်၍ လည်ပတ်နေသော ဗို့အား သတ်မှတ်ချက်အတွင်းတွင် အချို့ မီးအားမြင့်စက်တွင် ပါဝင်ရန်လိုအပ်ခြင်း ၊ ပစ္စည်းကိရိယာသည် ဘက်ထရီ ဗို့အားမှ ထောက်ပံ့မှု မပေးနိုင်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်

အကယ်၍ အသုံးပြုနေသော ပစ္စည်းသည် ကွဲပြားခြားနားသော DC ဗို့အားကို ဘက်ထရီမှ ထောက်ပံ့ပေးကာ စွမ်းအားရရှိ၍ အသုံးပြုရန် DC/DC converter သုံးရန် လိုအပ်ပါသည်။ DC/AC converter ကို အချို့သော ကိရိယာသည် AC power ဖြစ်သဖြင့် အသုံးပြုရန် လိုအပ်ပြီး inverter ဟု လူသိများသည်။ တခြား အမျိုးမျိုးသော ပစ္စည်းများသည် တစ်စုံတစ်ခု မှားယွင်းပါက လျှပ်စစ် စနစ် တစ်ခုလုံးနှင့် ပေါင်းစပ်နိုင်မည်မဟုတ်ပါ။

၄င်းပစ္စည်းများတွင် မိုးကြိုးလွှဲ ကိရိယာများ ၊ မြေစိုက်ကြိုးများ (ground rods) ၊ fuses ၊ surge protectors ၊ circuit breakers ၊ ဝါယာကြိုး သွယ်တန်းခြင်း အစရှိသည်တို့ ပါဝင်သည်။

ဆိုလာပြား (The solar panel)

ဆိုလာပြားတွင် ပါဝင်သော ဆိုလာ cells များမှာ ဆိုလာရောင်ခြည်တန်းတို့ကို စုဆောင်း၍ လျှပ်စစ်စွမ်းအား အသွင်သို့ ပြောင်းလဲပေးသည်။ Photovoltaic generator (သို့မဟုတ်) ဆိုလာမော်ကျူးတို့သည် စနစ်တစ်ခုလုံး၏ တခါတရံ လွဲအပ်ခြင်းခံရသော အစိတ်အပိုင်းစနစ် ဖြစ်သည်။ လိုအပ်နေသည့်စွမ်းအားရရှိစေရန် ပေးထားသော load အတွင်းမှ အစဉ်လိုက် (သို့မဟုတ်) အပြိုင်လိုက် အပြားများကို စနစ်တကျ ဆိုလာပြားမှ စီစဉ် ခင်းကျင်းချိတ်ဆက်ထားသည်။ ဆိုလာရောင်ခြည်များသည် အစိတ်အပိုင်းအမျိုးမျိုးဖြင့် ဆိုလာပြားတွင် ရှိပြီး လျှပ်စီးကြောင်း ဖြစ်ပေါ်အောင် ထောက်ပံ့ပေးသည်။ ၄င်းအခြေအနေသည် စနစ်တို့၏ အချိန်များ ၊ နေ့တို့၏ နာရီများတိုင်း ရာသီဥတုပေါ် မူတည်ပြီး ခြားနားနိုင်သည်။



ပုံ OGP 1 : နေရောင်ခြည် စွမ်းအင် စုဆောင်းပေးသည့် မှန်ပုံကွက်များ

ဆိုလာဆဲလ် ထုတ်လုပ်မှုများသည် အမျိုးမျိုးသော နည်းပညာများကို အသုံးပြုကြသည်။

အသုံးအများဆုံးမှာ crystalline silicon ဖြစ်၍monocrystalline (သို့မဟုတ်) polycrystallinePolycrystalline ကိုလည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။

Amorphous silicon တို့သည် ဆိုလာစွမ်းအားမှ လျှပ်စစ်သို့ ကူးပြောင်းခြင်းတွင် စျေးသက်သာသော်လည်း အကျိုးသက်ရောက်မှု အနည်းဆုံးဖြစ်သည်။

Amorphous silicon သည် ပုံစံအားဖြင့် အိပ်ဆောင်ဂဏန်းပေါင်းစက် မျှသာဖြစ်ပြီး ပစ္စည်းကိရိယာ အနိမ့်များတွင် အသုံးပြု၍ အကျိုးသက်ရောက်မှုအဖြစ် (၆) % မှ (၈) % ခန့်သာ ပြောင်းလဲ အကျိုးသက်ရောက်စေသဖြင့် တစ်သက်တာ အသုံးပြုရန်အတွက် မျှော်လင့်ချက်ကို လျော့ကျစေသည်။

အသစ်အသုံးပြုသော ဆိုလာနည်းပညာများမှာ ပါးလွှာသော ဖလင်မှ photovoltacics နှင့် silicon ribbon တို့သည် လက်ရှိ အသုံးပြုရန် ပြုလုပ်နေဆဲဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့သည် ကျယ်ပြန့်စွာမရှိသေးသော်လည်း အကျိုးသက်ရောက်မှုအနေဖြင့် အဆင့်မြင့် နည်းပညာများအတွက် များစွာ အကျိုးပြုနိုင်သည်။

ဘက်ထရီ

ဆိုလာပြားမှ ထုတ်လွှတ်လိုက်သည့် load ကို ချက်ချင်း သုံးစွဲခြင်း မပြုဘဲ ဘက်ထရီအတွင်း သိုလှောင်ကာ စွမ်းအင် ထုတ်လုပ်ပေးခြင်း ဖြစ်သည်။ ဆိုလာရောင်ခြည်ကို အနည်းဆုံးကျန်ရှိနိုင်သည့် အချိန်တိုင်အောင် သိုလှောင်ထားသည့် စွမ်းအင်ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

တခါတရံတွင် ဘက်ထရီ အတွင်း၏ အစိတ်အပိုင်းများကို accumulator (စုဆောင်းသူ) ဟုခေါ်သည်။

ဓာတုဗေဒဆိုင်ရာ စွမ်းအင် ဖြစ်ပေါ်မှုမှ ဘက်ထရီတွင် လျှပ်စစ်ကို သိုလှောင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

ဘက်ထရီအများစုတွင် အများဆုံး ပုံစံဖြစ်သော ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းနိုင်သော အက်စစ်သုံး ဘက်ထရီများဖြစ်၍ ဆိုလာစနစ်များကို အသုံးပြုနိုင်သည့်အတွက် recombinant (သို့မဟုတ်) VR (valve regulated lead acid) ဘက်ထရီများ ဟုခေါ်သည်။

ပုံ OGP 2 : (200) Ah ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီတစ်လုံး။ အစွန်းများ၏ အလေးချိန်ကြောင့် သယ်ယူပို့ဆောင်ရာတွင် အနုတ်အစွန်းဘက်သည် ကျိုးပဲ့သွားသည်။

အလုံပိတ်ထားသည့် ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီများ၏ ဘေးဘက်တွင် စွမ်းအင် သိုလှောင်နိုင်ရန်အတွက် အရေးကြီးသည့် လုပ်ဆောင်ရမည့် နှစ်ချက်ရှိပါသည်။

- ဆိုလာအပြားများ၏ စီစဉ်ခင်းကျင်းထားမှုမှ တပြိုင်နက်တည်း စွမ်းအားသာလွန်ရရှိအောင် ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည်။ ၄င်းရရှိသည့် စွမ်းအားတို့အတွက် မော်တာကို အေးအောင်ပြုလုပ်နိုင်သည့် ပစ္စည်း (သို့မဟုတ်) ရေစုပ်စက် အစရှိသည် တို့ဖြင့် စတင်လုပ်ဆောင်ရန် ပစ္စည်းကိရိယာများ လိုအပ်သည်။
- လုပ်ကိုင်နေသည့် လုပ်ငန်းစဉ်အတွင်းမှ ဗို့အားကို သိနိုင်ရမည်ဖြစ်သည်။

အရေးတကြီး ကန့်အသတ်ရှိသည့်နေရာများတွင် အခြား ဘက်ထရီအမျိုးအစားများဖြစ်သော (Nicd ၊ NiMh (သို့မဟုတ်) Li-ion) တို့ကို အနည်းငယ်သော စွမ်းအားရရှိအောင်လုပ်ဆောင်သည့်နေရာများတွင် အသုံးပြုနိုင်သည်။

၄င်းကဲ့သို့ အထူးပြုလုပ်ထားသော အားသွင်းခြင်း / ထိန်းညှိကိရိယာ အမျိုးအစား ဘက်ထရီများသည် အက်ဆစ်အခြေပြု ဘက်ထရီများတွင် တိုက်ရိုက် အစားထိုးခြင်း မပြုနိုင်ပါ။

ထိန်းညှိကိရိယာ

သင့်လျော်သည့်အခြေအနေများတွင် ဘက်ထရီ အလုပ်လုပ်နေသည်ဟု ထိန်းညှိကိရိယာ (တရားဝင် ပြောရလျှင် ဆိုလာ စွမ်းအားအတွက် အားဖြည့်ရန် ထိန်းညှိကိရိယာ) ဟု အခိုင်အမာ သတ်မှတ်သည်။ ဘက်ထရီ သက်တမ်းအတွက် အလွန် ထိခိုက်နစ်နာမှု ဖြစ်စေနိုင်သည့် ဘက်ထရီမှ အားသွင်းများနေခြင်း (သို့မဟုတ်) အားသွင်းမှုမလုပ်ဆောင်နိုင်ခြင်း ဖြစ်သော အခြေအနေနှစ်ခုကို မဖြစ်လာအောင်တားဆီးပေးသည်။ ဘက်ထရီ၏ လုပ်ဆောင်ချက်ဖြစ်သာ ထိန်းညှိကိရိယာမှ အားသွင်းလုပ်ဆောင်နေသည့် အားသွင်းမှု အခြေအနေ (state of charge (SoC)) ထိန်းသိမ်းမှု အခြေအနေဖြစ်သော အားသွင်းခြင်း နှင့် အားမသွင်းနိုင်ခြင်း တို့ကို သေချာစွာတွေ့ရမည်။

အမှန်တကယ် အသုံးပြုနေသည့်ဘက်ထရီ၏ ဗို့အားကို အခြေခံ၍ SoC အား ခန့်မှန်းနိုင်သည်။

ဘက်ထရီ ဗို့အားကို တိုင်းတာခြင်းအားဖြင့် ဘက်ထရီတွင် သိုလှောင်ထားသည့် နည်းပညာပိုင်း လျှာထားချက်များနှင့် ဘက်ထရီ၏ မည်သည့်နေရာတွင် အားများနေခြင်း (သို့မဟုတ်) အားများကျော်လွန်နေပြီး အားမရရှိနိုင်ခြင်း စသည့် တိကျမှန်ကန်သော နေရာမှတ်များကို ထိန်းညှိကိရိယာဖြင့် သိရှိနိုင်သည်။

ပုံ OGP 3 : (30) Amp နေရောင်ခြည် စွမ်းအင် ဓာတ်အားထိန်း ကိရိယာ

လုံခြုံရေးအပိုင်းတွင် ထိန်းချုပ်နိုင်သည့်ပစ္စည်းကိရိယာနှင့် အခြား ပေါင်းထပ်ထားသော အချက်အလက်များစွာသည် ထိန်းညှိကိရိယာတွင် ပါဝင်ပြီးဖြစ်သည်။ ၎င်းတွင် တိုင်းတာနိုင်သည့် alarms ၊ timers ၊ ampere- hour ၊ voltmeters ၊ ammeters ၊ အစရှိသည်များ ပါဝင်သည်။ ထိုအဆင်ပြေသည့်အတိုင်းအတာတွင် အလုပ်လုပ်နေသည့် photovoltaic စနစ်အတွက် အထက်ဖော်ပြပါ တိုင်းတာနိုင်သည့် လုပ်ဆောင်ချက်များ လိုအပ်ခြင်းမရှိပါ။

Converter

ဘက်ထရီနှင့် ဆိုလာပြား စီစဉ်ထားမှုတို့အကြားတွင် ဗို့အားကို DC အဖြစ် သတ်မှတ်ထားနိုင်၍ လျှပ်စစ်ကို ရနိုင်သည်။

လိုအပ်နေသည့် Load ရရှိအောင် လိုအပ်မှုအတွက် ဗို့အားနှင့် ကိုက်ညီအောင် မလိုက်ဖက်နိုင်ပါ။ Inverter ဟု သိ၍ (DC / AC) တိုက်ရိုက် / အလှည့်ကျ ပြောင်းလဲနိုင်ခြင်း ၊ ဘက်ထရီမှ လက်ရှိသုံးနေသော DC ကို AC သို့ ပြောင်းလဲပေးနိုင်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်။ ပြောင်းလဲနေသည့်အချိန်အတွင်း အချို့စွမ်းအင်များသည် ငွေကြေး ဆုံးရှုံးသကဲ့သို့ ဖြစ်လာနိုင်သည်။ အကယ်၍ လိုအပ်ခဲ့ပါက ဘက်ထရီများမှ ပိုလွှတ်လိုက်သည့် ဗို့အားအစစ်ဖြစ်သော DC ကိုပြောင်းလဲမှုများ ပြုလုပ်ကာသုံးနိုင်သည်။ အချို့စွမ်းအင်များသည် DC/DC converters ပြောင်းလဲနေသည့်ကြားတွင် ဆုံးရှုံးနိုင်သည်။

ကောင်းမွန်စွာလုပ်ဆောင်ခြင်းအတွက် loadနှင့် လွှတ်ထုတ်လိုက်သော DC ဗို့အားများ ကိုက်ညီမှု ဖြစ်စေရန်အတွက် ဆိုလာ စွမ်းအား စနစ်ကိုကိုယ်တိုင် ပုံစံ ပြုလုပ်ရမည် ဖြစ်သည်။

ပုံ OGP 4 : (800) Watt DC/AC converter (power inverter)

ဝန်ခံနိုင်မှု

စွမ်းအင်စနစ်အတွက် စွမ်းအားကို ထုတ်လွှတ်ပေးနိုင်သည့် ပစ္စည်းကိရိယာများသည် load ဖြစ်သည်။

၎င်းတွင် VSAT modems ၊ TV sets ၊ lamps ၊ workstations ၊ routers ၊ wireless ဆက်သွယ်မှုဆိုင်ရာပစ္စည်းများ အစရှိသည့် load များပါဝင်သည်။

ပစ္စည်းကိရိယာ၏ အသုံးပြုသည့် ပမာဏ စုစုပေါင်းကို တိတိကျကျ မပြောကြားနိုင်သော်လည်း ကောင်းမွန်သော ခန့်မှန်းနိုင်မှုသည် မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။

ထိုစနစ်ပုံစံသည် စွမ်းအားနိမ့် (lower power) ပစ္စည်းကိရိယာများမှ စွမ်းအင် ဖြုန်းတီးမှု မဖြစ်အောင် တားဆီးနိုင်မည့် သေချာ လိုအပ်နေသော ကျွမ်းကျင်မှုရှိသည့် စနစ်ဖြစ်သည်။

အတူတကွလုပ်ကြပါစို့

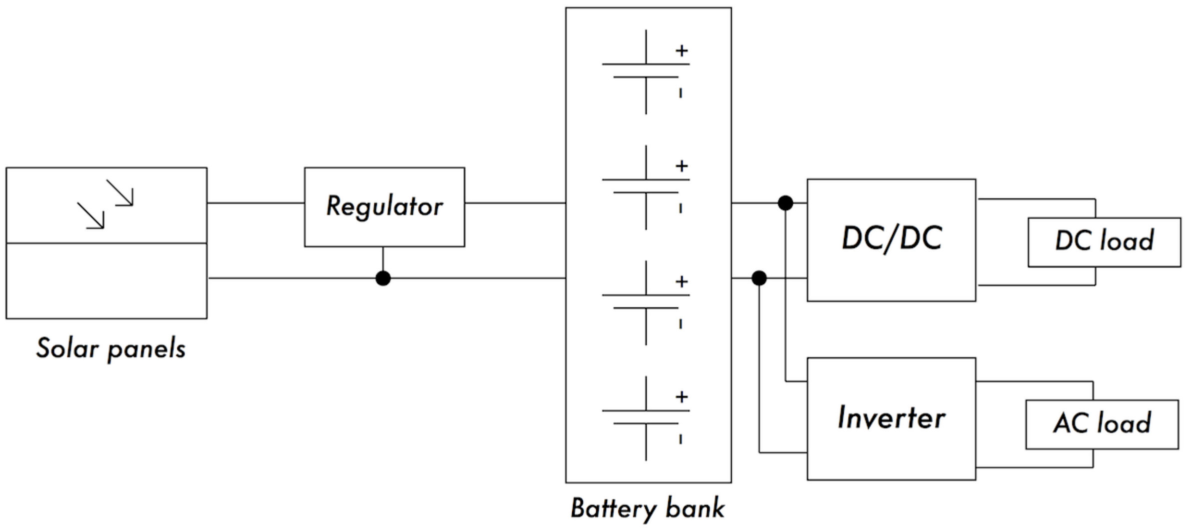
အစိတ်အပိုင်းအားလုံးကို ပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့် ပြည့်စုံသော photovoltaic စနစ်ဖြစ်လာနိုင်သည်။

ဆိုလာစွမ်းအင် ရရှိနေသည့်အချိန်အတွင်း ဆိုလာပြားများမှာ စွမ်းအားကိုထုတ်လုပ်ပေးသည်။

ထိန်းညှိကိရိယာသည် ဘက်ထရီများ ပျက်စီးမှုများကို ကာကွယ်ပေးခြင်းနှင့် ဆိုလာပြားများ၏ လုပ်ဆောင်မှုများ ပိုမို ကောင်းမွန်စေရန် အသေအချာဖြစ်သည်။ စွမ်းအင်ကို နောက်ပိုင်းအသုံးပြုနိုင်ရန် ဘက်ထရီအတွင်းတွင် သိုလှောင်မှုပြုလုပ်သည်။

လိုအပ်ချက်ဖြစ်နေသော load အတွက် ကိုက်ညီစေရန် စွမ်းအင်ကို converters နှင့် Inverters များတွင် သိုလှောင် ပြင်ဆင် ထားကြသည်။ နောက်ဆုံးတွင် အလုပ်လုပ်ကိုင်ရန် သိုလှောင်ထားသော စွမ်းအင်ကို အသုံးချလုပ်ကိုင်ကြသည်။

နှစ်ပေါင်းများစွာတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက် တပ်ဆင်ထားသော ပစ္စည်းအားလုံးကို သေချာစွာ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရမည်ဖြစ်သည်။



ပုံ OGP 5: DC နှင့် AC load များနှင့် အတူ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စနစ်တစ်ခု တပ်ဆင်ထားခြင်း

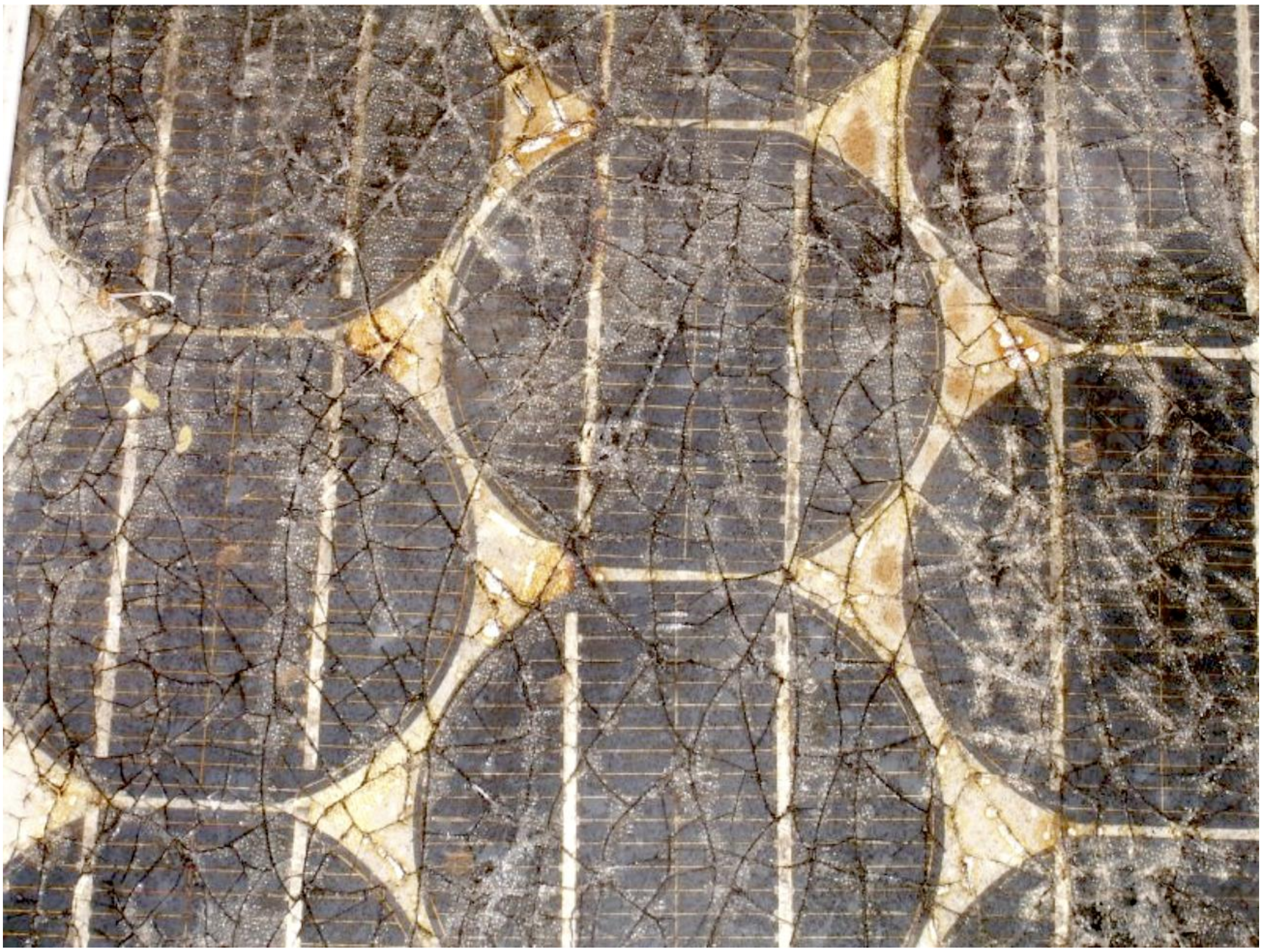
Photovoltaic စနစ်အကြောင်း အသေးစိတ်နှင့် သီးခြား တပ်ဆင်ပစ္စည်းများအကြောင်း ကို ကျွန်တော်တို့ ဆက်လက်ရှင်းပြသွားမည်ဖြစ်သည်။

နေရောင်ခြည် သုံး စွမ်းအင်ပြား

ဆိုလာ ကလာပ်စည်းများဖြင့် နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင်ပြား ကို ဖွဲ့စည်းထားသည်။

၄င်းကလာပ်စည်းများမှ ပုံမှန် အသုံးပြုသော ဗို့အားတန်ဖိုးအတိုင်း လျှပ်စစ်များ စီးဆင်းချိတ်ဆက်ပါသည်။

စိုထိုင်းမှုနှင့် ပျက်ဆီးမှုကို ကာကွယ်ရန်နှင့် သီးသန့်အဖြစ် ၄င်းကလာပ်စည်းများတွင် လုပ်ဆောင်ပေးသည်။



ပုံ OGP 6: နေရောင်ခြည် စွမ်းအင် စုဆောင်းသည့် မှန်ပုံကွက်များတွင် ရေနှင့် သံချေး တိုက်စားမှုကြောင့် အကျိုးသက်ရောက်မှုများ

အသုံးပြုလုပ်ဆောင်နေသော လုပ်ငန်း ကိစ္စရပ်များတွင် လိုအပ်နေသော စွမ်းအား ရရှိနိုင်ရန် မူတည်ပြီး ဈေးကွက်တွင် ကွဲပြားခြားနားသော အစိတ်အပိုင်း အမျိုးအစားများကို တွေ့ရှိနိုင်သည်။ ပုံဆောင်ခဲ ဆီလီကွန်များတွင် (36) ဆိုလာ ကလပ်စည်းများ (သို့မဟုတ်) (32) ဆိုလာကလပ်စည်းများကို အများဆုံး တွေ့ရသည်။

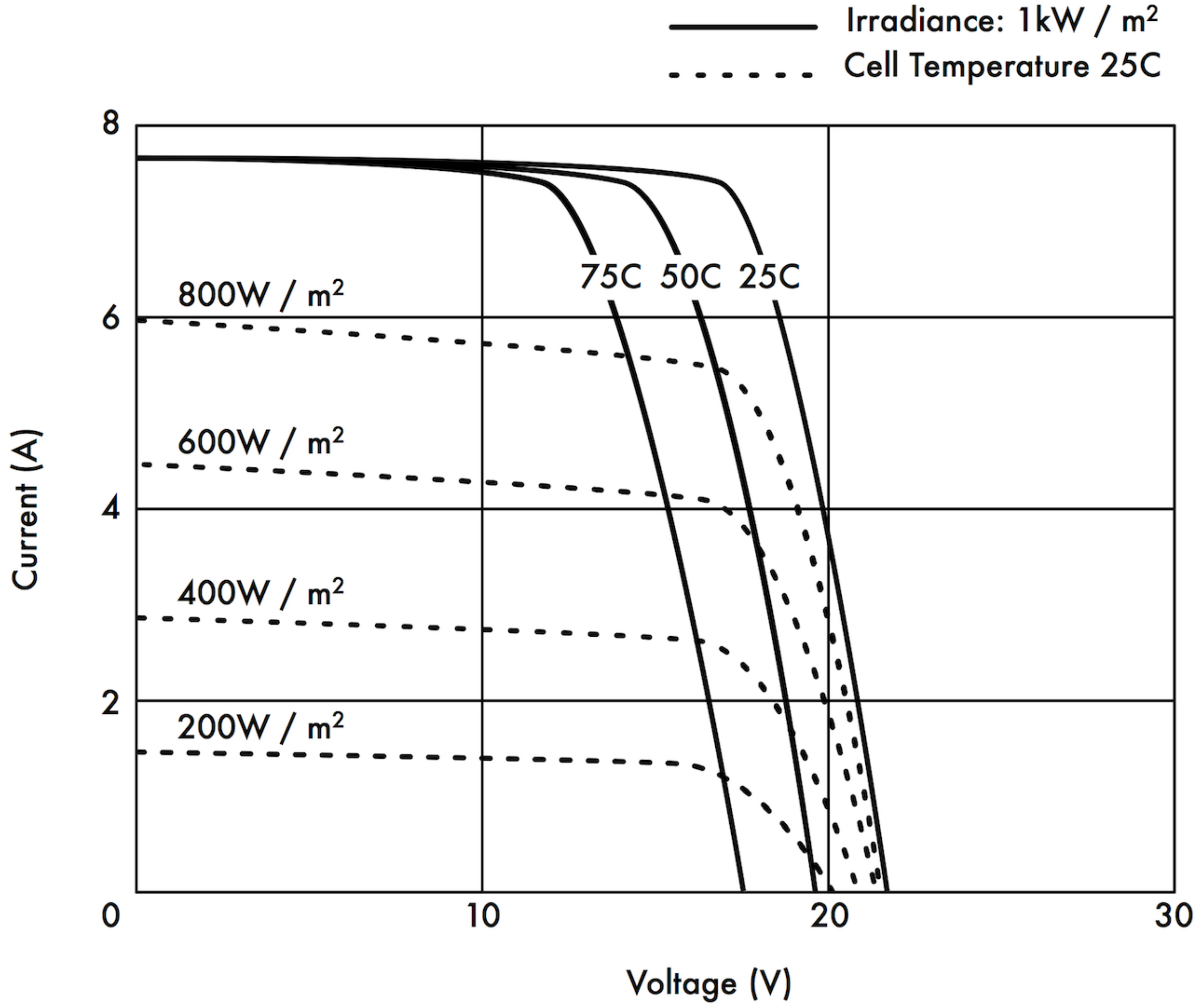
အခြေခံ မော်ကျူးပါဝင်သော (EVA) ကော်စေးများဖြစ်သည့် အပူပေး၍ လျှပ်ကူးမှုသည် မှန်များနှင့် ပလပ်စတစ် အမျိုးအစားများတွင် ဖြစ်ပေါ်စေပြီး ကြိုးများအတွင်း အစဉ်လိုက် ရှိပြီး ၄င်းကလာပ်စည်းများ အရွယ်အစားသည် တူညီသည်။

မျက်နှာပြင် အစိတ်ပိုင်းများ၏ အကျယ်အဝန်းများသည် (0.5) m^2 နှင့် (0.1) မီတာ ရှိသည်။ ဆိုလာအပြားများတွင် အပေါင်းတစ်ခု နှင့် အနုတ်တစ်ခု ဆိုသော လျှပ်စီးကြောင်းလိပ်စာ ရှိသည်။

သီးသန့်ဖြစ်သော ကလာပ်စည်းများမှ diodes ကို ဖြတ်ကျော်ကာ အဆင့်ဆင့် လုပ်ဆောင်ချက် ခွင့်ပြုပေးသည့် အပိုလမ်းကြောင်းများသည် အချို့မျက်နှာပြင်များတွင် ပါဝင်ပြီးဖြစ်သည်။

ဆိုလာပြားမှ ဆန့်ကျင်ဘက် ကျော်ဖြတ်လာသော diodes များကို ကာကွယ်ပေးသည့် ဖြစ်စဉ်များကို “hot-spots” ဟုသိသည်။ ဆိုလာပြားများ နေရောင်ခြည်အပြည့် ရရှိသည့်အချိန်တွင် အချို့ကလာပ်စည်းများသည် အရိပ်အယောင်သာရရှိသည့် “hot-spots” များဖြစ်ပေါ်စေသည်။ စွမ်းအင်ကို ထုတ်လုပ်နေချိန်တွင် အရိပ်ကျကလာပ်စည်းများကြောင့် စွမ်းအင် ပျောက်ကွယ်မှုများကို ဖြစ်ပေါ်စေပါသည်။

ငှင်းအခြေအနေတွင် အပူချိန် (85 မှ 100 c) သို့ တိုးမြင့်လာသည့် သိသာထင်ရှားသော အရိပ်ကလာပ်စည်းများတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။ အရိပ်ကလာပ်စည်းများမှ hot-spots တို့သည် diodes ဖြတ်ကျော်ခြင်းကို တာဆီးနိုင်ပြီး ဆိုလာပြား၏ အမြင့်ဆုံးဖြစ်သည့် ဗို့အားကို လျော့ကျစေသည်။ အရိပ်ဖြစ်နိုင်သည့် မလွှဲသာမရှောင်သာသော အခြေအနေများတွင်သာ အသုံးပြုကြသည်။ မည်သည့်အချိန် ဖြစ်ဖြစ် ဆိုလာပြားတစ်ခုလုံးကို နေရောင်ခြည် အပြည့်အဝ ရရှိ မှသာလျှင် အကောင်းဆုံးဖြစ်နိုင်လိမ့်မည်။



ပုံ OGP 7: ကွဲပြားခြားနားသည့် IV မျဉ်းကွေးများ။ လျှပ်စီး (A) သည် ရောင်ခြည်ဖြာထွက်မှုအရ ပြောင်းလဲနေ၍ ဗို့အား (V) သည် အပူချိန်အလိုက် ပြောင်းလဲနေသည်။

IV ဝိသေသအဖြစ် မျဉ်းကွေး ကိုယ်စားပြု ဆိုလာ အစိတ်အပိုင်းများကြောင့် လျှပ်စစ်ကြောင်းများ တိုးတက်လာစေပြီး ၄င်းကိုယ်စားပြု အခြေအနေများသည် ဆိုလာမှ ရောင်ခြည် ရရှိနိုင်ရန် သေချာသည့် ဗို့အားကို အခြေပြု ထုတ်လွှတ်ပေးနိုင်ခြင်း ဖြစ်သည်။

လက်ရှိ ဖြစ်ပေါ်နေသော ဗို့အား တန်ဖိုးများ အားလုံးကို ၄င်းမျဉ်းကွေးများက ကိုယ်စားပြုစေသည်။

၄င်းတို့အပေါ်မူတည်နေသည့် အဓိကအချက်နှစ်ခု ရှိသည် ៖ ကလာပ်စည်းများ လက်ခံရရှိသည့် ရောင်ခြည်များနှင့် အပူချိန်တို့ ဖြစ်သည်။

ဖော်ပြပါ ပေးထားသည့် ကလာပ်စည်း နေရာများတွင် အပူချိန်တိုးတက်လာသည်နှင့် ဗို့အား လျော့ကျစေခြင်းများ ဖြစ်ပေါ်ခြင်း ၊ တိုက်ရိုက် အချိုးကျနေသော ဆိုလာ ရောင်ခြည် ဖြာထွက်မှု (G) တို့ကို တွေ့ရှိရမည်ဖြစ်သည်။

စွမ်းအား အမြင့်ဆုံး (V x I) လမ်းကြောင်း အမှတ်များအတွက် ဆိုလာပြားများမှာ စုစုပေါင်း စွမ်းအင်များ ရရှိရန် ထိန်းညှိကိရိယာများက အကောင်းဆုံးအသုံးချခြင်း ဖြစ်သည်။ IV မျဉ်းကွေး၏ ဒူးဆက်ပိုင်းမှ ရရှိသော အမြင့်ဆုံး စွမ်းအားများနှင့် ကိုက်ညီသည်။

နေရောင်ခြည်သုံးပြားများ၏ သတ်မှတ်ချက်များ

Photovoltaic အပြားများ၏ အဓိကပါဝင်သောအချက်များမှာ း

1. တိုတောင်းသည့် လျှပ်စီး ပတ်လမ်း (I_{SC}) : ပတ်လမ်းကြောင်း တိုတောင်းသည့်အချိန်တွင် ဆိုလာပြားမှ အမြင့်ဆုံး စီးကြောင်းရရှိသည်။
2. ပတ်လမ်းကြောင်းဖွင့် VOLTAGE (V_{OC}) : လျှပ်စစ်ပတ်လမ်းရှိ အဖိုအမ အစွန်းများသည် မည်သည့် ဝန်နှင့်မှ ချိတ်ဆက်မထားသည့်အခါ (open circuit) နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ပြားမှ ပေးစွမ်းသည့် လျှပ်စီးသည် အမြင့်ဆုံးဖြစ်သည်။ ထိုတန်ဖိုးသည် (12) V စနစ်များတွင် အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားကို ပုံမှန်အားဖြင့် (22) V အထိ ရရှိသည်။ ၄င်းတန်ဖိုးသည် အစဉ်လိုက် ချိတ်ထားသည့် ဆဲလ်များ၏ အရေအတွက်နှင့်လည်း တိုက်ရိုက် အချိုးကျသည်။
3. အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား အမှတ် (P_{max}) : $P_{max} = I_{max} \times V_{max}$ အခြေအနေတွင် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားမှ ထောက်ပံ့သည့် စွမ်းအားသည် အမြင့်ဆုံးအမှတ်တွင် ရှိသည်။

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြား၏ အမြင့်ဆုံးစွမ်းအား အမှတ်ကို Watts (W) (သို့မဟုတ်) peak Watts (Wp) နှင့် တိုင်းတာနိုင်သည်။ လုပ်ငန်း၏ ဗို့အားသည် ဝန် (သို့မဟုတ်) ထိန်းချုပ်မှုတစ်ခုခုမှ သတ်မှတ်ထားခြင်း ဖြစ်သောကြောင့် ပုံမှန် အခြေအနေများ၌ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားသည် အမြင့်ဆုံးအခြေအနေများတွင် အလုပ်လုပ်မည် မဟုတ်ကြောင်းကို မမေ့လျော့စေရန် အရေးကြီးသည်။ V_{max} နှင့် I_{max} တို့၏ ပုံမှန် တန်ဖိုးများသည် I_{SC} နှင့် V_{OC} တို့ထက် အနည်းငယ် နည်းသည်။

1. FILL FACTOR (FF) : နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားမှ အမှန်တကယ် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအားနှင့် I_{SC} . V_{OC} ထုတ်လုပ်မှု ပစ္စည်းအကြားမှ ဆက်နွယ်မှု ဖြစ်သည်။ IV characteristic curve အမျိုးအစား၏ အမှတ်အသားတစ်ခုဖြစ်သောကြောင့် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြား၏ အရည်အသွေးအတွက် အကြံဉာဏ် ပေးစွမ်းနိုင်သည်။ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားသည် စွမ်းအားကို ပိုမို ထုတ်ပေးနိုင်စွမ်းဖြစ်သော FF သည် ၁ နှင့် နီးကပ်လာခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ပုံမှန်အားဖြင့် (၀.၇)နှင့်(၀.၈) အကြား တန်ဖိုးများဖြစ်သည်။
2. EFFICIENCY (h) : နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြား ၏ နေရောင်ခြည် ဖြာထွက်မှု (PL) မှရရှိသော စွမ်းအားနှင့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ပြား မှပေးလိုက်သော အလုပ်လုပ်ရန်အတွက် အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီးကြောင်းတို့ကြားတွင် အချိုးကျသည်။ ၄င်းသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ၁၀-၁၂ % ရှိပြီး

(monocrystalline ၊ polycrystalline ၊ amorphous (သို့မဟုတ်) thin film) ဖြစ်သော ကလာပ်စည်းများပေါ်တွင်မူတည်သည်။

ကျွန်တော်တို့ မြင်တွေ့နိုင်သည့် h = P_{max} / P_L = FF . I_{SC}. V_{OC}/ P_L ဖြည့်သွင်းထားသော အခြေခံအကြောင်းရင်းများနှင့် စွမ်းအားအမြင့်ဆုံး ရောက်ရှိနိုင်မှုတို့ကို စဉ်းစားဆုံးဖြတ်ရမည်ဖြစ်သည်။

ကလာပ်စည်းများရှိ T_c= 25ºC ဖြစ်သော အပူအအေးပမာဏ ၊ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အထက် ၊ ရောင်ခြည် ဖြာထွက်မှု G = 1000 W/m2 သတ်မှတ်ထားသော စံနှုန်းတိုင်းတာမှုကို ရည်ညွှန်းစေခြင်း တို့သည် ထုတ်လုပ်သူများမှ စီစဉ်ပေးသော ISC, VOC, I_{Pmax}နှင့် V_{Pmax} တန်ဖိုးများဖြစ်သည်။

အပူချိန်နှင့် နေရောင်ဖြာထွက်မှု၏ အခြား အခြေအနေများပေါ်တွင် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားမှ သတ်မှတ်ချက် တန်ဖိုးများပြောင်းလဲနိုင်သည်။ စံနှုန်းမှ ကွဲပြားခြားနားမှု အခြေအနေများတွင်ရှိသော တန်ဖိုး ဇယားများ (သို့မဟုတ်) တခါတရံတွင် ထုတ်လုပ်သူများမှ ပြသော ဂရပ်များ ပါဝင်သည်။ ပုံမှန် လုပ်နေကျ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရာတွင် ကိုက်ညီမှုဖြစ်စေသော နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ပြားမှာ အပူချိန် တန်ဖိုးများနှင့် လုပ်ဆောင်ချက်များကို စစ်ဆေးရမည်ဖြစ်သည်။

ထူးခြားသည့် လုပ်ငန်းဆောင်တာအခြေအနေများတွင် အပြုအမူများ အလွန်ကွဲပြားနိုင်သဖြင့် တူညီသည့် W_p ရှိကြောင်း နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြား နှစ်ခုအနေဖြင့် နားလည်သဘောပေါက်ရန်လိုသည်။ ထုတ်လုပ်သူများမှာ တန်ဖိုးများ ကိုက်ညီ ရမည်ဟူသော (အနည်းဆုံး I_{SC} and V_{OC}) သတ်မှတ်ချက် များ ၊ အကယ်၍ ဖြစနိုင်သည့် ၊ အတည်ပြုရန် အရေးကြီးခြင်း တို့ကို နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားမှ ဆည်းပူးရမည်ဖြစ်သည်။

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြား စနစ် ၏ အရွယ် သတ်မှတ်ချက်များ

လိုအပ် နေသည့်အမှတ် voltage ရရှိ ရန် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား ဖြစ်သော I_{Pmax} and V_{Pmax} နှင့် လက်ရှိ အခြေအနေတို့ကို သိရှိရန် ဖြစ်ပြီး ၊ သတ်မှတ်ထားသော သုံးစွဲမှုအတွက် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားများမည်မျှလိုအပ်သည်ကို တွက်ချက်ရမည်ဖြစ်သည်။

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြား၏ သတ်မှတ်ထားသော အမြင့်ဆုံးစွမ်းအား မရောက်လျှင် regulation စနစ် အလုပ်မလုပ်ခြင်း လည်းကောင်း (သို့မဟုတ်) ဝန်တင် လုပ်ဆောင်မှုအနေဖြင့် ပြည့်စုံသည့် အခြေအနေ မရှိပါက နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားသည် အလုပ်မလုပ်နိုင်ကြောင်းလေ့လာထားရမည် ဖြစ်သည်။ တွက်ချက်မှုများဖြင့် အစားထိုးပြုလုပ်နိုင်ရန်အတွက် (၅)% ဖြစ်သည့်အချိန် အကျိုးဆုံးရှုံးမှုများကို တာဝန်ယူရမည်။

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားများနှင့် ဆက်သွယ်ခြင်း

ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံအတွက် အချို့ပုံစံများလုပ်ဆောင်ခြင်းနှင့် နေရာင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားများ အခန်းတွင် လျှပ်စစ် ဆက်သွယ်ဆောင်ရွက်ခြင်း တို့ဖြစ်သည်။

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားတစ်ခုတွင် လက်ရှိ ဖြစ်နိုင်သည့် ဗို့အားနှင့် အလိုအလျောက်ထုတ်လုပ်ပေးနေသည့် ကောင်းမွန်သည့် ဗို့အားတို့ကို နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် အစိတ်အပိုင်းများမှ အသုံးပြုခွင့်ပေးနေခြင်းဖြစ်သည်။ လက်ရှိအသုံးပြု ထုတ်လုပ်ပေးနေသည်ထက် သာလွန်ကောင်းမွန်သော ပစ္စည်းကိရိယာများမှာ ဘက်ထရီကို အားသွင်းနိုင်ခြင်း နှင့် ဘက်ထရီများ၏ ဗို့အား

အဆင့်အတန်း (ပိုများသည်) တို့ကို နီးကပ်စွာ အမြဲမပြတ် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားများနှင့် ဆက်သွယ်ကာ ထုတ်ပေးနေခြင်း ဖြစ်သည်။

ပို့အား ထုတ်ပေးနိုင်မှုသည် နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများနှင့် အစဉ်လိုက် ချိတ်ဆက်ခြင်းဖြင့် တိုးတက်လာသည်။

လက်ရှိကို အပြိုင် ချိတ်ဆက်မှုဖြစ်သော နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများနှင့် ချိတ်ဆက်ခြင်းဖြင့် တိုးတက်လာသည်

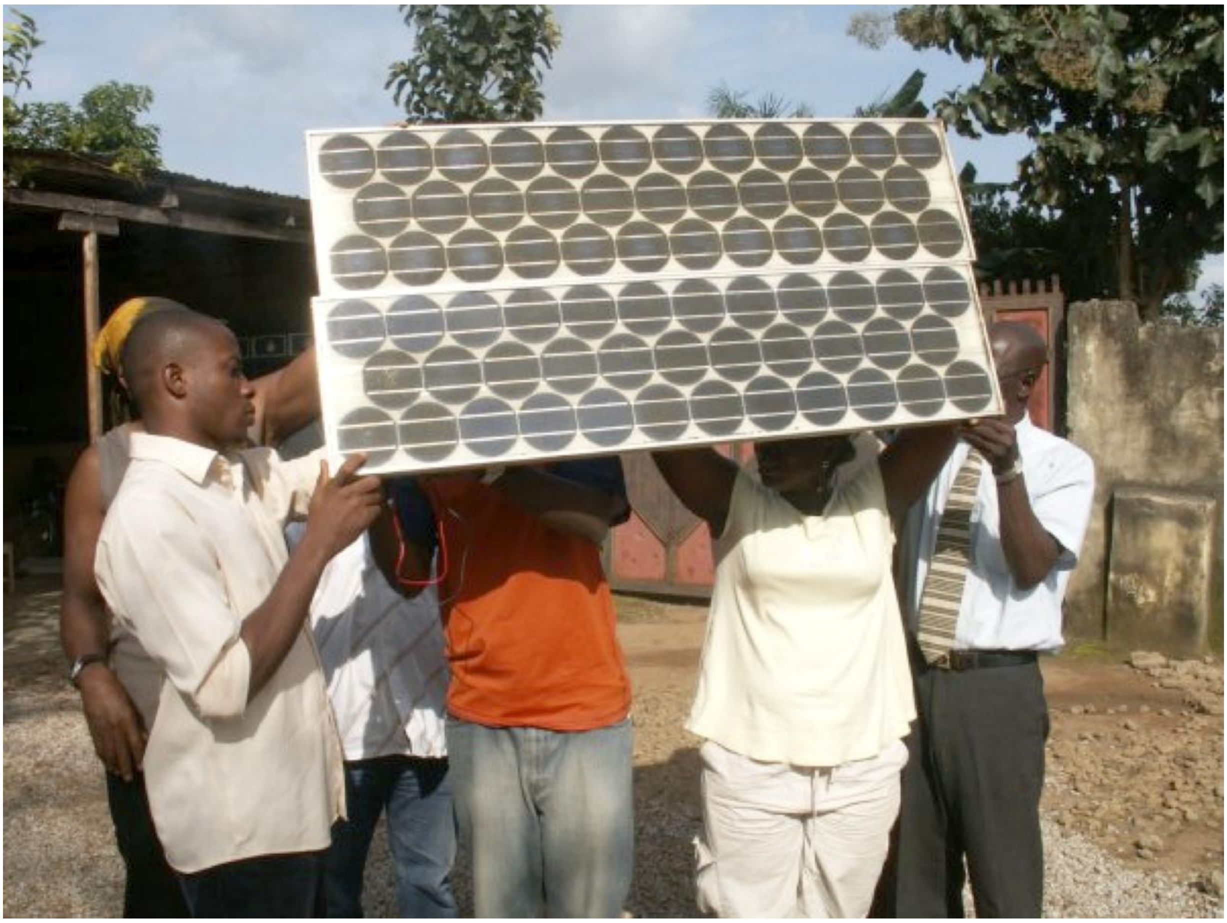
သုံးစွဲမှုထက် ပိုလွန်သော အနည်းငယ်သော စွမ်းအား စုစုပေါင်းကို ထုတ်ပေးခြင်းသည် များစွာသော နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြား သုံးစွဲမှုများကြောင့် တိုးတက်လာခြင်းဖြစ်သည်။

အသုံးပြုနေသာ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ပြားများ အစိတ်အပိုင်း ထပ်တူမှုသည် စွမ်းအင်ပြားအားလုံးအတွက် အရေးကြီးသောအချက် ဖြစ်သည်။ အစိတ်အပိုင်းအတွင်းတွင် စနစ်၏ လုပ်ဆောင်နိုင်မှုနှင့် အကြီးမားဆုံးအကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ်သော ကောင်းမွန်စွာ လည်ပတ်နိုင်သည့် လုပ်ငန်းအခြေအနေများသည် ကွဲပြားမှုများရှိနိုင်ပြီး အသုံးပြုနေသော နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများ၏ တူညီသော တံဆိပ် နှင့် ဝိသေသလက္ခဏာများကြောင့် ဖြစ်သည်။

ပုံမှန်အဖြစ် ထုတ်လုပ်လိုက်သော ပစ္စည်းများတွင်ပါဝင်သော ဝိသေသလက္ခဏာများကြောင့် အချို့ ဖြစ်နိုင်သည် ကွဲလွဲမှုများကို ပုံမှန်ပြသသည့် လုပ်ဆောင်ချက် စနစ်အကဲဖြတ်မှုများသည် နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင်ပြားတွင် ရှိသည်။

အမျိုးအစားတူ ထုတ်လုပ်သူများ၏ ပြောင်းလဲခြားနားမှုသည် (±10) % ရှိပြီး အမှန်တကယ် လုပ်ဆောင်နေသော နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားနစ်ခု၏ ဝိသေသလက္ခဏာ ဖြစ်သည်။

ဘယ်အချိန် ဖြစ်ဖြစ်အစိတ်အပိုင်းတွေကိုမတပ်ဆင်သေးချိန်သီးသန့်အသုံးပြုသော နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများကိုလုပ်ဆောင်ချက်ပါဝိသေသလက္ခဏာများကိုအတည်ပြုနိုင်ရန်တကယ်လက်တွေ့ကမ္ဘာတွင်စမ်းသပ်ခြင်းဖြင့်အကြံကောင်းများရရှိစေနိုင်သည်။



ပုံ OGP 8: နေရောင်ခြည် စုဆောင်းသည့် မှန်ပုံကွက်များကို အပြိုင် ချိတ်ဆက်တပ်ဆင်ခြင်း။ လျှပ်စီးသည် နှစ်မျိုးဖြစ်နေချိန်တွင် ဗို့အားသည် နဂိုအတိုင်း ရှိနေသည်။ (ပုံ : Fantsuam Foundation, Nigeria)

ကောင်းမွန်ပြည့်စုံသည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စု မှန်ပုံကွက်များ ရွေးချယ်နည်း

ဈေးနှုန်းအရ အမြင့်ဆုံးရရှိနိုင်မည့် အချိုးကျဖြစ်သော စွမ်းအား (W_p) တို့ကို နှိုင်းယှဉ်ရန်အတွက် နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများ ဝယ်ယူရန် ပြုလုပ်သည့်အချိန်တွင် ထင်ရှားသည့်ပုံစံအမျိုးမျိုးကို ရွေးချယ်အသုံးပြုကြသည်။ နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများမှ ထွက်ရှိသော watt အလိုက်တန်ဖိုးများကို အကြမ်းဖျင်းတွက်ချက်နိုင်သော နည်းလမ်းတစ်ခုကို ဖော်ပြပေးထားသည်။သို့သော် အခြားဖြစ်နိုင်ဖွယ်ရှိသည့် စဉ်စားရမည့် ကိစ္စများကိုလည်း မှတ်သားထားရမည်ဖြစ်သည်။

အကယ်၍ မြေဆီလွှာ (ဖုန် ၊ သဲနှင့် ကျောက်ဖြုန်း) နှင့်ပတ်သတ်၍ ပြဿနာရှိသည်ဟု ထင်ရသည့် ပထဝီအနေအထားရှိသော ဒေသတွင် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စုဆောင်းသည့် မှန်ပုံကွက်များကို တပ်ဆင်မည်ဆိုလျှင် မြေဆီလွှာကို ဆက်လက်ထိန်းသိမ်းထားနိုင်မည့် ခြေကုပ်ယူမှု နည်းသည့် မှန်ပုံကွက်များကို စဉ်းစားရွေးချယ်ကာ ဝယ်ယူရမည်။ ၄င်းမှန်ပုံကွက် အမျိုးအစားမျိုးသည် လေနှင့် မိုးရေတို့ကို အသုံးချ၍ အလိုအလျောက် ဆေးကြောသန့်စင်ပေးသည့် အရာဝတ္ထုများဖြင့် တည်ဆောက်ထားကြသည်။

မှန်ပုံကွက်များ၏ စက်ပိုင်းဆိုင်ရာ တည်ဆောက်ပုံများကို အမြဲတမ်းလိုလို စစ်ဆေးပေးနေရမည်။ မှန်များ၏ မာကျောမှု ၊ အလူမီနီယမ် ဘောင်များ ကြံ့ခိုင်မှု နှင့် ကောင်းမွန်သည့် တည်ဆောက်မှုတို့ကို အတည်ပြု စစ်ဆေးထားသင့်သည်။ မှန်ပုံကွက်များအတွင်းရှိ ဆိုလာဆဲလ်များသည် အနှစ် (၂၀) မက

ခံနိုင်ရည်ရှိသော်လည်း အလွန် ကွဲရလွယ်သဖြင့် မှန်ပုံကွက်များမှ စက်များမှ ဖြစ်လာနိုင်သည့် ဘေးအန္တရာယ်မှ ကာကွယ်ပေးထားသည်။ စက်ပိုင်းဆိုင်ရာ တည်ဆောက်မှုများနှင့် မျှော်မှန်းထားသည့် စွမ်းအား ထုတ်လုပ်မှုများနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ထုတ်လုပ်သူများမှ ပေးသည့် အရည်အသွေးပိုင်းဆိုင်ရာ အာမခံချက်များကို ရှာဖွေ လေ့လာပါ။

နောက်ဆုံးအနေဖြင့် နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင်ပြားမှ စွမ်းအားအများဆုံး (W_p) ကို ထုတ်လုပ်သူများမှ သေချာအောင် ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည့် အပူချိန်တို့ဖြစ်ပြီး ထို့အတူ အပူချိန်နှင့် စွမ်းအား ဖြစ်သော ရောင်ခြည် ဖြာထွက်မှုကို တွေ့ရမည်ဖြစ်သည်။ နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားကို တစ်သက်တာ အသုံးပြုနိုင်ရန်နှင့် အလိုအလျောက် စွမ်းအားကို အလုည့်ကျလုပ်ကိုင်သည့် သေချာကောင်းမွန်သည့် ကြီးမားသည့် ကိန်းဂဏန်းများမှာ ရောင်ခြည် ဖြာထွက်ခြင်း ၊ တန်းစီအစဉ်လိုက် သုံးနိုင်သည့် နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများ ၊ အတွဲလိုက် (arrays) များဖြင့် နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအားပြားများကို အစီအစဉ်လိုက် အသုံးချခြင်းသည် အရေးကြီးသည့်အချက် ဖြစ်သည်။

ဘက်ထရီ

လျှပ်စစ်စွမ်းအင်များကို အသုံးလိုသည့်အချိန် နောက်ပိုင်း သုံးစွဲနိုင်ရန်အတွက် ပြောင်းပြန် ဓာတုဗေဒ တုန့်ပြန်မှုဖြင့် လျှပ်စစ်ကို သိုလှောင်ကာ ပြုလုပ်နိုင်သည်မှာသေချာသော “hosts” မှာ ဘက်ထရီဖြစ်သည်။ ဘက်ထရီ အားသွင်းစရာ မလိုသည့်အချိန်တွင် နောက်ပြန် ဖြစ်နိုင်ခြင်းနှင့် ဘက်ထရီ အားသွင်းနေချိန်တွင် ဓာတု စွမ်းအင်မှ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်သို့ ပြောင်းလဲပေးလိုက်ခြင်း ဖြစ်သည်။ ကလာပ်စည်းများကို အစဉ်လိုက်စီစဉ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) အတွဲလိုက်အရာများ ပြောင်းလဲကို တွေ့ရသည်မှာ ဘက်ထရီဖြစ်သည်။ ဆာလဖျူရစ်အက်ဆစ်နှင့် ရေထဲမှာ ပျော်ဝင်သော လျှပ်စီးနိုင်သည့် အရည်များအတွင်း မြုပ်နေသည့် လျှပ်ခေါင်းဟု နှစ်ပိုင်းအနေဖြင့် ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီများတွင် နှစ်ပိုင်းပါဝင်ပြီးဖြစ်သည်။ ဘက်ထရီ အားသွင်းမှုတန်ဖိုးတို့တွင် မူတည်ခြင်း ၊ လျှပ်ခေါင်းများအကြား တွင် (2) Volts ကို လိုအပ်နေသည့် ကွဲပြားသည့်နေရာတွင် နေရာယူခြင်းဖြစ်သည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် ဗို့အား (12) volts (သို့မဟုတ်) (24) volts တို့သည် နေရောင်ခြည်သုံး ဖြစ်သော photovoltaic လုပ်ငန်းများတွင် ဘက်ထရီ အများဆုံး ပါဝင်သည်။ စီးရီးတစ်ခုတွင် (6) cells ဖြစ်သောကြောင့် (12) V ဘက်ထရီ ဖြစ်သည်။

ဘက်ထရီ မှ Photovoltaic စနစ်အတွက် ရည်ရွယ်လုပ်ဆောင်ပေးသည့် အရေးကြီးသည့်အချက်နှစ်ချက်ရှိသည် ။ အသုံးပြုရန် လိုအပ်နေသည့်စွမ်းအင် ပိုမိုရရှိစေရန်အတွက် ဆိုလာပြားများသည် စွမ်းအင်များကို ပိုမိုသိုလှောင်ကာ ထုတ်လုပ်ပေးနေခြင်း နှင့် နေရောင်ခြည်သုံး စွမ်းအင်ပြားများအစိတ်အပိုင်းများမှ စွမ်းအင် ထောက်ပံ့မှု မရရှိသည့်အချိန်တွင် ၎င်းစနစ်မှ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်ကို စီစဉ်ပေးခြင်းတို့ဖြစ်သည် ။ နေရောင်ခြည်မရရှိခြင်း (သို့မဟုတ်) မျက်မှောက်ကာလအခြေအနေပေါ် မူတည်ပြီး အားပြတ်တောက်ခြင်း နှင့် အားရရှိခြင်း ဟူသော လည်ပတ်နေသော ဖြစ်စဉ်များသည် ဘက်ထရီတွင် ဖြစ်ပေါ်နေသည့် တွေကြုံရမည့် လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်သည်။

လျှပ်စစ်စွမ်းအင်ကို နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြား အစိတ်အပိုင်းများမှ နေရောင်ခြည်ရရှိနေသည့် နာရီပေါင်း များစွာအတွင်း ထုတ်လုပ်ပေးသည်။ ၎င်းစွမ်းအင်ကို ဘက်ထရီ အားသွင်းရန်အတွက် အသုံးပြုပြီး ချက်ခြင်း သုံးစွဲနိုင်ခြင်းမရှိပါ။

ထုတ်လွှတ်မှုအား မရှိခြင်း ၊ ဘက်ထရီမှ မည်သည့် လျှပ်စစ်စွမ်းအင် မဆို ရရှိအောင် ထုတ်လွှတ်ပေးနေခြင်းတို့သည် နေရောင်ခြည် မရှိသည့် နာရီပေါင်းများစွာတွင် ဖြစ်နိုင်သည်။ လိုအပ်သည့် စွမ်းအင်ရရှိအသုံးချနိုင်မှုကို နေရောင်ခြည်သုံးစွမ်းအင်ပြားများမှ ထုတ်လွှတ်ပေးလိုက်သော စွမ်းအင်များနှင့်မကိုက်ညီခြင်းတို့ကြောင့် အားရရှိခြင်းနှင့် ပျက်ပြယ်ခြင်းတို့သည် လှည့်လည်ကာ ဖြစ်ပွားနေမည်ဖြစ်သည်။ နေရောင်ခြည် ပိုမိုရရှိသည့်အချိန်တွင် ဘက်ထရီများ အားပြည့်ရရှိခြင်း ၊ အလင်းရောင်များ ရရှိခြင်းတို့ကို ဖြစ်စေသည်။

စွမ်းအား စုစုပေါင်းပမာဏ မည်မျှ လိုအပ်သည်ကို ညအချိန် ဘက်ထရီများ အားပြယ်မှုများအရ သိသာထင်ရှားစေပါသည်။ လုံလောက်သည့် အသုံးပြုပမာဏများ ရရှိရာတွင် (ဖုန်မှုန့်များ ၊ မိုးတိမ်များ ၊ သဘာဝရာသီဥတု အခြေအနေအရပ်ရပ်များ ပြောင်းလဲမှုအကြောင်းများ စသည်တို့) ကြောင့် နေရောင်ခြည်လုံလောက်စွာ မရရှိသောကြောင့် ဘက်ထရီများတွင် အားပျက်ပြယ်ခြင်းများကို ဖြစ်စေသည်။

သုံးစွဲသည့် ပမာဏများများမရရှိနိုင်ခြင်းနှင့် စနစ်ရှိ အားများကုန်ခမ်းခြင်းမှာ နေရောင်ခြည်မရှိသည့် အချိန်ပိုင်းများ အတွင်း လိုအပ်လျက်ရှိသော စွမ်းအင်ရရှိနိုင်ရန်အတွက် ဘက်ထရီတွင် လုံလောက်သည့် စွမ်းအင် သိုလှောင်မထားနိုင်ခြင်း ဖြစ်သည်။ အခြားတစ်ဘက်မှလည်း အကျိုးမသက်ရောက်ခြင်းနှင့် စနစ်တစ်ခုလုံးတွင် (ဘက်ထရီအများအပြားနှင့် စွမ်းအင်ပြားများစွာ ထည့်သွင်းအသုံးပြုထားခြင်း) ကုန်ကျစရိတ်ကြီးခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။ စနစ်အတွက် အသုံးပြုရန် စွမ်းအား မည်မျှလိုသည်နှင့် အသုံးပြုမည့် ပစ္စည်းကိရိယာများ ကုန်ကျစရိတ်တို့ကို လိုအပ်သည့်အတိုင်းအတာ ညှိနှိုင်းခြင်းတို့ကို ကိုယ်ပိုင်စနစ် တည်ဆောက်ရန် အချိန်တွင် ပြုလုပ်ရမည်။

နေ့ပေါင်းများစွာအတွက် လိုအပ်နေသည့် လုပ်ပိုင်ခွင့်တို့ကို ခန့်မှန်းတွက်ချက်သည့် နည်းလမ်းကို ပြုလုပ်ရမည် ဖြစ်သည်။ တယ်လီဖုန်းဆက်သွယ်မှုဆိုင်ရာ စနစ်များအတွင်းရှိ ကွန်ယက် ပုံစံအတိုင်းအတာတွင် အမှားအယွင်းဖြစ်နိုင်သည့် လုပ်ဆောင်ချက်များ အနေဖြင့် နေ့ရက်ပေါင်းများစွာ၏ အလုပ်လုပ်နိုင်ခွင့်ပေါ် မူတည်ပါသည်။ photovoltaic စနစ် လုပ်ဆောင်နိုင်သောရက်များ (၅ - ၇) ရက်ကျော်တိုင် လိုအပ်သည့် စနစ်ပုံစံ လုပ်နိုင်၍ ကွန်ယက်တွင်ရှိသော ကျောရိုး အစိတ်အပိုင်းနှင့် ထပ်ဆင့်လွှတ်ထုတ်ပေးနိုင်သော ပစ္စည်း ကိရိယာများ လုပ်ဆောင်မှုဖြစ်သည်။

အခြားတစ်ဘက်တွင်လုပ်ဆောင်နိုင်သည့်ရက် နှစ်ရက် (သို့မဟုတ်) သုံးရက်နေ့များတိုင်အောင် နေ့ရက်များ လျော့ကျပေးနိုင်ပြီး အသုံးပြုသူဘက်မှ ပစ္စည်းကိရိယာမှ စွမ်းအင် ရရှိနိုင်ရန် ၄င်းနေရောင်ခြည်သုံးစနစ်၏ တာဝန်ပင်ဖြစ်သည်။ နေရောင်ခြည် အနည်းဆုံး ရရှိသောနေရာများတွင် ၄င်းတန်ဖိုးများသည် အမြဲတမ်း ပိုမို တိုးတက်ရန်အတွက် လိုအပ်သည်။ အခြားအခြေအနေများတွင် ကုန်ကျမှုနှင့် တည်ငြိမ်စွာ အသုံးပြုနိုင်ခြင်း တို့အကြားတွင် ချိန်ခွင်လျှာအဖြစ် ရှာဖွေရမည်။

ဘက်ထရီ အမျိုးအစားများ

လုပ်ငန်းသုံး ပရိဂရမ်များ၏ ကွဲပြားခြားနားချက် အမျိုးမျိုးကြောင့် အသုံးပြုရန်အတွက် ရည်ရွယ်ခြင်းနှင့် ရှိပြီးသား နည်းပညာများထဲမှ ကွဲပြားသော ဘက်ထရီများစွာ ရှိပါသည်။အမြဲတမ်းမရှိဘဲ လျော့နည်းခြင်း (သို့မဟုတ်) စွမ်းအားသုံးစွဲခြင်း ပိုမိုရခြင်း ဖြစ်သော နေရာများနှင့် တည်နေရာသတ်မှတ်ကာ ပုံစံချပြုလုပ်ခြင်း ၊ ဘက်ထရီအစိတ်အပိုင်းများမှာ Photovoltaic လုပ်ငန်းသုံး ပရိဂရမ်များအတွက် သင့်လျော်သည့် ဘက်ထရီအမျိုးအစား ဖြစ်သည်။အချိန်ပြဇယားများမှ ပေးထားသော လက်ရှိ အမြင့်ဆုံး အခြေအနေတွင် ပုံစံထုတ်လုပ်ခြင်းကို မဆောင်ရွက်နိုင်ခြင်း ၊ သို့သော် Stationary ဘက်ထရီများမှ အထဲ အနက်ဆုံး နက်နက်နောနော အားမသွင်းသည့် လှည့်ပတ်နေခြင်းဖြစ်သည်။

Stationary ဘက်ထရီများသည် အက်ဆစ် (အက်ဆစ်ပါဝင်သော စသည်) (သို့မဟုတ်) alkaline (သတ္တုပုံစံ) တို့မှ လျှပ်စစ် ဖြစ်အောင်အသုံးပြုခြင်း တို့ဖြစ်သည်။

ခံနိုင်ရည်ရှိမှုများ ဖြစ်နိုင်ခြင်းနှင့် တည်ငြိမ်စွာ အမြင့်ဆုံး ပေးနိုင်သည့် နီကယ် ပြာလဲ့လဲ့ အခြေခံသည့် stationary ဘက်ထရီကြောင့်ဖြစ်သည်။

ကံမကောင်းစွာဖြင့် အလုံပိတ်ပြုလုပ်ထားသော အက်ဆစ်ဘက်ထရီများ ရရှိရန်ခက်ခဲခြင်းနှင့် ရရှိလာသည်များက ပိုမို ဈေးကြီးနေခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။ မော်တော်ကားဈေးကွက်အတွက် ထားသော ဘက်ထရီများကို အသုံးပြုနိုင်ပြီး ဈေးချိုသည့် ဘက်ထရီရောင်းချမှုများ (တင်ပို့သည့်ဘက်ထရီများသည် ဈေးမချိုနိုင်ပါ) နှင့် ကောင်းမွန်သော ပြည်တွင်းထုတ် ပစ္စည်းများကိုလည်း ရှာဖွေရန် ခက်ခဲခြင်းဖြစ်သော ပြဿနာအကြောင်းအရာများ ရှိပါသည်။

ကားမှ ဘက်ထရီများကို အသုံးပြုခြင်း

မော်တော်ကားဘက်ထရီများကို phovoltaic စနစ်များသုံးရာတွင် လိုက်ဖက်ခြင်းမရှိဘဲ အချိန်ကြာကြာအတွက် အနိမ့်ဆုံး အခြေအနေစီးကြောင်းကို ဆက်လက်ရရှိစေခြင်းဖြစ်သော (စက်စတင်နှိုးသည့်အချိန်) စတင်စီးကြောင်း ဖြစ်ပေါ်သော အချိန်အနည်းငယ် အခြေအနေများအတွက် ပုံစံပြုလုပ်ထားခြင်းကြောင့် ဖြစ်သည်။ Photovoltaic စနစ် အသုံးပြုသည့် အချိန် တွင် ခဏတာ အကျိုးသက်ရောက်မှု တစ်ခုလုံး အခြေအနေများ (ဘက်ထရီစက်) ကားဘက်ထရီများ အတွက် ပုံစံဝိသေသများဖြစ်သည်။

Photovoltaic စနစ်များ အသုံးပြုစဉ် အကျိုးသက်ရောက်မှု သက်တမ်းအတိုဆုံး ထွက်ရှိသော ကားဘက်ထရီ အမျိုးအစားဖြစ်သော (ဘက်ထရီကား traction ဟုခေါ်သည်) ပုံစံဝိသေသနဖြစ်များ ဖြစ်သည်။အခြား ဘက်ထရီများမရရှိခင် (သို့မဟုတ်) အရေးကြီးစဉ်စားရမည့် ကုန်ကျစရိတ်သက်သာစေသည့် သေးငယ်သော လုပ်ငန်းဆောင်တာ များတွင် traction ဘက်ထရီများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

လျှပ်စစ် wheelbarrows နှင့် စက်တပ်ယဉ်များအတွက် traction ဘက်ထရီများ ပုံစံပြုလုပ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ပုံမှန် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန် လိုအပ်ခြင်း ၊ photovoltaic တပ်ဆင်ရာတွင်အသုံးဝင်ခြင်း နှင့် stationary ဘက်ထရီများထက် ပိုမို ဈေးသက်သာစေခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

ဘက်ထရီ အားသွင်းနိုင်မှုကို လျော့ချထားနိုင်ခြင်းကြောင့် ၄င်းဘက်ထရီများသည် ကြာမြင့်စွာ အားရရှိနိုင်ခြင်း မရှိပါ။ စုစုပေါင်း အသုံးပြုသည့်စွမ်းဆောင်မှု (၇၀) ရာခိုင်နှုန်းထက်ကျော်အောင် truck

ဘက်ထရီများသည် အားမရရှိပါ။ အဓိပ္ပါယ်အရ သင့်အနေဖြင့် သာမန်အသုံးပြုသော စွမ်းဆောင်မှုမတိုင်ခင် ပြန်လည်အားရရှိနိုင်ရန် အများဆုံး (၃၀) % ခဲ-အက်ဆစ်ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

ရေကို ပေါင်းခံနည်းဖြင့် ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ သက်တမ်းကို ချဲ့ယူနိုင်သည်။ densimeter (သို့မဟုတ်) hydrometer တစ်ခုကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ဘက်ထရီ၏ လျှပ်ခေါင်းများ သိပ်သည်းဆကို တိုင်းတာနိုင်သည်။ ပုံမှန် ဘက်ထရီတစ်ခုသည် သီးသန့်အားဖြင့် ဆွဲငင်အား (1.28) ရှိသည်။

ဘက်ထရီအတွင်းမှ ဓာတ်အား ထုတ်ယူသုံးစွဲမှု လွန်ကဲလျှင် နှင့် ဘက်ထရီဆီမှ ဓာတ်အားထုတ်ယူမှု အချိန်ကြာလွန်းလျှင် အကျိုးသက်ရောက်မှု သုံးခုဖြစ်နိုင်သည်။ ၄င်းတို့မှာ - ဘက်ထရီပြားများပေါ်တွင် sulphate ပုံဆောင်ခဲများ ဖြစ်ပေါ်လာခြင်း ၊ ဘက်ထရီပြားပေါ်မှ နီးကြားနေသည့် ပစ္စည်းများ လျော့ရဲလာခြင်းနှင့် ပလိပ်ပြား ကြေမွလာခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။ sulphate ပုံဆောင်ခဲများ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ဖြစ်စဉ်ကို hard sulphation ဟုခေါ်သည်။ ၄င်းဖြစ်စဉ်တွင် မည်သည့် ဓာတုဓာတ်ပြုခြင်းမှ မရှိသည့် ကြီးမားသည့် ပုံဆောင်ခဲများကိုသာ ဖြစ်စေသောကြောင့် ပုံမှန်အားဖြင့် အနုတ်သာဖြစ်၍ ဘက်ထရီအား ပြန်လည်သုံးစွဲ၍ မရအောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

အား၏ အခြေအနေများ

ဘက်ထရီတစ်ခု၏ အားသွင်းနေစဉ်ကာလပတ်အတွင်းနှင့် အားထုတ်လွှတ်နေစဉ်ကာလပတ်အတွင်း ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည့်အားနှင့် ပတ်သတ်သည့် အထူး အခြေအနေ (၂) မျိုးရှိသည်။ ဘက်ထရီ၏ အသုံးပြုနိုင်သည့် သက်တမ်းကို ထိန်းသိမ်းထားနိုင်ဖို့ရာတွင် ၄င်း အခြေအနေ (၂) ရပ်စလုံးကို ရှောင်ရှားနိုင်ရမည်။

၁။ အလွန်အကျွံ အားသွင်းမိခြင်း

ဘက်ထရီတစ်လုံးသည် ၄င်းသတ်မှတ်ထားသည့် စွမ်းအားပမာဏဆီသို့ ရောက်ရှိသည့်အခါတွင် အလွန်အကျွံအားသွင်းခြင်း ဖြစ်ပေါ်သည်။ စွမ်းအင်သည် ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ အမြင့်ဆုံး အားအမှတ်ထက် ပိုလွန်၍ ထည့်သွင်းခြင်းပြုမိလျှင် လျှပ်စစ်ဓာတ်စီးဝင်သည့် အရည်များသည် စတင်ပြိုကွဲလာကြသည်။

ထိုဖြစ်စဉ်တွင် ဟိုက်ဒရိုဂျင်နှင့် အောက်ဆီဂျင် ပူဖောင်းများ ထုတ်လုပ်ပေး၍ ၄င်းဖြစ်စဉ်ကို gasification ဟု ခေါ်သည်။ ၄င်းဖြစ်စဉ်မှ ရလဒ်အနေဖြင့် ရေဆုံးရှုံးမှု တစ်ခုဖြစ်ပေါ်ကာ အဖို လျှပ်စစ်ဓာတ်ပျော်ရည်အတွင်းတွင် ဓာတ်တိုးမှုတစ်ခုဖြစ်ပေါ်စေသည့်အတွက် အဆိုးဆုံးကိစ္စရပ်များတွင် အန္တရာယ်ရှိသည့် ပေါက်ကွဲမှုတစ်ခုကိုပင် ဖြစ်စေသည်။

အခြား တစ်ဘက်မှ ကြည့်လျှင် ဓာတ်ငွေ့တည်ရှိနေခြင်းသည် အက်ဆစ်အလွှာ စတင်ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို ရှောင်ရှားစေသည်။ ဆက်တိုက်ဆိုသလိုပင် ကြိမ်ဖန်များစွာ အားသွင်းခြင်းနှင့် အားထုတ်လွှတ်ခြင်းများ ပြုလုပ်ပြီးနောက်တွင် အက်ဆစ်သည် ဘက်ထရီ၏ အောက်ခြေတွင် အနည်ထိုင်သွားသည့်အတွက်ကြောင့် အကျိုးရှိသည့် စွမ်းအားပမာဏကို လျော့ကျလာစေသည်။ gasification ဖြစ်စဉ်သည် လျှပ်စစ်စီးဝင်နေသည့်အရည်များကို လှုံ့ဆော်ပေးသည့်အတွက်ကြောင့် အက်ဆစ်အနည်ထိုင်ခြင်းကို ရှောင်ရှားစေသည်။

တဖန် အကျိုး (လျှပ်စစ်ပျော်ဝင်နေသည့်အရည်များ အနည်ထိုင်မှု မရှိခြင်း) နှင့် အပြစ် (ရေဆုံးရှုံးမှုနှင့် ဟိုက်ဒရိုဂျင်များ ထုတ်လုပ်မှု) တို့အကြားမှ လိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေနိုင်မည့် အနေအထားတစ်ခုကိုလည်း ရှာဖွေရန် လိုအပ်သည်။ဖြေရှင်းချက်တစ်ခုမှာ အခြေအနေတစ်ခုအထိ

အားပိုသွင်းမိခြင်းကို ခွင့်ပြုခြင်းပင် ဖြစ်သည်။ ပုံမှန် အသုံးပြုနေကျ နည်းလမ်းတစ်ခုတွင် ဗို့အားကို (2.35) မှ (2.4) volts အထိကို (25°C) ရှိသည့် နေ့များတွင် ခွင့်ပြုခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ထိန်းညှိကိရိယာသည် ပုံမှန်ဖြစ်နေစေရန်နှင့် အားပိုသွင်းမိခြင်းကို ထိန်းချုပ်မှု ရှိနေစေရန် သေချာ စစ်ဆေးသင့်သည်။

၂။ အလွန်အကျွံ အားထုတ်လွှတ်မိခြင်း

ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ အားအခြေအနေကို ကန့်သတ် သတ်မှတ်ရာတွင် အထက်ပိုင်း သာလွန်သည့် ကန့်သတ်ချက်ရှိသကဲ့သို့ပင် အောက်ပိုင်း လျော့ကျမှု ကန့်သတ်ချက်သည်လည်း ရှိနေသည်။ သတ်မှတ်ထားသည့် ကန့်သတ်ချက်ထက်ပို၍အလွန်အကျွံ အားထုတ်လွှတ်မိပါက ဘက်ထရီကို ယိုယွင်းပျက်ဆီးလာစေသည်။အသုံးချနိုင်သည့် အထောက်အပံ့ပေးနိုင်မှုသည် အလွန်အကျွံအသုံးပြုခံရခြင်း ဖြစ်ပေါ်လာပါက ထိန်းညှိကိရိယာသည် ဘက်ထရီမှ စွမ်းအင် ထုတ်ယူမှုကို တားဆီးသည်။ အပူချိန် (25°C) တွင် ဘက်ထရီတစ်လုံးသည် အနိမ့်ဆုံး ကန့်သတ်ချက်ဖြစ်သည့် (1.85) volts သို့ ရောက်ရှိလျှင် ထိန်းညှိကိရိယာသည် ဘက်ထရီကို လုပ်ငန်းတာဝန်မှ ရပ်စဲလိုက်သည်။

ဘက်ထရီတစ်လုံးထဲမှ အားများ အလွန်အကျွံ ထုတ်ယူလျှင် (သို့မဟုတ်) ဘက်ထရီမှ အားကို အချိန်ကြာမြင့်စွာ ထုတ်ယူလျှင် အကျိုးဆက် (၃) မျိုး ဖြစ်လာနိုင်သည်။ ၎င်းတို့မှာ ဘက်ထရီ ပလိပ်ပြားပေါ်တွင် ဆာလဖျူရစ် ပုံဆောင်ခဲများ ဖြစ်ပေါ်လာခြင်း ၊ပလိပ်ပြားပေါ်မှ အသုံးပြုနေဆဲ ပါဝင်ပစ္စည်းများ လျော့တိလျော့ရဲ ဖြစ်လာခြင်း ၊ ပလိပ်ပြားများ ကြေမွလာခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။ ဆာလဖိတ် ပုံဆောင်ခဲများ ဖြစ်ပေါ်သည့် ဖြစ်စဉ်ကို hard sulphation ဟုခေါ်သည်။ ထိုဖြစ်စဉ်တွင် မည်သည့် ဓာတု ဓာတ်ပြုမှုမှ မဖြစ်ပေါ်နိုင်တော့သည့် ကြီးမားသည့် ပုံဆောင်ခဲများ ဖြစ်ပေါ်လာစေ၍ ဘက်ထရီကို လုံးဝ သုံးမရအောင် ပြုလုပ်လိုက်နိုင်သည်။

ဘက်ထရီအတွက် သတ်မှတ်ချက်များ

ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ အကျင့်စရိုက်ပေါ်လွင်စေသော အဓိက သတ်မှတ်ချက်များမှာ -

အမည်ခံ (မဆိုစလောက်သော) ဗို့အား - V_{Nbat} : 12 V သည် အတွေ့ရဆုံးသော တန်ဖိုးဖြစ်သည်။

အမည်ခံ (မဆိုစလောက်သော) စွမ်းဆောင်ရည် - C_{NBat} : အားအပြည့်အဝ သွင်းထားသည့် ဘက်ထရီတစ်လုံးမှ ထုတ်ယူနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအားဖြစ်သည်။ Ampere-hours (Ah) (သို့မဟုတ်) Watt-hours (Wh) ဖြင့် ဖော်ပြသည်။

ဘက်ထရီမှ ရရှိသည့် စွမ်းအင်ပမာဏသည် ထုတ်ယူသည့်လုပ်ငန်းစဉ်ဖြစ်ပေါ်သည့် အချိန်ပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ဘက်ထရီတစ်ခုဆီမှ အချိန်ကြာ စွမ်းအင်ထုတ်ယူခြင်းသည် အမျိုးအစားတူ ဘက်ထရီတစ်လုံးဆီမှ အချိန်တိုအတွင်း စွမ်းအင်ထုတ်ယူမှုထက် စွမ်းအင် ပိုမိုရရှိသည်။ ဘက်ထရီတစ်ခု၏ စွမ်းရည်သည် စွမ်းအင်ထုတ်ယူသည့် အချိန် အမျိုးမျိုးကြောင့် ကွဲပြားနေသည်။ photovoltaic application များအတွက် ထိုအချိန်သည် နာရီပေါင်း (၁၀၀) ထက် (C100) ပိုရှိသင့်သည်။

စွမ်းအင်ထုတ်လုပ်မှု၏ အမြင့်ဆုံး အနက် - DoD_{max} : စွမ်းအင်ထုတ်လုပ်မှု စက်ဝိုင်းတစ်ခုအတွင်း ဘက်ထရီတစ်လုံးမှ ထုတ်ယူသည့် စွမ်းအင်ပမာဏသည် စွမ်းအင်ထုတ်လုပ်မှု၏ အနက်ဖြစ်၍ ရာခိုင်နှုန်းဖြင့် ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ ဘက်ထရီတစ်ခု၏ မျှော်လင့်ထားသည့် သက်တမ်းသည် စက်ဝိုင်းတစ်ခုစီမှမည်မျှလောက် နက်နက်ရှိုင်းရှိုင်း စွမ်းအင်ထုတ်လုပ်သည့်အပေါ်တွင်မူတည်သည်။ ထုတ်လုပ်သူများသည် ဘက်ထရီ၏

သက်တမ်းတွင် စွမ်းအားသွင်းမှု - စွမ်းအားထုတ်ယူမှု လည်ပတ်ခြင်းများ၏ အရေအတွက်နှင့် ပတ်သတ်သည့် ဂရပ်များကို ထည့်သွင်းဆောင်ရွက်ပေးသင့်သည်။ ဥပဒေသတစ်ခုအနေဖြင့် (၅၀) ရာခိုင်နှုန်းထက်ကျော်လွန်၍ ထဲထဲဝင်ဝင် လည်ပတ်သည့် ဘက်ထရီ စွမ်းအားထုတ်ခြင်းမျိုးကို ရှောင်ရှားသင့်သည်။ (၃၀) ရာခိုင်နှုန်းလောက်မျှသာ စွမ်းအားထုတ်ယူခြင်းကို ဘက်ထရီများဆီများ ဆွဲယူသုံးစွဲသင့်သည်။

အသုံးဝင်သည့် စွမ်းရည် - C_{Ubat} : ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ ပမာဏ (ပုံမှန်အားဖြင့်) အစစ်အမှန်ဖြစ်သည်။ ၄င်းသည် အမြင့်ဆုံး DoD နှင့် သက်ဆိုင်ရာ စွမ်းရည် မြှောက်လဒ်နှင့် တူညီသည်။ ဥပမာ - ပုံသေ ဘက်ထရီတစ်ခု၏ မဆိုသလောက်သော (အမည်ခံ) ပမာဏ (C100) သည် (120) Ah ရှိလျှင် (၇၀) ရာခိုင်နှုန်း စွမ်းအားထုတ်ယူမှု၏ အနက်သည် (120 x 0.7) = 84 Ah တွင် အသုံးဝင်သည့် ပမာဏ ရရှိသည်။

ဘက်ထရီ၏ အားသွင်းမှု အခြေအနေကို တိုင်းတာခြင်း

အလုံပိတ်ထားသည့် (12) V ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီတစ်လုံးသည် ၄င်း၏ အားသွင်းမှု အခြေအနေပေါ် မူတည်၍ ဗို့အား အမျိုးမျိုးကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။ ပတ်လမ်း အပွင့်တစ်ခုတွင် ဘက်ထရီတစ်လုံးအား အပြည့်အဝအားသွင်းထားသည့်အခါ ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်သည့် ဗို့အားသည် (12.8) V ခန့်ရှိသည်။

ဝန်များနှင့် ချိတ်ဆက်လိုက်သည့်အခါတွင် ထုတ်လုပ်နိုင်သည့် ဗို့အားသည် (12.6) V သို့ လျှင်လျှင်မြန်မြန်ပင် လျော့ကျသွားသည်။ ဘက်ထရီသည် လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နေစဉ်အတွင်း ပုံသေ လျှပ်စီးကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးနေသည့်အတွက် ဘက်ထရီဗို့အားသည် အားသွင်းထားသည့် အခြေအနေပေါ်မူတည်၍ (12.6) V မှ (11.6) V အထိ အစဉ်လိုက် လျော့ကျလာသည်။

အလုံပိတ်ထားသည့် ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီများသည် အထက်ဖော်ပြပါ ဗို့အား သတ်မှတ်ချက်များအတွင်း ၄င်းစွမ်းအား၏ (၉၅) ရာခိုင်နှုန်းကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ အကယ်၍ ကျွန်တော်တို့သည် အပြည့်အဝ ဝန်လေးအောင် လုပ်ထားသည့် ဘက်ထရီတစ်လုံးတွင် "အပြည့် (full)" ၌ (12.6) V ဗို့အား ရှိ၍ "အလွတ်(empty)" ဖြစ်သေည့်အချိန်၌ (11.6) V ရှိသည်ဟု ဘုတ်အဖွဲ့၏ ယူဆချက်သာ ပြုလုပ်နိုင်ခဲ့လျှင် ဘက်ထရီတစ်လုံးသည် ဗို့အား (11.9) V ရောက်ရှိသည့်အခါတွင် (၇၀) ရာခိုင်နှုန်း စွမ်းအားထုတ်ယူပြီးဖြစ်သည်ဟု ခန့်မှန်းနိုင်သည်။ အောက်ဖော်ပြပါ တန်ဖိုးများသည် ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ သက်တမ်းနှင့် အရည်အသွေး ၊ အပူချိန်အစရှိသည်တို့အပေါ်မူတည်သည့် အကြမ်းဖျင်း ခန့်မှန်းချက်များသာ ဖြစ်သည်။

အားသွင်းမှု အခြေအနေ	**(12) V ဘက်ထရီ ဗို့အား**	**Cell အလိုက် ဗို့အား**
100%	12.7	2.12
90%	12.5	2.08
80%	12.42	2.07
70%	12.32	2.05
60%	12.2	2.03
50%	12.06	2.01
40%	11.9	1.98
30%	11.75	1.96
20%	11.58	1.93
10%	11.31	1.89

အထက်ဖော်ပြပါ ဇယားအရ ဝန်လေးသည့် ဘက်ထရီတစ်လုံးအား (၂၀) ရာခိုင်နှုန်းမှ (၃၀) ရာခိုင်နှုန်းထက်ပို၍ စွမ်းအားထုတ်ယူသုံးစွဲရန် မသင့်ဟု ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။ (170) Ah ရှိ ၄င်းဘက်ထရီအမျိုးအစားတစ်လုံး၏ အသုံးပြုနိုင်သည့် ပမာဏသည် (၂၀) ရာခိုင်နှုန်းတွင် (34) Ah ရှိ၍ (၃၀) ရာခိုင်နှုန်းတွင် (51) Ah ရှိသည်။ အထက်ဖော်ပြပါ ဇယားကို အသုံးပြု၍ ဘက်ထရီမှ (12.3) V ထက်နိမ့်အောင် စွမ်းအားထုတ်ယူခြင်းမှ ကာကွယ်နိုင်သည့် regulator အတွက် ပရိဂရမ် ရေးသားသင့်သည်။

ဘက်ထရီ နှင့် regulator များအား ကာကွယ်ခြင်း

အပူသံလိုက် ပတ်လမ်း ဖျက်ဆီးသူ (သို့မဟုတ်) တစ်ကြိမ်သာ အသုံးပြုနိုင်သည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးများသည် ဘက်ထရီများအား အကာအကွယ်ပေးရန် ၊ ပတ်လမ်းတိုမှ ထည့်သွင်းမိခြင်း နှင့် လုပ်ဆောင်ချက်မှားယွင်းခြင်းတို့မှ ကာကွယ်ရန် အသုံးပြုရမည်။ နှေးကွေးစွာ ပေါက်ကွဲခြင်း နှင့် လျှင်မြန်စွာ ပေါက်ကွဲခြင်း ဟူ၍ လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုး အမျိုးအစား နှစ်မျိုးရှိသည်။ စွမ်းအား မြင့်တက်လာသည့်အချိန်တွင် မြင့်မားသည့် လျှပ်စီးတစ်ခုကို တွေ့နိုင်သည့်အခါတွင် ဖြေးဖြေးချင်း ပေါက်ကွဲသည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးများအား ဝန်များကို ဆွဲထားနိုင်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ခံနိုင်ရည်ရှိခြင်းတို့နှင့်အတူ အသုံးပြုသင့်သည်။ ၄င်း ဒဏ်ခံကြိုးများသည် သတ်မှတ်ထားသည့် လျှပ်စီးထက် ပိုမြင့်သည့် လျှပ်စီးကို အချိန်တိုအတွင်း ဖြတ်သန်းခွင့်ပြုသည်။ မြန်မြန်ဆန်ဆန် ပေါက်ကွဲသည့် ဒဏ်ခံကြိုးများသည် ၄င်းတို့ သတ်မှတ်ထားသည့် လျှပ်စီးထက် ပိုမြင့်သည့် လျှပ်စီး ဖြတ်သွားသည်နှင့် ချက်ချင်း ပေါက်ကွဲလိမ့်မည်။

ထိန်းသိမ်းပေးသည့် ကိရိယာ (regulator) သည် ဘက်ထရီနှင့် ဝန်များကို ချိတ်ဆက်ပေးသောကြောင့် ကာကွယ်မှု အမျိုးအစား နှစ်မျိုးကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။

ပတ်လမ်းတိုမှ ထိန်းသိမ်းပေးသည့် ကိရိယာ ပျက်ဆီးဆုံးရှုံးသည့် ကိစ္စရပ်အတွက် ဘက်ထရီအား ကာကွယ်ရန်မှာ ဒဏ်ခံကြိုးတစ်ခုအား ဘက်ထရီနှင့် ထိန်းသိမ်းပေးသည့် ကိရိယာ အကြားတွင် ထားရှိသင့်သည်။

ဒုတိယ ဒဏ်ခံကြိုးသည် ထိန်းသိမ်းပေးသည့် ကိရိယာမှ ဝန်အတွက် အလွန်အကျွံ လျှပ်စီးစီးဆင်းမှုအား ကာကွယ်ရန် လိုအပ်သည်။

ဒုတိယ ဒဏ်ခံကြိုးသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ထိန်းသိမ်းပေးသည့် ကိရိယာ အတွင်းတွင် တပါတည်း ပါရှိတတ်သည်။

ပုံ OGP 9 : (3600) Ah ရှိ ဘက်ထရီ ဘဏ်၊ အားသွင်းနေစဉ်အတွင်း လျှပ်စီးများသည် (45A) အဆင့် ထိရှိသည်။

လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးတိုင်းတွင် အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီးတစ်ခု ၊ အမြင့်ဆုံး အသုံးပြုနိုင်သည့် ဗို့အားတို့နှင့် ကန့်သတ်မှုများ ရှိပြီးသားဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးတစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီးသည် မျှော်မှန်းထားသည့် အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီးထက် (၂၀) ရာခိုင်နှုန်း ပိုများသင့်သည်။ ဘက်ထရီများသည် နိမ့်သည့် ဗို့အားတစ်ခုကို သယ်ဆောင်ထားလျှင်တောင်မှ လျှပ်စီးပတ်လမ်းတိုတစ်ခုသည် amperes ရာပေါင်းများစွာဆီသို့ လွယ်လွယ်ကူကူပင် ရောက်သွားနိုင်သည့် အလွန်မြင့်သည့် လျှပ်စီးတစ်ခုကို ဦးတည်နေနိုင်သည်။ ကြီးမားသည့် လျှပ်စီးများသည် မီးလောင်မှုကို ဖြစ်ပွားစေနိုင်၍ ပစ္စည်းများနှင့် ဘက်ထရီများကို ပျက်ဆီး

ဆုံးရှုံးစေသည့်အပြင် လူခန္ဓာကိုယ်တွင်ပင် လျှပ်စစ် ရှော့ရိုက်မှုများကို ဖြစ်စေနိုင်သည်။ လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးတစ်ခု ပျက်ဆီးပေါက်ကွဲသွားလျှင် ဝါယာကြိုးတစ်ခုသာပါသည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုး (သို့မဟုတ်) ကန့်သတ်ချက်ပိုမြင့်သည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးတစ်ခုနှင့် မည်သည့်အခါမျှ မလဲလှယ်ပါနှင့်။ ပထမဆုံး ပြဿနာ၏ အကြောင်းရင်းကို စူးစမ်းရှာဖွေပြီးမှသာ ပထမပျက်ဆီးပေါက်ကွဲသွားသည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးနှင့် အမျိုးအစားတူတစ်မျိုးကို လဲလှယ်ပါ။

အပူချိန်မှ အကျိုးသက်ရောက်မှုများ

ပတ်ဝန်းကျင်မှ အပူချိန်သည် ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ အင်္ဂါရပ်များပေါ်တွင် အရေးကြီးသည့် ထိရောက်မှုများစွာရှိသည်။

- ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ မဆိုစလောက်သော ပမာဏ (ထုတ်လုပ်သူများမှ အမြဲတမ်းဆိုသလိုပင် 25°C ထည့်ပေးလိုက်သည်) သည် အပူချိန်အလိုက် 1°C တိုင်းတွင် 1% နှုန်းဖြင့် တိုးလာစေသည်။ သို့သော် အပူချိန်သည် အလွန်မြင့်မားပါက ဓာတုဓာတ်ပြုခြင်းများသည် ဘက်ထရီအရှိန်မြင့်ရာတွင် ဖြစ်ပေါ်လာ၍ ထိုဓာတ်ပြုခြင်းများသည် ဘက်ထရီအား အားသွင်းမှု လွန်ကဲနေစဉ်အတောအတွင်း ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ဓာတ်တိုးမှုနှင့် ပုံစံတူသည့် ဓာတ်ပြုမှုမျိုးကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထိုဖြစ်ရပ်မျိုးသည် ဘက်ထရီ၏ မျှော်မှန်းထားသော သက်တမ်းကို သိသိသာသာ လျော့ကျစေသည်။ သိပ်သည်းဆ နိမ့်သည့် ဖြိုခွဲခြင်းနည်း (ဘက်ထရီကို လုံးဝအပြည့် အားသွင်းလိုက်သည့်အခါတွင် သီးသန့်ဆွဲအားသည် 1.25 ရှိသည်) ကို အသုံးပြု၍ ၄င်းပြဿနာမျိုးကို ကား ဘက်ထရီများတွင် တစ်စိတ်တစ်ပိုင်း အစားထိုးနိုင်သည်။
- အပူချိန်ကို လျော့ချထားသည့်အခါ ဘက်ထရီ၏ အသုံးဝင်သော သက်တမ်းသည် တိုးလာသည်။ သို့သော်လည်း အပူချိန် အလွန်နည်းသည့် အခါတွင်မူ လျှပ်လိုက်ပျော်ရည်များ အေးခဲသွားသည့် ဆိုးကျိုးနှင့် ရင်ဆိုင်ရပြန်သည်။ အေးခဲနိုင်သည့် အပူချိန်သည် ဘက်ထရီ၏ အား အခြေအနေနှင့် ဆက်နွယ်နေသည့် ပျော်ရည်၏ သိပ်သည်းဆပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ သိပ်သည်းဆနည်းလာလေလေ အေးခဲမှု ဆိုးကျိုးအတွက် အခွင့်သာလေလေပင်ဖြစ်သည်။ အအေးပိုင်းဒေသများတွင် ဘက်ထရီများမှ အလွန်အကျွံ ထုတ်ယူသုံးစွဲမှုကို ရှောင်ရှားသင့်သည်။ (ထိုသို့ ပြုလုပ်ပါက DoDmax ကို ဆိုးဆိုးရွားရွား လျော့ကျစေသည်)
- အပူချိန်သည် ဗို့အား နှင့် အား အကြားမှ ဆက်နွယ်မှုကြောင့်လည်း ပြောင်းလဲတတ်သည်။ ဗို့အား ခပ်နိမ့်နိမ့်ကို အပူချိန် သတ်မှတ်ချက်အလိုက် ချိတ်ဆက်ပေးရန် ၊ ပြန်ဖြုတ်ရန်တို့ကို ချိန်ညှိပေးသည့် ထိန်းသိမ်းပေးသောကိရိယာ (regulator) တစ်လုံးအား အသုံးပြုနိုင်က ပိုကောင်းသည်။ ထိန်းသိမ်းပေးသည့် ကိရိယာမှ အပူချိန် အာရုံခံကိရိယာသည် တိပ် (သို့မဟုတ်) အခြားရိုးရှင်းသည့် နည်းလမ်းတစ်မျိုးမျိုးသုံး၍ ဘက်ထရီနှင့် သဟဇာတ ဖြစ်နေသင့်သည်။
- အပူပိုင်းဒေသများတွင် ဘက်ထရီများအား တတ်နိုင်သလောက် အေးအောင် ထားရန် အရေးကြီးသည်။ ဘက်ထရီများအား အရိပ်ရသည့် နေရာများတွင်ထား၍ မည်သည့်အခါမှ နေရောင်နှင့် တိုက်ရိုက်မထိမိစေပါနှင့်။ ဘက်ထရီများအောက်ခြေမှ လေဖြတ်သန်းစီးဆင်းနိုင်ရန် နေရာအနည်းငယ် ပြုလုပ်ထားစေချင်သည်။ သို့မှသာ အအေးဓာတ်တိုးလာနိုင်မည်။

ကောင်းမွန်သည့် ဘက်ထရီတစ်လုံး ရွေးချယ်ပုံ

ကောင်းမွန်သည့် ဘက်ထရီတစ်လုံး ရွေးချယ်မှုသည် အလွန်ခက်ခဲသော ကိစ္စရပ် ဖြစ်နိုင်သည်။

စွမ်းရည်မြင့် ဘက်ထရီများသည် လေးလံ၍ အရွယ်အစား ကြီးမားသည့်အပြင် တင်သွင်းရန်လည်း ဈေးကြီးလွန်းလှသည်။

(200) Ah ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ အလေးချိန်သည် (၅၀) ကီလိုဂရမ် (ပေါင် ၁၂၀) ခန့် လေး၍ လက်ဆွဲ ဝန်စည်စလယ်အနေဖြင့်လည်း သယ်ယူရန် မဖြစ်နိုင်ပါ။

သက်တမ်းရှည် (၅နှစ်အထက်) ၍ အခမဲ့ ပြင်ဆင်ခွင့်ရနိုင်သည့် ဘက်ထရီများကို လိုအပ်လျှင်ဖြင့် ဈေးကြီးကြီးပေးရမည်ဖြစ်သည်။

ကောင်းမွန်သည့် ဘက်ထရီတစ်လုံးတွင် စွမ်းအား ထုတ်ယူသုံးစွဲမှု နှုန်း (C20 ၊ C100) အမျိုးမျိုးရှိ စွမ်းရည် ပမာဏ ၊ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရန်အတွက် လိုအပ်သည့် အပူချိန် ၊ ဗို့အား ဖြတ်တောက်သည့် အမှတ်များ နှင့် အားသွင်းကိရိယာများအတွက် လိုအပ်ချက်များ ပါဝင်သည့် နည်းပညာဆိုင်ရာ သတ်မှတ်ချက်များ ပါရှိသင့်သည်။

ဘက်ထရီများတွင် အက်ရာများ ၊ အရည် ယိုဖိတ်နေမှု (သို့မဟုတ်) အခြား ပျက်ဆီးနေသည့် လက္ခဏာများ ကင်းစင်ရမည်ဖြစ်၍ ဘက်ထရီ အစွန်းများတွင်လည်း အက်ဆစ် ၊ သံချေးများ စားနေခြင်းမှ ကင်းရှင်းရမည်။

ဒေသတွင်းဈေးကွက်အတွင်းတွင် အရည်အသွေးနိမ့် ဘက်ထရီ (အတုအယောင်) များစွာရှိနေသောကြောင့် အစစ်အမှန် စွမ်းဆောင်ရည် ၊ သက်တမ်းတို့နှင့် ပတ်သတ်သည့် အချက်အလက်အပြည့်အစုံကို ရရှိရန် လက်တွေ့ စမ်းသပ်မှုများ လိုအပ်သည်။ (12) V ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီများအတွက် ပုံမှန် ဈေးနှုန်း (သယ်ယူပို့ဆောင်စရိတ်နှင့် တင်သွင်းခ အခွန် မပါဝင်ဘဲ) သည် Ah တစ်ခုချင်းစီအလိုက် အမေရိကန် ဒေါ်လာ (၃) ဒေါ်လာနှင့် (၄) ဒေါ်လာ အကြားတွင် ရှိသည်။

သက်တမ်း မျှော်လင့်ချက်နှင့် အခေါက်ရေ

ဘက်ထရီများသည် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စနစ်၏ တစ်ခုတည်းသော ပါဝင်ပစ္စည်း ဖြစ်သည့်အတွက် အချိန်တိုအတွင်း အလှည့်ကျစီစဉ်ထားသင့်၍ ပုံမှန် လဲလှယ်ပေးသင့်သည်။

စွမ်းအားထုတ်ယူမှုအတွက် လည်ပတ်မှု အနက်ကို လျော့ချခြင်းအားဖြင့် ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ သက်တမ်းကို တိုးမြင့်ပေးနိုင်သည်။ အကယ်၍ အားပြင်းလွန်းသော စွမ်းအားထုတ်ယူရန်အတွက် လည်ပတ်မှု အရေအတွက်ကို (၃၀ ရာခိုင်နှုန်းအောက်) လျော့ချနိုင်ခဲ့လျှင် အားပြင်းသည့် လည်ပတ်မှုသုံး ဘက်ထရီများပင် သက်တမ်းကို တိုးမြင့်လာနိုင်သည်။ ဘက်ထရီအား နေ့စဉ်နေ့တိုင်း အပြည့်အဝ ထုတ်လွှတ် အသုံးချမည်ဆိုလျှင် ၄င်းဘက်ထရီကို တစ်နှစ် မပြည့်ခင်တွင် လဲလှယ်ပေးရန် လိုအပ်သည်။ ဘက်ထရီ၏ စွမ်းရည်ကို ၃ပုံ ၁ပုံမျှသာ အသုံးပြုမည်ဆိုလျှင် (၃) နှစ်ကျော်အထိ အသုံးပြုနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ဘက်ထရီအား (၃) နှစ်ကျော် အသုံးခံအောင် ပြုလုပ်ခြင်းသည် နှစ်စဉ်လဲလှယ်ပေးရခြင်းထက်စာလျှင် (၃) ဆမျှ ကုန်ကျစရိတ် ထိန်းသိမ်းနိုင်မည်ဖြစ်သည်။

လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ထိန်းညှိကိရိယာ

လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ထိန်းညှိကိရိယာကို လျှပ်စစ်ဓာတ်အား ထိန်းချုပ်ကိရိယာ (charge controller) ၊ ဗို့အား ထိန်းညှိကိရိယာ (voltage regulator) ၊ ဓာတ်အားသွင်းခြင်း-ဓာတ်အားပြန်ထုတ်လွှတ်ခြင်း ထိန်းချုပ်ကိရိယာ (charge-discharge controller) သို့မဟုတ် ဓာတ်အားသွင်းခြင်း-ဓာတ်အားပြန်ထုတ်လွှတ်ခြင်းနှင့် ဝန်ပမာဏ ထိန်းချုပ်ကိရိယာ (charge-discharge and load controller) ဟု အမျိုးမျိုး ခေါ်ဝေါ်ကြသည်။ ထိန်းညှိကိရိယာသည် အစီလိုက်ရှိနေသည့် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြားများ ၊ ဘက်ထရီများ ၊ အခြား ပါဝင်ပစ္စည်းများ (သို့မဟုတ်) ဝန်ပမာဏများအကြားတွင် ရှိနေသည်။

ဘက်ထရီတစ်လုံး၏ ဗို့အားသည် ဆဲလ်တစ်ကွက်တိုင်းစီအတွက် 2 V နီးနီးရသည်ဟု ဆိုသော်လည်း ၎င်းဘက်ထရီ၏ ဓာတ်အားသွင်းမှု အခြေအနေအရ အမျိုးမျိုး ကွဲပြားသေးသည်။ ဘက်ထရီ၏ ဗို့အားကို စောင့်ကြည့်ခြင်းအားဖြင့် ထိန်းညှိကိရိယာသည် ဓာတ်အား ပိုသွင်းမိခြင်း (သို့မဟုတ်) ဓာတ်အား ပိုထုတ်မိခြင်းများကို ကာကွယ်ပေးသည်။

နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး application များတွင် အသုံးပြုသည့် ထိန်းညှိကိရိယာများအား အစဉ်လိုက် ချိတ်ဆက်သင့်သည်။ ၎င်းကိရိယာများသည် ဓာတ်အားပိုသွင်းမိခြင်းကို ရှောင်ရှားရန် ဘက်ထရီမှ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြားများအား ဖြတ်တောက်ပစ်သည်။ ဓာတ်အားပိုထုတ်မိခြင်းမှ ရှောင်ရှားနိုင်ရန် ဝန်ပမာဏကို ဘက်ထရီမှ ဖြတ်တောက်ပစ်သည်။ ချိတ်ဆက်ခြင်းနှင့် ဖြတ်တောက်ခြင်းသည် ခလုပ်များဖြင့် ပြုလုပ်ထား၍ လျှပ်စစ်သံလိုက် (ထပ်ဆင့်လွှင့်) သို့မဟုတ် အခဲအနေအထား (bipolar transistor ၊ MOSFET) နှစ်မျိုးထဲမှ တစ်မျိုးမျိုးဖြစ်နိုင်သည်။ ထိန်းညှိကိရိယာများကို မည်သည့်အခါမှ အပြိုင်မချိတ်ဆက်ပါနှင့်။

ဘက်ထရီအား gasification မှ ကာကွယ်ရန်အတွက်မူ ဘက်ထရီအတွင်းမှ ဗို့အားသည် အမြင့်ဆုံး ဗို့အား ဖြတ်တောက်မှု (high voltage disconnect (HVD)) သို့မဟုတ် ဖြတ်တောက်ပစ်ရန် သတ်မှတ်ထားသည့် အမှတ် (cut-off set point) သို့ရောက်လျှင် ခလုတ်သည် ဓာတ်အားသွင်းသည့် ပတ်လမ်းကို ဖွင့်ပေးသည်။ ဖြတ်တောက်မည့် အနိမ့်ဆုံး ဗို့အား (LVD – low voltage disconnect) သည် ဘက်ထရီနှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဝန်အား ဘက်ထရီမှ အဆက်အသွယ် ဖြတ်တောက်ပစ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) လျော့ချခြင်း တစ်နည်းနည်း လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြင့် အလွန်အကျွံ ဓာတ်အား ထုတ်လွှတ်ခြင်းမှ ကာကွယ်ပေးသည်။ တရစပ် ချိတ်ဆက်မှု ရယူခြင်း (သို့မဟုတ်) ဖြတ်တောက်နေခြင်းများမှ ကာကွယ်ရန် ထိန်းညှိကိရိယာသည် ဘက်ထရီအား ဖြတ်တောက်မည့် အနိမ့်ဆုံး ဗို့အားသို့ ပြန်လည် မရောက်မချင်း ဝန်နှင့် ပြန်လည် ချိတ်ဆက်ပေးမည် မဟုတ်။

(12) V ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီတစ်လုံးအတွက် ပုံမှန် တန်ဖိုးများမှာ -

ဗို့အား အမှတ်	ဗို့အား
LVD	11.5
LRV	12.6
Constant Voltage Regulated	14.3
Equalisation	14.6
HVD	15.5

ခေတ်မီသည့် ထိန်းညှိကိရိယာ အများစုတွင် ဘက်ထရီမှ အလွန်အကျွံ ဓာတ်အားထုတ်လွှတ်ခြင်းကို ရှောင်ကြဉ်နိုင်ရန် ည အချိန်များအတွင်း နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြားများကို အလိုအလျောက် ဘက်ထရီမှ အဆက်အသွယ် ဖြတ်တောက်ထားနိုင်သည်။

၄င်း ခေတ်မီ ထိန်းညှိကိရိယာများသည် အခါအားလျော်စွာ ဘက်ထရီ၏ သက်တမ်း တိုးမြင့်လာစေရန်အတွက် ဓာတ်အား ပိုမို ထုတ်လွှတ်မှုကိုလည်း ပြုလုပ်နိုင်ကြသည်။ အလွန်အကျွံ gassing ဖြစ်ခြင်းမှ ကာကွယ်ရန်အတွက် pulse width modulation (PWM) ဟု ခေါ်သည့် ကိရိယာ တစ်ခုကိုလည်း အသုံးပြုကြသည်။

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြား အတွဲလိုက်၏ လုပ်ဆောင်မှုအတွက် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအင်အမှတ်သည် အပူချိန်နှင့် နေရောင်ခြည် တောက်ပမှုအပေါ်တွင် အမျိုးမျိုးကွဲပြားနေသောကြောင့် ထိန်းညှိကိရိယာ အမျိုးအစား အသစ်များသည် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်၏ အမြင့်ဆုံး အမှတ်ကို မှတ်သားထားနိုင်စွမ်းပါရှိသည်။ ထိုအင်္ဂါရပ်ကို အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား အမှတ်ကို ခြေရာခံခြင်း (MPPT – maximum power point tracking) ဟု ခေါ်သည်။

ထိန်းညှိကိရိယာအတွက် သတ်မှတ်ချက်များ

စနစ်အတွက် ထိန်းညှိကိရိယာတစ်ခု ရွေးချယ်သည့်အခါ လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နိုင်မည့် ဗို့အား နှင့် ၄င်း ထိန်းညှိကိရိယာ ကိုင်တွယ်ပေးနိုင်မည့် အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီး လောက်ကိုတော့ အနည်းဆုံး သိရှိသင့်သည်။

လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်နိုင်မည့် ဗို့အားသည် (12)၊ (24) သို့မဟုတ် (48) V တို့ ဖြစ်လိမ့်မည်။ အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီးသည် ထိန်းညှိကိရိယာ ချိတ်ဆက်မည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြားများမှ ထုတ်လုပ်နေသည့် လျှပ်စီးထက် (၂၀) ရာခိုင်နှုန်း ပိုမြင့်ရမည်။

အခြားသော စိတ်ဝင်စားဖွယ် အင်္ဂါရပ်များနှင့် အချက်အလက်များမှာ -

- LVD ၊ LRV နှင့် HVD တို့အတွက် သီးသန့် တန်ဖိုးများ
- အပူချိန် ခံနိုင်ရည်စွမ်းအတွက် အထောက်အပံ့ - ဘက်ထရီ၏ ဓာတ်အား အခြေအနေကို ဖော်ညွှန်းပေးသည့် ဗို့အားသည် အပူချိန်အရ အမျိုးမျိုး ဖြစ်နိုင်သည်။ ထိုအကြောင်းပြချက်ကြောင့် အချို့သော ထိန်းညှိကိရိယာများသည် ဘက်ထရီ၏ အပူချိန်ကို တိုင်းတာနိုင်၍ ဖြတ်တောက်မှုတန်ဖိုးနှင့် ပြန်လည် ချိတ်ဆက်မှု တန်ဖိုး အမျိုးမျိုးကို အမှန်ပြုပြင်ပေးနိုင်သည်။
- ကိရိယာ တန်ဆာပလာများနှင့် တိုင်းတာမှု စံများ - လူသိများပြီးသား ကိရိယာ အများစုသည် ဘက်ထရီနှင့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြားများ၏ ဗို့အား ၊ ဓာတ်အား အခြေအနေ (SoC – state of charge) သို့မဟုတ် ဓာတ်အား ထုတ်လွှတ်မှု အတိုင်းအတာ အနက် (DoD – Depth of Discharge) တို့ကို တိုင်းတာပေးသည်။ အချို့သော ထိန်းညှိကိရိယာများတွင် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ဖန်ပြားများ (သို့မဟုတ်) ဘက်ထရီနှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဝန်အား ဘက်ထရီမှ ဖြတ်တောက်လိုက်သည့် အခါ ၊ LVD (သို့မဟုတ်) HVD သို့ ရောက်ရှိသည့်အခါ အစရှိသည်တို့ကို ဖော်ပြသည့် အထူး သတိပေးချက်များ ပါဝင်သည်။

Converters (ပြောင်းလဲပေးသည့် ကိရိယာ)

ထိန်းညှိကိရိယာသည် သီးခြား ဗို့အား တစ်ခုတွင် DC စွမ်းအားကို ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ converter များနှင့် inverter များသည် ဝန်၏ လိုအပ်ချက်နှင့် ကိုက်ညီစေမည့် ဗို့အားကို ချိန်ညှိရာတွင် အသုံးပြုသည်။

DC/DC Converters

DC/DC converter များသည် စဉ်ဆက်မပြတ်ရှိနေသည့် ဗို့အားတစ်ခုကို ကွဲပြားသည့် တန်ဖိုးတစ်ခုရှိသည့် အခြားသော စဉ်ဆက်မပြတ်ရှိနေသည့် ဗို့အားတစ်ခုအနေဖြင့် ပုံပြောင်းပေးခြင်းဖြစ်သည်။

ဘက်ထရီများမှ ဗို့အားကို လိုက်၍ ပြောင်းလဲပေးနိုင်သည့် နည်းလမ်းနှစ်မျိုးမှာ - အစဉ်လိုက် ပြောင်းလဲခြင်း (linear conversion) နှင့် လှည့်ကာ ပြောင်းလဲခြင်း (switching conversion) တို့ဖြစ်သည်။

အစဉ်လိုက် ပြောင်းလဲခြင်းသည် ပိုထွက်လာသည့် စွမ်းအားများကို အပူဆီသို့ ပြောင်းလဲပေးခြင်းအားဖြင့် ဘက်ထရီမှ ဗို့အားကို လျော့ချပေးသည်။

ထိုနည်းလမ်းသည် အလွန် ရိုးရှင်းသောလည်း သိသိသာသာ အကျိုးသက်ရောက်မှု မရှိပေ။

လှည့်၍ ပြောင်းလဲပေးသည့် နည်းလမ်းတွင်မူ သံလိုက် ပစ္စည်းတစ်မျိုးကို အသုံးပြု၍ စွမ်းအင်များကို ယာယီသိမ်းဆည်းကာ အခြား ဗို့အား တစ်ခုအနေဖြင့် ပုံပြောင်းပစ်ခြင်းဖြစ်သည်။

ရရှိလာသည့် ဗို့အားသည် ထည့်သွင်းထားသည့် ဗို့အားထက် ပိုကြီးနိုင်သလို ပိုလည်း နည်းနိုင်သည့်အပြင် ပြောင်းပြန်လည်း ဖြစ်နိုင်သေးသည်။

အစဉ်လိုက် ထိန်းညှိပေးသည့် ကိရိယာသည် ထည့်သွင်းသည့် ဗို့အားနှင့် ရလာသည့် ဗို့အား ကွာခြားမှု မြင့်လေလေ ထိရောက်မှု လျော့ကျလေလေ ဖြစ်သည်။

ဥပမာ - (12) V မှ (6) V သို့ ပြောင်းလဲလိုလျှင် အစဉ်လိုက် ထိန်းညှိကိရိယာသည် (၅၀) ရာခိုင်နှုန်းမျှသာ ထိရောက်သည်။ စံချိန်မှီ လှည့်၍ ထိန်းညှိပေးသည့် ကိရိယာမှာမူ အနည်းဆုံး (၈၀) ရာခိုင်နှုန်းအထိ ထိရောက်မှု ရှိသည်။

DC/AC Converter or Inverter

ကိရိယာများသည် AC စွမ်းအား လိုအပ်ပါက inverter များကို အသုံးပြုသည်။ inverter များသည် sine လှိုင်း တစ်ခု နီးနီး စစ်ထုတ်နိုင်သည့် လေးထောင့်စပ်စပ် လှိုင်းတစ်ခုကို ထုတ်လုပ်ရန် နှင့် မလိုအပ်သည့် အသံလှိုင်းများအား ဖယ်ရှားနိုင်ရန်အတွက် DC လျှပ်စီးများကို ပြောင်းလဲပေးသည်။ စစ်မှန်သည့် sine လှိုင်းတစ်ခုကို ရရှိနိုင်ရန် အမှန်တကယ် အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည့် inverter သည် အလွန့်အလွန် နည်းလွန်းလှသည်။ ဈေးကွက်အတွင်းမှ ရရှိနိုင်သည့် မော်ဒယ်လ် အများစုသည် ပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် sine လှိုင်းကိုသာ ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်၍ ၄င်းတို့မှ ရရှိလာသည့် ဗို့အားသည် စစ်မှန်သည့် sinusoid တစ်ခု မဟုတ်ပါ။ အကျိုးသက်ရောက်နိုင်စွမ်းဘက်မှ ကြည့်သည့်အခါ ပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် sine လှိုင်း inverter များသည် စစ်မှန်သည့် sinusoidal inverter များထက် ပိုမို စွမ်းဆောင်နိုင်သည်။ သို့သော် ကိရိယာအားလုံးသည် ပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် sine လှိုင်းကို ထည့်သွင်းရမည့် ဗို့အားအနေဖြင့် လက်ခံနိုင်လိမ့်မည်မဟုတ်ကြောင်းကို သတိပြုပါ။ များသောအားဖြင့် အချို့ လေဆာ ပုံနှိပ်စက်များသည် ပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် sine လှိုင်း inverter တစ်လုံးနှင့်မျှ အလုပ်မလုပ်နိုင်ပါ။ မော်တာများတွင် အလုပ်လုပ်သော်လည်း စစ်မှန်သည့် sine လှိုင်းအား ထည့်သွင်းခြင်းထက်စာလျှင် စွမ်းအား ပိုမို သုံးစွဲသည်။ ဖြည့်စွက်ချက်အနေဖြင့် DC စွမ်းအား အထောက်အကူများသည် ပိုမို တက်ကြွလာစေလိုရန် ရည်ရွယ်သောကြောင့် အသံချဲ့စက်များသည် တဝီဝီ တကျည်ကျည် အသံများကို ထုတ်လွှင့်နိုင်သည်။

Inverter တစ်ခုတွင် လှိုင်းပုံစံ အမျိုးအစားများမှ အပ အခြား အရေးကြီးသည့် အင်္ဂါရပ်များမှာ -

လက်ရှိ တရှိန်ထိုး တိုးတက်လာမှုများအပေါ်တွင် ယုံကြည်စိတ်ချရမှု - inverter များတွင် စွမ်းအား နှုန်း နှစ်မျိုးနှစ်စား ရှိသည်။ ပထမ တစ်မျိုးသည် စဉ်ဆက်မပြတ် စွမ်းအား အတွက်ဖြစ်၍ အခြားတစ်မျိုးသည် အထွတ်အထိပ် စွမ်းအားအတွက် ပိုမြင့်သည့် နှုန်းဖြစ်သည်။ ၄င်းတို့ နှစ်မျိုးစလုံးသည် မော်တာတစ်ခု စတင်လည်ပတ်သည့်အခါကဲ့သို့ တိုတောင်းလွန်းလှသည့် အချိန်တစ်ခုအတွက် စွမ်းအား အမြင့်ဆုံးကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်စွမ်း ရှိကြသည်။ inverter သည် ပတ်လမ်းတို၏ အဖြစ်အပျက်တွင် (သို့မဟုတ်) တောင်းဆိုသည့် စွမ်းအားသည် အလွန်မြင့်မားလွန်းလျှင် ၄င်းကိုယ်တိုင် ပြတ်တောက်သွားမှုမှ လုံခြုံစေရန် ဆောင်ရွက်နိုင်စွမ်း ရှိသင့်သည်။

ထိထိရောက်ရောက် ပြောင်းလဲပေးနိုင်ခြင်း - inverter များသည် ၄င်းတို့၏ စဉ်ဆက်မပြတ်သည့် စွမ်းအားနှုန်း၏ (၅၀) ရာခိုင်နှုန်းမှ (၉၀) ရာခိုင်နှုန်းအထိ လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်လျှင် ပိုမို ထိရောက်သည်။ ဝန်၏ လိုအပ်ချက်နှင့် အနီးကပ်ဆုံး ကိုက်ညီသည့် inverter တစ်ခုကိုသာ ရွေးချယ်သင့်သည်။ ထုတ်လုပ်သူများသည် inverter များ၏ အမှန်တကယ် စွမ်းအား၏ (၇၀) ရာခိုင်နှုန်း၌သာ ၄င်းတို့၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို စီစဉ်ပေးထားလေ့ရှိသည်။

ဘက်ထရီအား ဓာတ်အားသွင်းခြင်း - inverter များသည် ပြောင်းပြန်လှန်သည့် လုပ်ဆောင်ချက်များနှင့်လည်း ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်သေးသည်။ ၄င်းလုပ်ဆောင်ချက်မှာ ပြောင်းပြန်လျှပ်စီး အရင်းအမြစ်များသာ ရှိသည့်အခါမျိုး (grid ၊ generator အစရှိသည်) တွင် ဘက်ထရီအား ဓာတ်အားသွင်းနိုင်ရန် ဖြစ်နိုင်ချေ ဖြစ်သည်။ ထို inverter အမျိုးအစားကို charger/inverter ဟု ခေါ်သည်။

အလိုအလျောက် fall-over - အချို့ inverter များသည် စွမ်းအား အရင်းအမြစ်အမျိုးမျိုး (grid ၊ generator ၊ solar) အကြားတွင် ရနိုင်သည့်အပေါ် မူတည်၍ အလိုအလျောက် ပြောင်းလွဲပေးနိုင်သည်။

Telecommunication ပစ္စည်းများအား အသုံးပြုသည့်အခါ DC/AC converter များ အသုံးပြုခြင်းနှင့် DC အရင်းအမြစ်မှ တိုက်ရိုက်ထည့်သွင်းခြင်းများအား ရှောင်ကြဉ်ခြင်းသည် အကောင်းဆုံး ဖြစ်သည်။ ဆက်သွယ်ရေး ပစ္စည်းအများစုသည် ထည့်သွင်းသည့် ဗို့အား မျိုးစုံကို လက်ခံနိုင်ကြသည်။

ပစ္စည်းကိရိယာ (သို့မဟုတ်) လုပ်ငန်းတာဝန်

စွမ်းအား လိုအပ်ချက်များ ပိုများလာလျှင် photovoltaic စနစ်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်လည်း ပိုမိုများလာသည်မှာ ထင်ထင်ရှားရှားပင်ဖြစ်သည်။ မိမိမျှော်မှန်းထားသည့် အလုပ်တာဝန်နှင့် တတ်နိုင်သမျှ နီးနီးကပ်ကပ် ကိုက်ညီမှု ရှိသည့် စနစ် အရွယ်အစား ဖြစ်ရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။

စနစ်အတွက် ဒီဇိုင်းဆွဲရာတွင် အမြင့်ဆုံး သုံးစွဲမှု၏ လက်တွေ့ကျကျ ခန့်မှန်းမှု တစ်ခုကို ပထမဆုံး ပြုလုပ်ရမည်။

ထည့်သွင်းမှု တစ်ကြိမ်ပြုလုပ်ပြီးသည်နှင့် မကြာခဏ စွမ်းအား ချို့ယွင်းမှုဖြစ်ခြင်းမှ ရှောင်ရှားနိုင်ရန် အမြင့်ဆုံး သုံးစွဲမှုကို စတင်အသုံးပြုသင့်သည်။

အိမ်တွင်း အသုံးအဆောင်များ

Photovoltaic နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ကို အပူ ဖလှယ်သည့် (heat-exchange) application များ (လျှပ်စစ် အပူပေးခြင်း ၊ ရေခဲသေတ္တာ ၊ ပေါင်မုန့် မီးကင်စက် အစရှိသည်) အတွက် အသုံးပြုခြင်းကို ထောက်ခံအားပေးခြင်း မပြုပါ။ ဖြစ်နိုင်မည်ဆိုလျှင် စွမ်းအင်ကို စွမ်းအားအနိမ့်သုံး အသုံးအဆောင်များအတွက် ပေါ့ပေါ့ပါးပါးမျှသာ အသုံးပြုသင့်သည်။

နေရောင်ခြည် စနစ်နှင့် အသုံးပြုရန် သင့်တော်သည့် ကိရိယာများ ရွေးချယ်သည့်အခါတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် အချက်များမှာ -

- Photovoltaic နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သည် အလင်းရောင် ထွန်းညှိမှုအတွက် အသုံးပြုရန် သင့်တော်သည်။ halogen မီးသီး (သို့မဟုတ်) ဖန်ချောင်းများ အသုံးပြုမှုသည် မဖြစ်မနေပင်ဖြစ်သည်။ မီးချောင်းများသည် ပိုမို ဈေးကြီးသော်လည်း အလင်းဖြာထွက်သည့် မီးသီးများထက် စွမ်းအား ချွေတာရာ ရောက်သည်။ LED မီးချောင်းများသည် DC ထည့်သွင်းရသည်ဖြစ်၍ ထိထိရောက်ရောက် အသုံးပြုရန်အတွက် ကောင်းမွန်သည့် ရွေးချယ်မှုတစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။
- စွမ်းအား သုံးစွဲမှု ပုံသေ (သို့မဟုတ်) ခပ်နည်းနည်းသာ လိုအပ်သည့် အသုံးအဆောင်များ (TV ကဲ့သို့သော) အတွက် photovoltaic စွမ်းအားကို သုံးစွဲရန် ဖြစ်နိုင်သည်။ ရုပ်မြင်သံကြား အသေးများသည် ရုပ်မြင်သံကြား အကြီးများထက် စွမ်းအား သုံးစွဲမှု ပိုလျော့သည်။ အဖြူ အမည်း ရုပ်မြင်သံကြားသည် ရောင်စုံ ရုပ်မြင်သံကြားထက် တစ်ဝက်ခန့် စွမ်းအားသုံးစွဲမှု ပိုလျော့သည်။
- စွမ်းအင်အား အပူ (အပူစွမ်းအင်) အဖြစ်သို့ ပုံပြောင်းသုံးစွဲသည့် မည်သည့် application အတွက်မှ photovoltaic နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ကို အသုံးပြုရန် ထောက်ခံအားပေးမှု မပြုပါ။ နေရောင်ခြည်ဖြင့် အပူပေးခြင်း (သို့မဟုတ်) သဘာဝဓာတ်ငွေ့ အသုံးပြုခြင်းသည် အခြားနည်းများဖြစ်သည်။

- သမရိုးကျ အလိုအလျောက် အဝတ်လျှော်စက်များတွင် အလုပ်လုပ်လိမ့်မည်ဖြစ်သော်လည်း စက်ဒလက်ပါသည့် ရေပူ လျှော်ခြင်း ပါဝင်သည့် မည်သည့် အဝတ်လျှော် ပရိဂရမ်ကိုမဆို အသုံးပြုခြင်းမှ ရှောင်ရှားသင့်သည်။
- ရေခဲသေတ္တာတစ်လုံးအတွက် အသုံးပြုလိုလျှင် စွမ်းအားကို နည်းနိုင်သမျှ နည်းအောင် အသုံးပြုသင့်သည်။ DC ဖြင့် အလုပ်လုပ်နိုင်သည့် အထူး ရေခဲသေတ္တာများရှိသော်လည်း စွမ်းအားသုံးစွဲမှုသည် အတော်အတန် မြင့်မားလွန်းလှသည်။ (တစ်နေ့လျှင် 100Wh ခန့်)

စုစုပေါင်း သုံးစွဲနိုင်မှုကို ခန့်မှန်းခြင်း သည် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး စနစ်၏ အရွယ်အစားကို အကဲဖြတ်ရန်အတွက် အခြေခံ အဆင့်ဖြစ်သည်။ အသုံးအဆောင် အမျိုးမျိုးမှ ခန့်မှန်းနိုင်သည့် စွမ်းအား သုံးစွဲမှု ယေဘုယျ အကြံဉာဏ်များကို အောက်ပါ ဇယားတွင် ဖော်ပြထားသည်။

ပစ္စည်း	**စွမ်းအား သုံးစွဲမှု (Watt)**
သယ်ဆောင်ရလွယ်ကူသည့် ကွန်ပျူတာ	30-50
စွမ်းအားအနိမ့်သုံး မီးချောင်း	6-10
ရေဒီယိုတစ်လုံးနှင့် router	4-10
VSAT Modem	15-30
LCD မပါဝင်သည့် ကွန်ပျူတာ	20-30
LCD ပါဝင်သည့် ကွန်ပျူတာ	200-300
Port (၁၆) ခု ပါဝင်သည့် ကွန်ယက် switch	6-8

ကြိုးမဲ့ telecommunications စနစ်သုံး ကိရိယာများ

မှန်ကန်သည့် ကိရိယာများကို ရွေးချယ်ခြင်းဖြင့် စွမ်းအားကို ချွေတာခြင်းသည် ငွေကြေးနှင့် ဒုက္ခများမှလည်း သက်သာစေသည်။ ဥပမာ - ဝေးကွာသည့် အရပ်သို့ ချိတ်ဆက်ထားမှုတစ်ခုအတွက် စွမ်းအား အဆမတန် သုံးစွဲသည့် အားပြင်း ချဲ့စက်တစ်ခုသည် မရှိမဖြစ် လိုအပ်သည့် အရာမဟုတ်ပါ။ လက်ခံရရှိမှု စွမ်းရည် ကောင်းမွန်၍ Fresnel zone သည် အနည်းဆုံး (၆၀) ရာခိုင်နှုန်းခန့် ရှင်းလင်းသည့် Wi-Fi card တစ်ခုသည် ချဲ့စက်တစ်ခုထက် ပိုမို လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အပြင် စွမ်းအင်ကိုလည်း ချွေတာရာ ရောက်သည်။

ရင်းနှီးပြီးသား လက်ရာမမြောက်သည့် ရေဒီယိုများနှင့် ပတ်သတ်၍လည်း ပြောရမည်ဆိုလျှင် အကောင်းဆုံး ချဲ့စက်သည် ကောင်းမွန်သည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ စွမ်းအား သုံးစွဲမှုကို လျှော့ချရာ၌ CPU ၏ နှုန်းကို ထိန်းချုပ်ထားခြင်း ၊ တည်ငြိမ်သည့် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု စီစဉ်ရာတွင် စွမ်းအားပို့လွှတ်ရာ၌ မဖြစ်မနေပို့ရသော အနိမ့်ဆုံး တန်ဖိုးတစ်ခုကို ပေးပို့ခြင်း ၊ ရေဒီယိုအချက်ပြမှု ကြားကာလ၏ အကွာအဝေးကို တိုးမြင့်ထားခြင်း နှင့် မလိုအပ်သည့်အချိန်အတောအတွင်း စနစ်ကို ပိတ်ထားခြင်းတို့ ပါဝင်သည်။

ကိုယ်ပိုင်အုပ်ချုပ်ခွင့်ရထားသည့် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး စနစ် အများစုသည် (12) volts (သို့မဟုတ်) (24) volts တို့တွင် လုပ်ဆောင်ကြသည်။ ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီ အများစု စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည့် (12) volts ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်၍ DC ဗို့အားပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် ကြိုးမဲ့ကိရိယာများကို အသုံးပြုနိုင်လျှင် ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။ ဘက်ထရီမှ စီစဉ်ပေးသည့် ဗို့အားကို AC အနေဖြင့် ပုံပြောင်းရခြင်း (သို့မဟုတ်) ဘက်ထရီ၏ ဗို့အားသည် access point အတွက် ထည့်သွင်းရသည့် ဗို့အားနှင့် ကွာခြားနေသည့် ဗို့အားတစ်ခုကို အသုံးပြုနေရခြင်းသည် မလိုအပ်သော စွမ်းအင် ဆုံးရှုံးမှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ (8-20 volts) ကို လက်ခံသည့် router (သို့မဟုတ်) access point တစ်ခုအတွက် DC သည် ပြီးပြည့်စုံသည်။

ဈေးသက်သာသည့် access point အများစုတွင် အတွင်းဘက်၌ ခလုပ်အမျိုးအစား ဗို့အား ထိန်းညှိကိရိယာ တစ်မျိုးပါရှိ၍ ပြုပြင်မွမ်းမံစရာ (သို့မဟုတ်) ပူလာစေရန် မလိုအပ်ဘဲနှင့် အထက်ဖော်ပြပါ ဗို့အားနှုန်းများတွင် အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ (ကိရိယာသည် (5 volts) သို့မဟုတ် (12 volts) စွမ်းအား အထောက်အပံ့နှင့် ပို့ဆောင်ခဲ့လျှင်တောင်မှ)

သတိပေးချက် လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) ကို ထုတ်လုပ်သူထံမှ စီစဉ်ပေးလိုက်သည့် စွမ်းအား အထောက်အပံ့ (power supply) မဟုတ်ဘဲ အခြားတစ်ခုဖြင့် လုပ်ဆောင်မည်ဆိုပါက ထုတ်လုပ်သူထံမှ ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်မည့် အာမခံချက် မှန်သမျှသည် လုံး၀ အကျုံး၀င်တော့ခြင်း မရှိဘဲ မိမိပစ္စည်းပါ ပျက်ဆီးဆုံးရှုံးမှု ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည်။ အောက်ဖော်ပြပါ နည်းလမ်းသည် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း မှန်မှန်ကန်ကန် လုပ်ဆောင်မှသာလျှင် အဆင်ပြေနိုင်မည်ဖြစ်၍ ဖော်ပြသည့်အတိုင်း မဆောင်ရွက်ခဲ့လျှင် ဆိုးကျိုးသက်ရောက်မှုသည် မိမိတာ၀န်သာဖြစ်သည်။

Access point ကို ဖွင့်၍ အတော်အတန် ကြီးမားသည့် capacitor နှစ်ခုနှင့် inductor တစ်ခု (ကြေးနီ၀ါယာကြိုးများ စည်းထားသည့် ferrite toroid တစ်ခု) အတွက် DC ထည့်သွင်းရမည့် နေရာအနီးကို ကြည့်ပါ။ capacitor များနှင့် inductor ပါ၀င်ပါက ၄င်း ကိရိယာသည် switched mode ထည့်သွင်းမှု ရှိ၍ အမြင့်ဆုံး ထည့်သွင်းရမည့် ဗို့အားသည် capacitor များပေါ်တွင် မည်သည့် ဗို့အားအောက်ဟု ဖော်ပြထားလိမ့်မည်။ capacitor များ၏ ကန့်သတ်ချက်သည် (16 volts) သို့မဟုတ် (25 volts) တို့တွင် အမြဲ ရှိတတ်သည်။

ထိန်းညှိထားခြင်းမရှိသည့် စွမ်းအား အထောက်အပံ့တစ်ခုတွင် စွမ်းအားမငြိမ်သက်မှုတစ်ခုရှိခဲ့လျှင် အကြံပေး၍ ရိုက်နှိပ်ဖော်ပြထားသည့် ပုံမှန် ဗို့အားထက် ပိုမိုများပြားသည့် ဗို့အား အထောက်အပံ့ကို access point အတွင်းသို့ ထည့်သွင်းပေးတတ်သည်ကို သတိပြုပါ။ ထို့ကြောင့် (24 volts) နှင့် ထိန်းညှိထားခြင်း မရှိသည့် စွမ်းအား အထောက်အပံ့ (power supply) တစ်ခုကို (25 volts) capacitor များရှိသည့် ကိရိယာတစ်ခုနှင့် ချိတ်ဆက်ခြင်းသည် အကြံကောင်းတစ်ခုတော့ မဟုတ်ပါ။

ကိရိယာ၏ အဖွင့်သည် ရှိရင်းစွဲ အာမခံချက်အားလုံးကို ဖျက်ဆီးပစ်လိုက်လိမ့်မည်။ switched mode ထိန်းညှိကိရိယာ မပါရှိသည့် access point တစ်ခုအား ပိုမြင့်သည့် ဗို့အားဖြင့် မစမ်းသပ်ပါနှင့်။ access point သည် ပူလာ၍ လုပ်ဆောင်ချက်များမှားယွင်းလာက လောင်ကျွမ်းသွားနိုင်သည်။

သမရိုးကျ Intel x86 CPU များကို အခြေခံထားသည့် ကိရိယာများသည် ARM (သို့မဟုတ်) MIPS ကဲ့သို့ RISC အခြေခံ တည်ဆောက်မှုများနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်လျှင် စွမ်းအား လိုအပ်မှု များသည်။

စွမ်းအား သုံးစွဲမှု အနိမ့်ဆုံး board များထဲမှ တစ်ခုဖြစ်၍ AMD ElanSC520 processor တစ်ခုကို အသုံးပြုထားသည့် ကိရိယာ တစ်ခုမှာ Soekris platform ဖြစ်သည်။ အခြား ရွေးချယ်စရာတစ်ခုအနေဖြင့် MIPS processor များကို အသုံးပြုထားသည့် AMD (ElanSC သို့မဟုတ် Geode SC1100) ဖြစ်သည်။ စွမ်းအင် (၂၀) % မှ (၃၀) % အကြား သုံးစွဲသည့် ဈေးနှုန်းတူ ပစ္စည်းများအကြားတွင် MIPS processor များသည် AMD Geode တစ်ခုထက်စာလျှင် ပိုမို စွမ်းဆောင်နိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ ကိရိယာများ၏ စွမ်းအား လိုအပ်မှု ပမာဏသည် တည်ဆောက်ပုံပေါ်တွင် မူတည်ရုံမျှမက ကွန်ယက် ကြားခံစနစ်များ အရေအတွက် ၊ ရေဒီယိုများနှင့် memory / သိမ်းဆည်းမှု အမျိုးအစားများနှင့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံတို့အပေါ်တွင်လည်း မူတည်နေသေးသည်။ ယေဘုယျ သဘောတရားအရ စွမ်းအားနိမ့်သုံးစွဲသည့် ကြိုးမဲ့ board တစ်ခုသည် 2W မှ 3W အထိ သုံးစွဲတတ် ၍ 200 mW ရေဒီယို card တစ်ခုသည် 3W နီးနီး စွမ်းအား လိုအပ်သည်။ အဆင့်မြင့် စွမ်းအား card များ (400 mW Ubiquity ကဲ့သို့) သည် 6W ခန့် သုံးစွဲသည်။ ရေဒီယို နှစ်လုံးနှင့် ထပ်ဆင့်လွှင့်စခန်းတစ်ခုသည် 8W မှ 10W အကြား သုံးစွဲနိုင်သည်။

စံချိန်မီ IEEE 802.11 သည် စွမ်းအား ချွေတာမှု mode (PS) ပစ္စည်းများအဖြစ် ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ထားသော်လည်း မျှော်မှန်းထားသလောက် အကျိုးသက်ရောက်မှု မရှိသေးချေ။ စွမ်းအင်ချွေတာရေးအတွက် အဓိက နည်းလမ်းသည် ချိန်ကိုက် ပတ်လမ်းတစ်ခုကို သုံး၍ ကြိုးမဲ့ card များကို အချိန်မှန်မှန် “sleep” ဖြစ်စေရန် စခန်းများမှ ခွင့်ပြုထားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

ကြိုးမဲ့ ကတ်တစ်ခု နိုးထလာသည့်အခါတွင် ရေဒီယို အချက်ပြမှု တစ်ခု တည်ရှိလာမှုကို အတည်ပြု၍ အချက်အလက်သွားလာမှုတစ်ခု စောင့်ဆိုင်းနေသည်ကို ညွှန်ပြသည်။ စွမ်းအင် ချွေတာမှုသည် အသုံးပြုသူဘက်အခြမ်းတွင်သာ ဖြစ်တည်နေရမည်ဖြစ်၍ access point ဘက်အခြမ်းတွင်မူ အချက်ပြမှုများ ပို့လွှတ်ရန်နှင့် အသုံးပြုသူများအတွက် အချက်အလက် သွားလာမှုကို သိမ်းဆည်းထားရန် အတွက် အမြဲတစေ နိုးကြားနေစေရန် လိုအပ်သည်။ စွမ်းအားချွေတာသည့် mode သည် ကွဲပြားခြားနားသည့် ထုတ်လုပ်သူများ၏ ပစ္စည်းများအကြားတွင် မကိုက်ညီမှုများဖြစ်စေနိုင်၍ တည်ငြိမ်မှု မရှိသည့် ကြိုးမဲ့ချိတ်ဆက်မှုကို ဖြစ်စေနိုင်သည်။ မစို့မပို့သော ပမာဏမျှသာ စွမ်းအားချွေတာခြင်းထက် အခက်အခဲများဘက်မှ အလေးသာနေလျှင် ပစ္စည်းတိုင်းတွင် စွမ်းအားချွေတာသည့် mode ကို ပိတ်ထားခြင်းသည် အကောင်းဆုံး ဖြစ်သည်။

ဗို့အား ရွေးချယ်မှု

တစ်ဦးတည်း ရပ်တည်နိုင်သည့် စွမ်းအားနိမ့်စနစ် အများစုသည် အလုံပိတ်ထားသည့် ခဲ-အက်ဆစ် ဘက်ထရီများတွင် အတွေ့ရအများဆုံးဖြစ်သည့် လုပ်ငန်းဆောင်ရွက်ရန် လိုအပ်သော ဗို့အား (12 V) ဘက်ထရီ စွမ်းအားကို အသုံးပြုကြသည်။

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်စနစ်တစ်ခုအား ဒီဇိုင်းရေးဆွဲသည့်အခါတွင် စနစ်အတွင်းရှိ ပါဝင်ပစ္စည်းများလည်ပတ်နိုင်ရန်အတွက် ထိထိရောက်ရောက် အကျိုးအရှိနိုင်ဆုံးသော ဗို့အားသည်လည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုအပ်သည်။ ထည့်သွင်းရမည့် ဗို့အားသည် တန်ဖိုး ကန့်သတ်ချက် ကျယ်ပြန့်ပါက စနစ်အတွက် ခြုံငုံ သုံးစွဲမှု စွမ်းအားသည် အနည်းဆုံး ဖြစ်နေစေဖို့ သေချာရန် လိုအပ်သည်။

ဝါယာကြိုး သွယ်တန်းခြင်း

နည်းလမ်းတကျရှိသည့် ဝါယာကြိုး သွယ်တန်းမှုသည်သာလျှင် စွမ်းအင် လွှဲပြောင်းရာ၌ အကျိုးရှိစေရန် သေချာနေသဖြင့် တပ်ဆင်မှု အပိုင်း၏ အရေးအကြီးဆုံး အခန်းကဏ္ဍတစ်ခုသည် ဝါယာသွယ်တန်းမှုပင်ဖြစ်လာသည်။ ထည့်သွင်းလုပ်ဆောင်သင့်သည့် ကောင်းမွန်သည့် အလေ့အကျင့်အချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

- ဘက်ထရီ အစွန်းပိုင်းမှ ကေဘယ်လ်ကြိုးကို ခိုင်မြဲစေရန် ဝက်အူတစ်ခုကို အသုံးပြုပါ။ လျော့ရဲရဲ ချိတ်ဆက်မှုသည် စွမ်းအားကို ဖြုန်းတီးနေလိမ့်မည်။
- ဘက်ထရီ၏ အစွန်းများတွင် အဆီပျစ် (သို့မဟုတ်) သဘာဝ ကော်စေး တစ်မျိုးမျိုး သုတ်လိမ်းထားပါ။ သံချေး (သို့မဟုတ်) အက်ဆစ်စားနေသည့် ချိတ်ဆက်မှုသည် ခံနိုင်ရည် တိုးမြင့်လာသဖြင့် ဆုံးရှုံးမှုများ ရှိလာစေသည်။

ဝါယာကြိုး၏ အရွယ်အစားသည် ပုံမှန်အားဖြင့် American Wire Gauge (AWG) မှ သတ်မှတ်ထားသည်။

တွက်ချက်နေစဉ် အတောအတွင်း ကေဘယ်လ်ကြိုး၏ ခံနိုင်ရည်အားကို ခန့်မှန်းရန် AWG နှင့် mm^2 အကြားတွင် ပြောင်းလဲပေးရန် လိုအပ်သည်။ ဥပမာ - AWG #6 ကေဘယ်လ်ကြိုးသည် အချင်း (4.11) mm ရှိ၍ (55) A အထိ ကိုင်တွယ်နိုင်သည်။

ခံနိုင်ရည်အားနှင့် လျှပ်စီးသယ်ဆောင်ပေးနိုင်မှု ပမာဏတို့ ပါဝင်သည့် **ပြောင်းလဲမှုပြ ဇယား (Conversion Chart)** ကို **Appendix D: Cables Sizes** တွင် တွေ့နိုင်သည်။ လျှပ်စီးသယ်ဆောင်ပေးနိုင်မှု ပမာဏသည် လျှပ်ကာပစ္စည်း အမျိုးအစားနှင့် application အမျိုးအစားတို့ အပေါ် မူတည်နေသည်ကို သတိပြုပါ။ သံသယ ရှိလာလျှင် အသေးစိတ် အချက်အလက်များအတွက် ထုတ်လုပ်သူနှင့် ဆွေးနွေးပါ။

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ဖမ်းယူသည့် မှန်ပုံကွက်များ ကိုင်းညွတ်မှု

နေမှ လာသည့် စွမ်းအင်အများစုသည် မျဉ်းဖြောင့်တစ်ကြောင်း အတိုင်းသာ ဖြစ်သည်။ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး မော်ကျူးသည် နေနှင့် မျက်နှာချင်းဆိုင်ရှိနေလျှင် ထည့်သွင်းမှု၏ တည်နေရာနှင့် နေ အကြားတွင် မျဉ်းဖြောင့်သည် ထောင့်မှန်ကျနေသဖြင့် စွမ်းအင် ပိုမို စုဆောင်းနိုင်သည်။ နေ၏ တည်နေရာသည် ကမ္ဘာနှင့် ဆက်စပ်လျှက် အမြဲပြောင်းလဲလျှက်ရှိရာ ကျွန်တော်တို့၏ မှန်ပုံကွက်များအတွက် အကောင်းဆုံး တည်နေရာကို ရှာဖွေရန် လိုအပ်လာပေသည်။ မှန်ပုံကွက်များ၏ ကိုင်းညွတ်မှုကို ရှာဖွေ သတ်မှတ်ရာတွင် ***azimuth a*** နှင့် ***ဆင်ခြေလျှော(inclination) (သို့မဟုတ်) ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင် အမြင့် (elevation) β*** တို့၏ ထောင့်များကို အသုံးပြုကြသည်။ azimuth ဆိုသည်မှာ ကမ္ဘာမြောက်ဘက်ခြမ်းတွင် တောင်အရပ်ဆီသို့ တိမ်းစောင်းမှုနှင့် ကမ္ဘာတောင်ဘက်ခြမ်းတွင် မြောက်အရပ်ဆီသို့ တိမ်းစောင်းမှု တို့ကို တိုင်းတာထားသည့် ထောင့်ဖြစ်သည်။ ဆင်ခြေလျှော (inclination) ဆိုသည်မှာ မော်ကျူး၏ မျက်နှာပြင်နှင့် ရေပြင်ညီမျက်နှာပြင်မှ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ထောင့်ဖြစ်သည်။

Azimuth

နေ့အချိန်အတွင်း မှန်ပုံကွက်များသည် ဖြစ်နိုင်သမျှ ရောင်ခြည်သက်ရောက်မှု များနိုင်သမျှ များများရအောင် ကမ္ဘာမြေ အီကွေတာဆီသို့ (မြောက်ကမ္ဘာခြမ်းတွင် တောင်သို့ မျက်နှာမူ၍ တောင်ကမ္ဘာခြမ်းတွင် မြောက်သို့ မျက်နှာမူသည်) လှည့်နိုင်သည့် မော်ကျူး ရှိသင့်သည် (a = 0o) ။ မှန်ပုံကွက်များ၏ မည်သည့်အပိုင်းမှ အရိပ်မကျစေရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။ မှန်ပုံကွက် အတွဲလိုက်၏ ပတ်ပတ်လည်ရှိ အရာဝတ္ထုများ (သစ်ပင်များ ၊ အဆောက်အအုံများ ၊ နံရံများ ၊ အခြားသော မှန်ပုံကွက်များ အစရှိသည်) ကို မှန်ပုံကွက်များပေါ်သို့ နေ့တစ်နေ့၏ အချိန်တိုင်း (သို့မဟုတ်) နှစ်တစ်နှစ်၏ အချိန်တိုင်းတွင် အရိပ်ကျရောက်ခြင်း မရှိစေရန် သေချာအောင် လေ့လာဆန်းစစ်ပါ။ မှန်ပုံကွက်များသည် လိုအပ်လျှင် အရှေ့ဘက်ဆီသို့ (သို့မဟုတ်) အနောက်ဘက်ဆီသို့ ±20º လှည့်ပေးခြင်းကို လက်ခံနိုင်သည်။ (a = ±20º)

ဆင်ခြေလျှော (Inclination)

Azimuth ကို အံဝင်ဂွင်ကျ ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ပြီးနောက် beta ထောင့် (ß) ဟု ဖော်ပြသည့် မှန်ပုံကွက်များ၏ ဆင်ခြေလျှောကသည် ကျွန်တော်တို့ တွက်ချက်မှုအတွက် အဓိက သတ်မှတ်ချက်ဖြစ်သည်။ နေ၏ အမြင့်ဆုံး အမှတ်သည် နွေယဉ်စွန်းတန်း၏ နေ့များတွင် အမြင့်ဆုံးဖြစ်၍ ဆောင်းယဉ်စွန်းတန်း၏ နေ့များတွင် အနိမ့်ဆုံးဖြစ်နေသည့်အတွက် နေ့တိုင်းလိုလိုပင် ကွဲပြား ခြားနားမှု ရှိနေသည်။ အကောင်းဆုံးမှာ မှန်ပုံကွက်များသည် ပြောင်းလဲနေမှုနောက်သို့ ခြေရာခံနေသင့်သော်လည်း ထိုသို့ အမြဲပြုလုပ်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကြောင့် မဖြစ်နိုင်ဖွယ်ရာဖြစ်လာသည်။

Telecommunication ပစ္စည်းများ တပ်ဆင်မှုတွင် မှန်ပုံကွက်များအား ဆင်ခြေလျှော (inclination) နေရာ အတည် သတ်မှတ်၍ တပ်ဆင်ခြင်းသည် ပုံမှန်ပင်ဖြစ်သည်။ telecommunication နှင့် ပတ်သတ်သည့် ဖြစ်နိုင်ချေ အများစုတွင် စနစ်၏ စွမ်းအင်တောင်းဆိုမှုများသည် တစ်နှစ်ပတ်လုံး ပုံသေပင်ဖြစ်သည်။ အဆိုးရွားဆုံးလ (worst month) တွင် လည်ပတ်နိုင်အောင် လုံလုံလောက်လောက် စွမ်းအား စီစဉ်ပေးနိုင်ပါက ကျန်တစ်နှစ်ပတ်လုံး ကောင်းကောင်းမွန်မွန် လည်ပတ်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။

ß ၏ တန်ဖိုးသည် စွမ်းအင် ပေးနိုင်စွမ်း နှင့် တောင်းဆိုမှု တို့အကြားမှ အများဆုံး အချိုး ဖြစ်သင့်သည်။

တစ်နှစ်ပတ်လုံး တသမတ်တည်း (သို့မဟုတ် တသမတ်နည်း နီးနီး) စွမ်းအင်သုံးစွဲမှုရှိစေမည့် တပ်ဆင်မှုများ ဖြစ်လာစေရန် ဆောင်းရာသီလများအတွင်း အမြင့်ဆုံး နေရောင်ခြည် ရရှိအောင် ဖမ်းယူနိုင်စေရန် သင့်တင့်မျှတစွာ တပ်ဆင်ထားခြင်းသည် အကောင်းဆုံး ဖြစ်သည်။

နေရာ (ထောင့် F) ရှိ လတ္တီကျုဒ် ၏ ပကတိတန်ဖိုးကို 10º (ß = | F | + 10 º) တိုး၍ အသုံးပြုသင့်သည်။

ဆောင်းရာသီအတွင်း စွမ်းအား ချေတာ သုံးစွဲနိုင်မည့် တပ်ဆင်မှုများအတွက် ၎င်းနေရာရှိ လတ္တီကျုဒ်၏ တန်ဖိုးကို နေရောင်ခြည် စွမ်းအင် စုဆောင်းသည့် မှန်ပုံကွက်များအတွက် ဆင်ခြေလျှော အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထိုနည်းလမ်းသည် စနစ်ကို နွေဦး နှင့် ဆောင်းဦး လများအတွက် အေကာင်းဆုံးပင် ဖြစ်သည် (ß = | F |) ။

နွေရာသီ အတွင်းတွင်သာ အသုံးပြုမည့် တပ်ဆင်မှုများအတွက် ၎င်းနေရာ (ထောင့် F) ရှိ လတ္တီကျုဒ်၏ ပကတိ တန်ဖိုးကို 10º (ß = | F | - 10º) လျှော့၍ အသုံးပြုသင့်သည်။

မှန်ပုံကွက်ပေါ်သို့ ဖုန်များနှင့် (သို့မဟုတ်) စိုထိုင်းမှုများ စုပုံလာခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် ဆင်ခြေလျှောသည် 15° ထက် မည်သည့်အခါမှ မနည်းသင့်ပါ။ ဆီးနှင့် ရေခဲ ရှိသည့် နေရာများတွင် မှန်ပုံကွက်များကို ကာကွယ်ရန် အလွန်အရေးကြီး၍ 65° (သို့မဟုတ်) ထိုထက်များများပင် ဆင်ခြေလျှော ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။

နွေရာသီအတွင်း စွမ်းအားသုံးစွဲမှုသည် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရလောက်သည်အထိ တိုးမြင့်လာလျှင် နွေရာသီလများအတွက် တည်နေရာတစ်ခု ၊ ဆောင်းရာသီလများအတွက် တည်နေရာ တစ်ခု အနေဖြင့် ဆင်ခြေလျှော နှစ်မျိုးကို စီစဉ်ရန် လိုအပ်လာသည်။

ယခုဖော်ပြသည်များသည် အထူး အထောက်အပံ့ ပုံစံများ လိုအပ်၍ မှန်ပုံကွက်များ၏ တည်နေရာကို ပြောင်းလဲရန်အတွက်လည်း ပုံမှန် အစီအစဉ်တစ်ခု လိုအပ်သည်။

Photovoltaic စနစ်အား အတိုင်းအတာ သတ်မှတ်ပုံ

စွမ်းအား လိုအပ်ချက်နှင့် ကိုက်ညီမည့် ပစ္စည်းများ ရွေးချယ်ရာတွင် အနည်းဆုံး အနေဖြင့် အောက်ဖော်ပြပါ အချက်များကို စဉ်းစားဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်လိမ့်မည်။

- လုပ်ငန်းကို အထောက်အပံ့ပေးနိုင်မည့် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် လုံလုံလောက်လောက် စုပ်ယူရရှိရန် လိုအပ်သည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စု မှန်ပုံကွက်များ အမျိုးအစား နှင့် အရေအတွက်
- ဘက်ထရီ၏ အနည်းဆုံး စွမ်းအား ပမာဏ - ဘက်ထရီသည် ညပိုင်းနှင့် နေရောင် အနည်းငယ်သာ ရရှိသည့် နေ့များ တစ်လျှောက်လုံး၌ စွမ်းအားကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်ရန် စွမ်းအင် လုံလုံလောက်လောက် စုဆောင်းနိုင်ရန် လိုအပ်သည်။ လုပ်ငန်းလုပ်ဆောင်ခွင့် ရရှိမည့် နေ့ အရေအတွက်ကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။
- ကျန် ပစ္စည်းအားလုံး (ထိန်းညှိကိရိယာ ၊ ဝါယာကြိုးများ အစရှိသည်) ၏ ပင်ကိုလက္ခဏာများသည်လည်း ထုတ်လုပ်သည့် စွမ်းအင် ပမာဏနှင့် သိမ်းဆည်းထားသည့် ပမာဏတို့ကို အထောက်အပံ့ပေးရန် လိုအပ်သည်။

စနစ်၏ အရွယ်အစား တွက်ချက်မှုများသည် အလွန်အရေးကြီးလှသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် စနစ်တွင် ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများ ညီမျှမှု မရှိခဲ့လျှင် စွမ်းအင် (နှင့် အဆုံးစွန်ပြောရလျှင် ငွေကြေး) သည် အလဟဿပင် ဖြစ်သွားသည်။ ဥပမာ - စွမ်းအင်များ ပိုမို ထုတ်လုပ်နိုင်ရန် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စု မှန်ပုံကွက်များ ပိုမို တပ်ဆင်ခဲ့လျှင် ဘက်ထရီများသည်လည်း ပိုမို ထွက်ရှိလာသည့် စွမ်းအင်များကို သိမ်းဆည်းရန်အတွက် ပမာဏ လုံလုံလောက်လောက် ရှိသင့်သည်။ ဘက်ထရီများ၏ စုဆောင်းနိုင်အားသည် အလွန်နည်းနေ၍ လုပ်ငန်းများသည် ထုတ်လုပ်သည့် စွမ်းအင်ကို အသုံးမပြုကြလျှင် စွမ်းအင်များကို လွှင့်ပစ်ရာကျသည်။ ထိန်းညှိကိရိယာသည် လိုအပ်သည် ပမာဏထက် နည်းနေပါက (သို့မဟုတ်) ကေဘယ်လ်ကြိုးတစ်ခုသည် အလွန် သေးငယ်နေပါက ဆုံးရှုံးမှု (သို့မဟုတ် လောင်ကျွမ်းမှုပင် ဖြစ်နိုင်သည်) တစ်ခုကို ဖြစ်စေ၍ တပ်ဆင်ထားမှုများကို သုံးမရအောင် ဖြစ်သွားစေသည်။

Photovoltaic စွမ်းအင်၏ စွမ်းရည်သည် လျှပ်စစ်စွမ်းအင်ကို ထုတ်လုပ်ရန် နှင့် သိမ်းဆည်းရာတွင် ကန့်သတ်မှု ရှိကြောင်း မည်သည့် အခါမှ မမေ့ပါနှင့်။ မတော်တဆ မီးလုံးတစ်လုံးအား တစ်နေ့လုံး ထွန်းထားမိခြင်းသည် ညအချိန်မတိုင်မီတွင် သိုမှီးထားသည်များကို အလွယ်တကူပင် ပြုန်းတီးသွားနိုင်သည်။ ထိုအချိန်မျိုးတွင် မည်သည့် အရန် စွမ်းအားမျှ ရရှိနိုင်လိမ့်မည် မဟုတ်ပေ။

Photovoltaic စနစ်များအတွက် လောင်စာ (fuel) ရရှိနိုင်မှု (နေရောင်ခြည်ကို ဆိုလိုသည်) သည် ခန့်မှန်းရန် ခက်ခဲနိုင်သည်။ သီးခြားရပ်တည်နေသည့် စနစ်တစ်ခုသည် လိုအပ်သည့် စွမ်းအင်ကို ရရှိစေရန် ဆောင်ရွက်ရာတွင် မည်သည့် အချိန်၌ ပြီးပြည့်စုံမည်ကို အတိအကျ သိဖို့ရာ မည်သို့မျှ မဖြစ်နိုင်ချေ။ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင် စနစ်များသည် အချို့သော သီးသန့် စွမ်းအင် သုံးစွဲမှုများအတွက် ဒီဇိုင်း ထုတ်လုပ်ထားခြင်း ဖြစ်၍ အသုံးပြုသူသည် သတ်မှတ်ထားသည့် စွမ်းအင် ပမာဏအချိုးထက် ပိုမို အသုံးပြုပါက စနစ် ကျဆုံးမည်ဖြစ်သည်။ ကျွန်တော်တို့ ရည်ရွယ်သည့် ဒီဇိုင်း နည်းလမ်းတွင် စွမ်းအင် လိုအပ်ချက်ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားခြင်း နှင့် ၎င်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားမှုများအပေါ် မူတည်၍ အချိန် ပမာဏ အများဆုံးအတွက် အလုပ်လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် စနစ်အား တွက်ချက်ခြင်း တို့ ပါဝင်သဖြင့် ဖြစ်နိုင်သမျှ ယုံကြည်စိတ်ချရသည်။

မှန်ပုံကွက်များနှင့် ဘက်ထရီများ ပိုမို တပ်ဆင်ပါက စွမ်းအင်များ ပိုမို စုစည်းနိုင်၍ ပိုမို သိုလှောင်ထားနိုင်ပေလိမ့်မည်။

ယုံကြည် စိတ်ချရမှု တိုးလာသည်နှင့်အမျှ ကုန်ကျစရိတ်လည်း တိုးလာမည်။

အချို့သော Photovoltaic တပ်ဆင်မှုများတွင် (ကွန်ယက် ကျောရိုးမကြီးတစ်ခုအပေါ်တွင် telecommunication ပစ္စည်းများ အတွက် စွမ်းအင် ပမာဏ ကဲ့သို့သော) ယုံကြည်စိတ်ချရမှုသည် ကုန်ကျစရိတ်ထက် ပိုမို အရေးကြီးသည်။ အသုံးပြုသူများတွင် တပ်ဆင်ရာ၌ ကုန်ကျစရိတ် သက်သာရန်မှာ အရေးအကြီးဆုံး အချက် ဖြစ်ပြန်သည်။ ကုန်ကျစရိတ်နှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရမှုအကြား ဟန်ချက်ညီစေရန်မှာ လွယ်ကူသည့် ကိစ္စ မဟုတ်သော်လည်း ရွေးချယ်ထားသည့် ဒီဇိုင်းနှင့် ဈေးနှုန်းများမှ တဆင့် မျှော်မှန်းထားသည်များကို မူတည်ကာ ဆုံးဖြတ်နိုင်သင့်သည်။

စနစ်၏ အရွယ်အစားကို သတ်မှတ်ရာတွင် အသုံးပြုမည့် နည်းလမ်းမှာ ***အဆိုးဆုံးလ၏ နည်းလမ်း (method of the worst month)*** ဟု လူသိများသည်။ ရနိုင်သမျှသော နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ထက် စွမ်းအင်အတွက် တောင်းဆိုမှုသည် အများဆုံး ဖြစ်နေသည့် လတွင် အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် သီးခြားရပ်တည်နေသည့် စနစ်၏ အတိုင်းအတာကို ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် တွက်ချက်ကြသည်။ ရနိုင်သမျှ စွမ်းအင်နှင့် တောင်းဆိုမှု စွမ်းအင်၏ အကြီးဆုံး အချိုးရှိသည့် လသည် နှစ်တစ်နှစ်၏ အဆိုးရွားဆုံးလ ဖြစ်သည်။

ထိုနည်းလမ်းကို အသုံးပြုရာတွင်နေရောင်ခြည် လုံးဝ မရရှိသည့် အခါ၌ စနစ် လည်ပတ်နိုင်သည့် အများဆုံး နေ့အရေအတွက်ကို သတ်မှတ်ခြင်းဖြင့် ***ယုံကြည် စိတ်ချရမှု***ကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရာ ရောက်သည် (ဘက်ထရီအတွင်း သိုလှောင်ထားသည့် စွမ်းအင်များကို သုံးစွဲမှုများအားလုံးမှ လုံးဝဥဿုံ မကျန်တော့သည်အထိ အသုံးပြုပစ်သည့်အခါတွင် ဖြစ်သည်)။ ၎င်းကို ***ကိုယ်ပိုင်ရပ်တည်နိုင်သည့် အများဆုံး နေ့အရေအတွက် (maximum number of days of autonomy) (N)*** ဟု ခေါ်၍ ဆက်တိုက် တိမ်ထူသည့် နေ့များဖြစ်နေသဖြင့် မှန်ပုံကွက်များသည် သိသိသာသာ စွမ်းအင်ပမာဏ မစုဆောင်းနိုင်ဟု တွေးနိုင်သည်။ N ကို ရွေးချယ်ရာတွင် ၎င်းအရပ်၏ ဥတုရာသီ ၊ စီးပွားရေး နှင့် တပ်ဆင်မှုများအတွက် လူမှုဝန်းကျင်နှင့် ဆက်စပ်မှု ရှိ မရှိ တို့ကို သိထားသင့်သည်။ အိမ်များ ၊ ဆေးရုံ တစ်ရုံ ၊ စက်ရုံ တစ်ခု ၊ ရေဒီယို ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုအတွက် (သို့မဟုတ်) အခြား အသုံးပြုမှု တစ်ခုခု အတွက် မီးထွန်းညှိမှုကို အသုံးပြုနေပါသလား။ N ကို တိုးမြင့်လျှင် ပစ္စည်းများအတွက် ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှု နှင့် ပြုပြင် ထိန်းသိမ်းစရိတ်များလည်း တက်လာမည်ကို သတိပြုပါ။

ပစ္စည်းများ အစားထိုး လဲလှယ်မှုအတွက် ဖြစ်နိုင်သည့် ထောက်ပံ့မှု ကုန်ကျစရိတ်များအားလုံးကို လေ့လာသုံးသပ်ရန်သည်လည်း အလွန် အရေးကြီးပြန်သည်။

မြို့တစ်မြို့၏ အလယ်ရှိ တပ်ဆင်မှုတစ်ခုမှ အားကုန်နေသည့် ဘက်ထရီတစ်လုံးနှင့် နာရီပေါင်းများစွာ (သို့မဟုတ်) နေ့ပေါင်းများစွာ လမ်းလျှောက်သွားရသည့် telecommunication တာဝါတိုင် ထိပ်ရှိ အားကုန်နေသည့် ဘက်ထရီတစ်လုံးအား လဲလှယ်ရခြင်းသည် တူညီသည့် ကိစ္စတစ်ခု မဟုတ်ပေ။ ပါဝင်သည့် အချက်များစွာရှိနေသည့်အပြင် ၎င်းတို့အားလည်း အလွယ်တကူ အကဲဖြတ် သုံးသပ်နိုင်မှု မရှိသည့်အတွက် N ၏ တန်ဖိုးကို သတ်မှတ်ရန်မှာ လွယ်ကူသည့် ကိစ္စ တစ်ခု မဟုတ်ပါ။ စနစ်၏ အရွယ်အစား အပိုင်းတွင် အတွေ့အကြုံသည် အရေးကြီးသည့် အခန်းကဏ္ဍမှ ပါဝင်သည်။ အရေးပါသည့် telecommunication ပစ္စည်းများအတွက် အသုံးများသည့် N တန်ဖိုးသည် 5 ဖြစ်၍ အသုံးပြုသူများဘက်တွင် တပ်ဆင်သည့် ပစ္စည်းများအတွက် ရပ်တည်နိုင်မှုကို လျှော့ချကာ အသုံးစရိတ် သက်သာစေရန် အတွက် N တန်ဖိုးကို 3 ဟု အသုံးများသည်။

နောက်ဆက်တွဲ E ៖ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင် အတိုင်းအတာများ (solar Dimensioning) တွင် စနစ်၏ အရွယ်အစားကို သတ်မှတ်ရန်အတွက် လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များ စုဆောင်းထားမှုနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ဇယားများစွာကို ဝန်ဆောင်မှု အနေဖြင့် ထည့်သွင်းပေးထားသည်။ ယခုသင်ခန်းစာ၏ ကျန် အခန်းကဏ္ဍများတွင် စုဆောင်းရန် လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များ အကြောင်း အသေးစိတ်ဖော်ပြပေးမည် ဖြစ်သည့်အပြင် အဆိုးရွားဆုံးလ ၏ နည်းလမ်းကို မည်သို့ အသုံးချရမည်ကိုလည်း ရှင်းလင်းဖော်ပြပေးဦးမည်။

စုဆောင်းရမည့် အချက်အလက်များ

တပ်ဆင်မှု၏ လတ္တီကျူဒ် - မြောက်ကမ္ဘာခြမ်းတွင် အပေါင်းလက္ခဏာကို အသုံးပြု၍ တောင်ကမ္ဘာခြမ်းတွင် အနုတ်လက္ခဏာကို အသုံးပြုရန် မမေ့ပါနှင့်။

နေရောင်ခြည်နှင့် သက်ဆိုင်သည့် အချက်အလက် - အဆိုးရွားဆုံးလ ("worst month") ၏ နည်းလမ်းအား အသုံးပြုရာတွင် တစ်လချင်းစီအတွက် တန်ဖိုးတစ်ခုစီဖြင့် တန်ဖိုး (၁၂) ခုကိုသာ သိလျှင် လုံလောက်သည်။ ဂဏန်း (၁၂) ခုသည် ရေပြင်ညီ မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် နေ့စဉ် ကမ္ဘာနေရောင်ခြည်ထွန်းလင်းမှု၏ ပျမ်းမျှ တန်ဖိုးကို လစဉ်အလိုက် ဖော်ပြထားသည့် $G_{dm}(0)$ ဖြစ်၍ နေ့တစ်နေ့တိုင်းအတွက် kWh/m^2 ဖြင့် သတ်မှတ်ဖော်ပြသည်။ လစဉ် တန်ဖိုးသည် တစ်လလုံး၏ နေ့တိုင်းအတွက် ကမ္ဘာနေရောင်ခြည် ထွန်းလင်းမှုတန်ဖိုး စုစုပေါင်းကို ထိုလတွင် ရှိသည့် နေ့အရေအတွက်နှင့် စားထားသည့် တန်ဖိုးဖြစ်သည်။

အချက်အလက်ကို Joules (J) ဖြင့် စုဆောင်းရရှိထားပါက အောက်ပါအတိုင်း ပြန်ပြောင်းနိုင်သည်။

$$1\ J = 2.78 \times 10^{-7}\ kWh$$

ကမ္ဘာပေါ်မှ နေရာဒေသ အများအပြား၏ နေရောင်ခြည် ဖြာထွက်မှု အချက်အလက် $G_{dm}(0)$ ကို ဇယားများ ၊ database များဖြင့် စုစည်း သိမ်းဆည်းထားကြသည်။ လက်တွေ့လုပ်ဆောင်နေသည့် လုပ်ငန်းတည်နေရာနှင့် အနီးကပ်ဆုံး ဇလဗေဒ စခန်းမှ အချက်အလက်များကို စစ်ဆေးကြည့်သင့်သော်လည်း အီလက်ထရွန်နစ် ပုံစံဖြင့် အချက်အလက်များ ရှာဖွေမရခြင်းကိုတော့ အံ့ဩမှု ဖြစ်မနေပါနှင့်။ ထိုဒေသတွင်းရှိ photovoltaic စနစ်များ တပ်ဆင်သည့် ကုမ္ပဏီများမှ အတွေ့အကြုံများသည် ကြီးမားသည့် တန်ဖိုး ဖြစ်နိုင်သည့်အတွက် ၎င်းတို့ဆီသို့ မေးမြန်းခြင်းသည် အကောင်းဆုံး အကြံဉာဏ်ဖြစ်သည်။

နေရောင်ခြည် ရရှိမှု နာရီများ (sun hours) နှင့် နေရောင်ခြည် အထွတ်အထိပ် ရရှိသည့် နာရီများ (peak sun hours) အရေအတွက်ကို မရောထွေးပါစေနှင့်။

အထွတ်အထိပ် နေရောင်ခြည် ရရှိမှု နာရီများ အရေအတွက်သည် တိမ်မရှိဘဲ နေရောင်ခြည် စုဆောင်းနိုင်မှု နာရီများ မဟုတ်ဘဲ နေ့စဉ် ရောင်ခြည် ပမာဏကိုသာ ရည်ညွှန်းလိုသည်။

တိမ်များ မရှိဘဲ နေရောင်ရရှိမှုနာရီသည့် တစ်နေ့အတွက် (၅) နာရီတွင် ၄င်းနာရီ အားလုံး၌ နေသည် အမြင့်ဆုံးနေရာတွင် ရှိနေရန် မလိုအပ်ပါ။ အထွတ်အထိပ် နေရောင်ရရှိမှု နာရီတစ်ခုသည် 25degC ၌ နေရောင်ခြည် ရရှိမှု ပုံမှန်တန်ဖိုးသည် 1000 W/m^2 ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အထွတ်အထိပ် နေရောင် ရရှိမှု (၅) နာရီဆိုသည်မှာ နေ့စဉ် ရောင်ခြည် ရရှိမှုသည် 5000 W/m^2 ဟု ဆိုလိုခြင်း ဖြစ်သည်။

စနစ်အတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ လျှပ်စစ်ပိုင်းဆိုင်ရာ လက္ခဏာများ

စနစ်အတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ လျှပ်စစ်ပိုင်းဆိုင်ရာ လက္ခဏာများကို ထုတ်လုပ်သူမှ စီစဉ်ပေးထားသင့်သည်။ အမည်ခံ သတ်မှတ်တန်ဖိုးများမှ ဖောက်လွဲဖောက်ပြန်ဖြစ်နေမှု မှန်သမျှကို စစ်ဆေးရန် ကိုယ်ပိုင်တိုင်းတာမှုများ ပြုလုပ်ရန် အကြံပေးလိုသည်။

ကံမကောင်းစွာပင် ကတိကဝတ်ပြုထားသည့် တန်ဖိုးများမှ သွေဖယ်မှုများသည် များပြားနိုင်သည့်အပြင် မျှော်လင့်ထားသင့်သည်။

စနစ်၏ အရွယ်အစား သတ်မှတ်မှုများ မစတင်မီတွင် အနည်းဆုံး စုဆောင်းရန် လိုအပ်သည့် တန်ဖိုးများကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

မှန်ပုံကွက်များ

စံချိန်မီ အခြေအနေများတွင် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား၏ အမှတ် I_{pmax} နှင့် အမြင့်ဆုံး ဗို့အား V_{pmax} တို့ကို သိထားရန် လိုအပ်သည်။

ဘက်ထရီများ

အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် စွမ်းရည်ပမာဏ (နာရီ ၁၀၀ စွမ်းအင် ထုတ်လွှတ်ရန်အတွက်) C_{NBat} ၊ လုပ်ငန်းလည်ပတ်ရန် လိုအပ်သည့် ဗို့အား V_{NBat} ၊ ထို့အပြင် စွမ်းအား ထုတ်လွှတ်မှုအတွက် အမြင့်ဆုံး အနက် DoD_{max} သို့မဟုတ် အသုံးဝင်သည့် စွမ်းရည်ပမာဏ C_{UBat} ။ အလုံပိတ် ခဲ-အက်ဆစ် ၊ ဂျယ် ၊ AGM ၊ ပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် ကုပ်အား အစရှိသည့် အမျိုးအစားအတွင်းမှအသုံးပြုရန် စီစဉ်ထားသည့် ဘက်ထရီ၏ အမျိုးအစားကို သိရှိရန် လိုအပ်သည်။ ထိန်းညှိကိရိယာတွင် ဖြတ်တောက်ပစ်ရမည့် အမှတ်များ ဆုံးဖြတ်ရာ၌ ဘက်ထရီ အမျိုးအစားသည် အလွန်အရေးကြီးသည်။

ထိန်းညှိကိရိယာ

အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား V_{NReg} နှင့် အမြင့်ဆုံး လည်ပတ်နိုင်သည့် လျှပ်စီး I_{maxReg} ကို သိထားရန် လိုအပ်သည်။

DC/AC Converter/Inverter

Converter တစ်ခုအား အသုံးပြုလိုလျှင် အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား V_{NConv} ၊ ချက်ချင်းပေးနိုင်သည့် စွမ်းအား P_{IConv} နှင့် အမြင့်ဆုံး လုပ်ငန်း H_{70} ၏ (၇၀) % ရှိ စွမ်းဆောင်ရည်တို့ကို သိရှိရန် လိုအပ်သည်။

ပါဝင်ပစ္စည်း (သို့မဟုတ်) လုပ်ငန်းတာဝန်

အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား VNC နှင့် စနစ်မှ စွမ်းအားပေးရမည့် ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုချင်းစီအတွက် အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် လည်ပတ်မှု စွမ်းအား PC တို့ကို သိရှိရန် လိုအပ်သည်။ တပ်ဆင်မှုများမှ သုံးစွဲမည့် စွမ်းအင် စုစုပေါင်းကို သိရှိရန်အတွက် လုပ်ငန်းတစ်ခုချင်းစီ၏ အသုံးပြုမည့် ပျမ်းမျှ အချိန်ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။ မူသေ ပုံမှန် လုပ်ဆောင်မည်လား။ သို့မဟုတ် နေ့စဉ် ၊ အပတ်စဉ် ၊ လစဉ် (သို့မဟုတ်) နှစ်စဉ်လား။ စွမ်းအင် ပမာဏ လိုအပ်မှုကို သက်ရောက်စေသည့် ပြောင်းလဲမှုများ ပြုလုပ်တိုင်းတွင် စဉ်းစားပါ (ရာသီအလိုက် အသုံးပြုမှု ၊ သင်တန်း (သို့မဟုတ်) ကျောင်းဖွင့်ချိန်များ အစရှိသည်) ။

အခြား အရာများ

ပါဝင်ပစ္စည်းများနှင့် လုပ်ငန်းတာဝန်များ၏ လျှပ်စစ်ပိုင်းဆိုင်ရာ လက္ခဏာများမှ အပထား၍ photovoltaic စနစ်တစ်ခု၏ အရွယ်အစားကို သတ်မှတ်နိုင်မှု မတိုင်ခင်တွင် ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်နေသည့် အချက်အလက် နှစ်ခု အပိုရှိနေသေးသည်။ ထိုနှစ်ခုမှာ လွတ်လွတ်လပ်လပ် ရပ်တည်နိုင်မည့် နေ့အရေအတွက် လိုအပ်ချက်နှင့် စနစ်၏ လည်ပတ်နိုင်မှု ဗို့အားပင်ဖြစ်သည်။

လွတ်လွတ်လပ်လပ် ရပ်တည်နိုင်မည့် နေ့အရေအတွက် (N, number of days of autonomy)

တပ်ဆင်မှု အမျိုးအစား နှင့် အလုံးစုံ ကုန်ကျစရိတ်များ နှင့် အတူ မိုးလေဝသနှင့် ဇလဗေဒ အခြေအနေများပါ ဟန်ချက်ညီနိုင်မည့် N အတွက် တန်ဖိုးကို ဆုံးဖြတ်သင့်သည်။ တပ်ဆင်မှုတိုင်းအတွက် အတည်ပြုနိုင်သည့် တူညီသည့် N တန်ဖိုး တစ်ခုကို ပေးရန် မဖြစ်နိုင်သော်လည်း လာမည့် ဇယားတွင် အကြံပြုလိုသည့် တန်ဖိုးအချို့ကို ဖော်ပြထားသည်။ ၎င်းတန်ဖိုးများကို အကြမ်းဖျင်း ခန့်မှန်းမှု အနေဖြင့် အသုံးပြုကာ နောက်ဆုံး ဆုံးဖြတ်ချက် ရရှိအောင် အတွေ့အကြုံ ရှိသည့် ဒီဇိုင်နာနှင့် ဆွေးနွေးကာ အကြံဉာဏ် ရယူပါ။

ရရှိနိုင်သည့် နေရောင်ခြည်	အိမ်တွင်း တပ်ဆင်မှုများ	အရေးကြီး တပ်ဆင်မှုများ
အလွန် တိမ်ထူနေလျှင်	5	10
အသင့်အတင့်	4	8
နေသာ နေလျှင်	3	6

တပ်ဆင်မှုအတွက် အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား (VN, nominal voltage of the installation)

အမည်ခံ ဗို့အား V_N တစ်ခု တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် စနစ်၏ ပစ္စည်းများကို ရွေးချယ်ရန် လိုအပ်သည်။

၄င်း ဗို့အားသည် သေးငယ်သည့် စနစ်များအတွက် (12) သို့မဟုတ် (24) volts အဖြစ် အမြဲလိုလိုရှိသည်။ စွမ်းအင် သုံးစွဲမှု စုစုပေါင်းသည် 3 kW ထက်ကျော်လွန်ပါက ဗို့အားသည် (48) V ဖြစ်လိမ့်မည်။

V_N ရွေးချယ်မှုသည် တရားသေ မသတ်မှတ်ထား၍ ပစ္စည်း၏ ရနိုင်မှုပေါ်တွင် မူတည်သည်။

အကယ်၍ ပစ္စည်းကိရိယာသည် ၄င်းကို ပြင်ဆင်ရန် ခွင့်ပြုပါက အမည်ခံ သတ်မှတ်ဗို့အားကို (12) သို့မဟုတ် (24) volts နှင့် ကိုက်ညီရန် ကြိုးစားကြည့်ပါ။ ကြိုးမဲ့ ဆက်သွယ်ရေး board များသည် ထည့်သွင်းသည့် ဗို့အား သတ်မှတ်ချက်ကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် လက်ခံသဖြင့် converter မလိုအပ်ဘဲ အသုံးပြုနိုင်သည်။

အမည်ခံ သတ်မှတ်ဗို့အား အမျိုးမျိုးနှင့် အလုပ်လုပ်သည့် ပစ္စည်းကိရိယာများစွာကို စွမ်းအားပေးရန် လိုအပ်လာလျှင် DC/DC နှင့် DC/AC converter များတွင် စွမ်းအား ပြောင်းလဲမှုအတွက် စွမ်းအင် ဆုံးရှုံးမှုများကိုပါ ထည့်သွင်းကာ စွမ်းအင် စုစုပေါင်း သုံးစွဲမှုကို နည်းနိုင်သမျှ နည်းအောင် တွက်ချက်ပါ။

တွက်ချက်နည်း အဆင့်ဆင့်

စနစ်တစ်ခုအတွက် ပုံမှန်စနစ်ကျနသည့် အရွယ်အစားရစေရန်အတွက် တွက်ချက်ရာတွင် အောက်ဖော်ပြပါ အဓိက အချက် (၃) ချက် လိုအပ်သည်။

1. **ရရှိနိုင်သည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ကို တွက်ချက်ပါ** (ပေးစွမ်းနိုင်မှု) ။ နေရောင်ခြည် ဖြာလင်းမှု၏ စာရင်းဇယား အချက်အလက်များ ၊ နေရောင်ခြည်စု မှန်ပုံကွက်များအတွက် အကောင်းဆုံး ဆင်ခြေလျှောနှင့် ကိုင်းညွှတ်မှုများကို အခြေခံကာ ရရှိနိုင်သော နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ကို တွက်ချက်နိုင်သည်။ နေရောင်ခြည် ရရှိနိုင်မှုအတွက် ခန့်မှန်းချက်ကို လစဉ် ကြားကာလများအတွင် တွက်ချက်ရရှိနိုင်၍ စာရင်းဇယားထဲမှ တန်ဖိုးများစွာကို တန်ဖိုး (၁၂) ခုအဖြစ် လျှော့ချပါ။ ခန့်မှန်းချက်သည် တိကျမှု နှင့် ရိုးရှင်းမှုအကြားမှ ပြည့်စုံသည် သဘောတူညီချက် တစ်ခုသာဖြစ်သည်။
2. **လိုအပ်သည့် လျှပ်စစ် စွမ်းအင်ကို ခန့်မှန်းပါ** (တောင်းဆိုမှု) ။ အသုံးပြုရန် ခန့်မှန်းထားသည်များ ၊ ရွေးချယ်ထားသည့် ပစ္စည်းများ၏ စွမ်းအင် သုံးစွဲမှု လက္ခဏာများကို မှတ်သားထားပါ။ ထိုနောက် အခြေခံ တစ်လလျှင် လျှပ်စစ် စွမ်းအင် မည်မျှ လိုအပ်သည်ကို တွက်ချက်ပါ။ နွေရာသီနှင့် ဆောင်းရာသီအကြား ၊ မိုးရွာသည့် အချိန် / ခြောက်သွေ့သည့် ရာသီ ၊ ကျောင်း / အားလပ်ရက် အချိန်များ အစရှိသည့် အမျိုးမျိုးသော အပြောင်းအလဲများအကြားတွင် အသုံးပြုမှုများ၏ မျှော်လင့်ထားရသည့် အတက်အကျများကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။ ၄င်းမှ တန်ဖိုးသည် တစ်နှစ်၏ (၁၂) လမှ တစ်လချင်းစီအတွက် စွမ်းအင် တောင်းဆိုမှု တန်ဖိုး (၁၂)ခုကို ရရှိလာလိမ့်မည်။
3. **အကောင်းဆုံး စနစ် အရွယ်အစားကို တွက်ချက်ပါ** (ရလဒ်) ။ အဆိုးရွားဆုံးလ (worst month) မှ ရရှိသည့် အချက်အလက်များနှင့်အတူ တောင်းဆိုသည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်နှင့် ရရှိသည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်တို့၏ ဆက်နွယ်မှုသည် အကြီးဆုံးဖြစ်လျှင် အောက်ပါတို့ကို ဆက်လက် တွက်ချက်ကြမည်။

- စီတန်းထားသည့် မှန်ပုံကွက်များအတွက် စီစဉ်ပေးရန် လိုအပ်သည့် လျှပ်စီးကို တွက်ချက်ရာတွင် မှန်ပုံကွက် အရေအတွက်ကို အနည်းဆုံးဟု သတ်မှတ်ထားရလိမ့်မည်။
- မိမိဘာသာ ရပ်တည်နိုင်မည့် အနည်းဆုံး နေ့အရေအတွက်အား အကာအကွယ်ပေးနိုင်မည့် လိုအပ်သည့် စွမ်းအင် သိမ်းဆည်းထားနိုင်မှု ပမာဏ။ ၎င်းကို လိုအပ်သည့် ဘက်ထရီ အရေအတွက်ဟု သတ်မှတ်လိမ့်မည်။
- ထိန်းညှိကိရိယာ၏ လိုအပ်သည့် လျှပ်စစ်ပိုင်း ဆိုင်ရာ လက္ခဏာရပ်များ။
- လျှပ်စစ် ဆက်သွယ်မှုများအတွက် လိုအပ်သည့် ကေဘယ်လ်ကြိုး ဖြတ်ပိုင်းများနှင့် အလျားအရှည်။

အဆိုးရွားဆုံးလအတွက် လိုအပ်သည့် လျှပ်စီး

I_m ၏ တန်ဖိုးကို တစ်လချင်းစီအတွက် တွက်ချက်ရန် လိုအပ်သည်။ I_m ဆိုသည်မှာ ရောင်ခြည် ရရှိမှု G_{dm} နှင့် လ "m" ၊ မှန်ပုံကွက်များအတွက် ဆင်ခြေလျှော ß ဒီဂရီရှိသော နေ့တစ်နေ့တွင် မှန်ပုံကွက်များသည် အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား V_N ပေါ်တွင် လည်ပတ်နိုင်စေရန်အတွက် လိုအပ်သည့် နေ့စဉ် လျှပ်စီးရရှိမှု အမြင့်ဆုံးကို ဆိုလိုသည်။

အဆိုးရွားဆုံးလအတွက် I_m သည် I_m တန်ဖိုးတွင် အကြီးဆုံးဖြစ်၍ စနစ်၏ အရွယ်အစား သတ်မှတ်ချက်သည် ၎င်းလ၏ အချက်အလက်များပေါ်တွင် အခြေခံသည်။ အချို့နေရာအတွက် G_{dm}(ß) ကို တွက်ချက်ရာတွင် PVSYST (http://www.pvsyst.com/) သို့မဟုတ် PVSOL (http://www.solardesign.co.uk/) ကဲ့သို့သော ကွန်ပျူတာ ဆော့ဝဲလ်များကို အသုံးပြု၍ ရရှိလာသည့် G_{dm}(0) ပေါ်တွင် အခြေတည်၍ ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ထိန်းညှိကိရိယာများနှင့် ဘက်ထရီများအတွင်း ဆုံးရှုံးမှုများကြောင့် မှန်ပုံကွက်များသည် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား အမှတ်၌ အမြဲလိုလို လုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းမရှိသဖြင့် လိုအပ်သည့် လျှပ်စီး I_{mMAX} ကို အောက်ပါ အတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

$$I_{mMAX} = 1.21\ I_m\ (WORST\ MONTH)$$

အဆိုးရွားဆုံးလ၏ I_{mMAX} တန်ဖိုးကို တွက်ချက်ပြီးသည်နှင့် လိုအပ်သည့် စုစုပေါင်း စွမ်းအင် E_{TOTAL} ကို နောက်ဆုံးတွက်ချက်မှုအဖြစ် တွက်ချက်နိုင်သည်။ E_{TOTAL} ဆိုသည်မှာDC နှင့် AC လုပ်ငန်းများအားလုံး၏ စုစုပေါင်းကို Watts ဖြစ် ဖော်ပြထားခြင်း ဖြစ်သည်။ E_{TOTAL} ကို တွက်ချက်ရန်အတွက် နောက်ဆက်တွဲ E: နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်၏ အတိုင်းအတာများ (**Appendix E: Solar Dimensioning**) တွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

မှန်ပုံကွက် အရေအတွက်

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ဖမ်း မှန်ပုံကွက်များကို အစဉ်လိုက် နှင့် အပြိုင် ပေါင်းစည်းထားခြင်းဖြင့် ကျွန်တော်တို့ လိုလားသည့် ဗို့အားနှင့် လျှပ်စီးကို ရရှိနိုင်သည်။ မှန်ပုံကွက်များကို အစဉ်လိုက် ချိတ်ဆက်သည့်အခါတွင် စုစုပေါင်း ဗို့အားသည် မော်ကျူးတစ်ခုချင်းစီ၏ ဗို့အား တစ်ခုချင်းစီ၏ စုစုပေါင်းနှင့် ညီမျှသည်။ လျှပ်စီးသည်တော့ မပြောင်းလဲဘဲ အရင်အတိုင်း ကျန်ရှိသည်။ မှန်ပုံကွက်များအား အပြိုင် ချိတ်ဆက်သည့်အခါတွင် လျှပ်စီးများသည် အတူတကွ ပေါင်းစည်း၍ ဗို့အားသည် မပြောင်းလဲဘဲ အရင်အတိုင်း ကျန်ရှိသည်။

မှန်ပုံကွက်များအား စီတန်းမှု တစ်ခု တည်ဆောက်ရာတွင် လက္ခဏာချင်း ထပ်တူနီးနီးကျသည့် မှန်ပုံကွက်များကိုသာ အသုံးပြုရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။

စနစ်၏ အမည်ခံ သတ်မှတ်ဗို့အား (12 ၊ 24 သို့မဟုတ် 48 V) ထက် အနည်းငယ် ပိုသာသော V_{Pmax} ရှိသည့် မှန်ပုံကွက်များကို ရရှိအောင် ကြိုးစားသင့်သည်။

ဘက်ထရီတစ်လုံးအား အားသွင်းလိုလျှင် ၄င်း၏ အမည်ခံ သတ်မှတ် ဗို့အားထက် အနည်းငယ်ပိုသော ဗို့အားကို စီမံဆောင်ရွက်ရန် လိုအပ်သည်ကို မမေ့ပါနှင့်။ လိုအပ်ချက်ကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်မည့် တစ်ခုတည်းသော မှန်ပုံကွက်ကို ရှာဖွေရန် မဖြစ်နိုင်လျှင် လိုအပ်သည့် ဗို့အားသို့ ရောက်အောင် မှန်ပုံကွက်များစွာကို စီစီရီရီ ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည်။

စီစီရီရီ ချိတ်ဆက်ထားသည့် မှန်ပုံကွက်များ အရေအတွက် N_{ps} သည် စနစ်၏ အမည်ခံ သတ်မှတ်ဗို့အားကို မှန်ပုံကွက် တစ်ခုချင်းစီ၏ ဗို့အာဖြင့် စားကာ ကိန်းပြည့်အဖြစ် အနီးဆုံး ယူထားသည်နှင့် ညီမျှသည်။

$$N_{ps} = V_N / V_{Pmax}$$

အပြိုင် ချိတ်ဆက်ထားသည့် မှန်ပုံကွက်များ၏ အရေအတွက် (N_{pp}) ကို တွက်ချက်ရန်မှာ I_{mMAX} ကို အမြင့်ဆုံး စွမ်းအား I_{pmax} အမှတ်ရှိ မှန်ပုံကွက်တစ်ခု၏ လျှပ်စီးဖြင့် စားကာ ကိန်းပြည့်ဖြင့် အနီးဆုံးယူထားသည့် တန်ဖိုးလိုအပ်သည်။

$$N_{pp} = I_{mMAX} / I_{Pmax}$$

မှန်ပုံကွက်များ အရေအတွက် စုစုပေါင်းသည် အစဉ်လိုက် ချိတ်ဆက်ထားသည့် မှန်ပုံကွက် အရေအတွက် (ဗို့အားကို သတ်မှတ်ရန်) နှင့် အပြိုင် ချိတ်ဆက်ထားသည့် မှန်ပုံကွက်များအရေအတွက် (လျှပ်စီးကို သတ်မှတ်ရန်) မြှောက်၍ ရသည့် ရလဒ်ပင် ဖြစ်သည်။

$$N_{TOTAL} = N_{ps} * N_{pp}$$

ဘက်ထရီ၏ ပမာဏ စွမ်းရည် (သို့မဟုတ်) စုဆောင်းသူ (accumulator)

ဘက်ထရီသည် စနစ်၏ အလုံးစုံသော ဗို့အားကို သတ်မှတ်ပေးသည့်အတွက် နေရောင်ခြည် လုံလုံလောက်လောက် မရရှိသည့်အခါတွင် လုပ်ငန်းအတွက် စွမ်းအင်ကို စီစဉ်ပေးနိုင်သည့် ပမာဏ စွမ်းရည် လုံလုံလောက်လောက် ရှိရန် လိုအပ်သည်။

ကျွန်တော်တို့ ဘက်ထရီများ၏ ပမာဏ စွမ်းရည်ကို ခန့်မှန်းရန်မှာ ပထမဆုံး စနစ်၏ လိုအပ်မှု ပမာဏ စွမ်းရည် (မရှိမဖြစ် ပမာဏ CNEC) ကို တွက်ချက်ရမည်။ လိုအပ်သည့် ပမာဏ စွမ်းရည်သည် အဆိုးရွားဆုံးလ (worst month) အတွင်း ရနိုင်သမျှသော စွမ်းအင် နှင့် မိမိဘာသာ ရပ်တည်နေနိုင်လိုသည့် နေ့အရေအတွက် (N) တို့ အပေါ်တွင် မူတည်သည်။

$$C_{NEC}\ (Ah) = E_{TOTAL}\ (WORST\ MONTH)(Wh) / V_N(V) * N$$

ကျွန်တော်တို့သည် ဘက်ထရီတစ်လုံးအား အပြည့်အ၀ ဓာတ်အား ထုတ်လွှတ်နိုင်ခြင်း မရှိသဖြင့် ဘက်ထရီ၏ အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ပမာဏ စွမ်းရည် C_{NOM}သည် C_{NEC} ထက် ပိုများရန် လိုအပ်သည်။

ဘက်ထရီ၏ အရွယ်အစားကို တွက်ချက်ရန် ဓာတ်အား ထုတ်လွှတ်မှု အမြင့်ဆုံးသော အနက် (DoD) ကို အောက်ပါအတိုင်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန် လိုအပ်သည်။

$$C_{NOM}(Ah) = C_{NEC}(Ah) / DoD_{MAX}$$

အစဉ်လိုက် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဘက်ထရီများ၏ အရေအတွက် (N_{bs}) ကို တွက်ချက်ရန်မှာ ကျွန်တော်တို့ တပ်ဆင်မှု၏ အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား (V_N) ကို ဘက်ထရီတစ်လုံးချင်းစီ၏ အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား (V_{NBat}) နှင့် စားရမည် ဖြစ်သည်။

$$N_{bs} = V_N / V_{NBat}$$

ထိန်းညှိကိရိယာ

အရေးကြီး သတိပေးချက် တစ်ခု : ထိန်းညှိကိရိယာများကို အမြဲတမ်း အစဉ်လိုက်သာ အသုံးပြုပါ။ မည်သည့်အခါမျှ ပြိုင်လျှက် အသုံးမပြုပါနဲ့။

ထိန်းညှိကိရိယာသည် စနစ်တွင် လိုအပ်နေသည့် လျှပ်စီးကို အထောက်အပံ့ မပေးနိုင်လျှင် ပိုမိုလုပ်ဆောင်နိုင်မှု စွမ်းရည်မြင့် လျှပ်စီးပါ၀င်သည့် ထိန်းညှိကိရိယာ အသစ်တစ်လုံးကို ၀ယ်ယူရန် လိုအပ်လိမ့်မည်။

လုံခြုံရေး အကြောင်းပြချက်များအတွက် ထိန်းညှိကိရိယာတစ်လုံးသည် မှန်ပုံကွက် အတန်းလိုက်မှ ဆောင်ရွက်ပေးသည့် အမြင့်ဆုံး တင်းမာမှုထက် အနည်းဆုံး (၂၀) ရာခိုင်နှုန်း ပိုများသော လျှပ်စီး I_{maxReg} တစ်ခုတွင် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် လိုအပ်သည်။

$$I_{maxReg} = 1.2\ N_{pp}\ I_{PMax}$$

DC/AC Inverter

AC ပစ္စည်းများအတွက် စွမ်းအင် လိုအပ်ချက် စုစုပေါင်းကို တွက်ချက်ရာတွင် DC/AC converter (သို့မဟုတ်) inverter များ အသုံးပြုခြင်းမှ ရရှိသည့် ဆုံးရှုံးမှုများ အားလုံး ပါဝင်သည်။

Inverter တစ်လုံး ရွေးချယ်ရာတွင် တောင်းဆိုသည့် စွမ်းအား ပမာဏ အလိုက် inverter များ၏ စွမ်းဆောင်ရည် ပြောင်းလဲတတ်သည်ကို သတိပြုပါ။

သတ်မှတ်ထားသည့် စွမ်းအား နီးနီး လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် inverter သည် ကောင်းမွန်သည့် စွမ်းဆောင်ရည် လက္ခဏာ ရှိသည်။

(25) Watt လုပ်ငန်းတစ်ခုကို စွမ်းအားပေးရန်အတွက် (1500) Watt inverter သုံးခြင်းသည် အလွန်အကျိုး ထိရောက်မှု မရှိခြင်း ဖြစ်သည်။

စွမ်းအင်များ အလဟဿ ဖြစ်ခြင်းမှ ရှောင်ကြဉ်ရန် ကိရိယာများ အားလုံး၏ အမြင့်ဆုံး စွမ်းအားကိုသာ ထည့်သွင်းစဉ်းစားနေခြင်း မဖြစ်သင့်သော်လည်း ဖြစ်လာခဲ့သည် ရှိသော် တပြိုင်တည်း ဖြေရှင်းနိုင်ရန် အလွန် အရေးကြီးသည်။

ကေဘယ်လ်ကြိုးများ

မုန်ပုံကွက်နှင့် ဘက်ထရီများ၏ အရေအတွက် ၊ အသုံးပြုမည့် ထိန်းညှိကိရိယာများနှင့် inverter များ၏ အမျိုးအစား ကို သိရှိသည်နှင့် ၎င်း ပစ္စည်းများကို ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည့် ကေဘယ်လ်ကြိုးများ၏ အထူနှင့် အလျားကို တွက်ချက်ရန် လိုအပ်လာသည်။

အလျားသည် တပ်ဆင်မှုများ၏ တည်နေရာပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ ထိန်းညှိကိရိယာများ ၊ မုန်ပုံကွက်များနှင့် ဘက်ထရီများအကြားမှ ကေဘယ်လ်ကြိုးများ၏ အလျားကို အနည်းဆုံး ဖြစ်အောင် ကြိုးစားသင့်သည်။ တိုသည့် ကေဘယ်လ်များကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် စွမ်းအားနှင့် ကေဘယ်လ်ကြိုးအတွက် ကုန်ကျစရိတ် ဆုံးရှုံးမှုကို သက်သာစေသည်။

အထူသည် ကြိုး၏ အလျား နှင့် ၎င်း ကြိုးသယ်ဆောင်ရမည့် အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီးပေါ်တွင် အခြေခံသည်။

ရည်ရွယ်ချက်သည် ဗို့အား ဆုံးရှုံးမှုများကို သက်သာစေရန် ဖြစ်သည်။

ကေဘယ်လ်ကြိုး၏အထူ S ကို တွက်ချက်ရာတွင် သိသင့်သည်များကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

- ကေဘယ်လ်ကြိုးအတွင်းတွင် လှည့်ပတ် သွားလာနေမည့် အမြင့်ဆုံး လျှပ်စီး I_{MC} ကို သိထားသင့်သည်။ မုန်ပုံကွက်-ဘက်ထရီ စနစ်အခွဲ ကိစ္စရပ်တွင် I_{mMAX} သည် လတိုင်းအတွက် တွက်ချက်ရသည်။ ဘက်ထရီ-လုပ်ငန်း စနစ်ခွဲအတွက်တွင်မူ လုပ်ငန်းဆောင်တာနှင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဆက်သွယ်မှု လမ်းကြောင်းပေါ်တွင် မူတည်သည်။
- ဗို့အား လျော့ကျမှု (V_a-V_b) သည် ကြိုးများမှ လက်ခံရရှိမှုဟု ထည့်သွင်းစဉ်းစားနိုင်သည်။ ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် လျော့ကျမှု တစ်ခုချင်းစီ အားလုံးကို ပေါင်းထားခြင်းမှ ရရှိသည့် ဗို့အားလျော့ကျမှုကို တပ်ဆင်မှုတွင် အမည်ခံ သတ်မှတ်ထားသည့် ဗို့အား၏ ရာခိုင်နှုန်းတစ်ခုဟု ဖော်ပြသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် အမြင့်ဆုံး တန်ဖိုးများမှာ :

ပစ္စည်း	ဗို့အား လျော့ကျမှု (VN ၏ ရာခိုင်နှုန်း)
မှန်ပုံကွက် အတန်းလိုက် -> ဘက်ထရီ	1,00%
ဘက်ထရီ -> inverter	1,00%
အဓိက ချိတ်ဆက်မှု လိုင်း	3,00%
အဓိက ချိတ်ဆက်မှု လိုင်း (ရောင်ခြည်တောက်ပမှု)	3,00%
အဓိက ချိတ်ဆက်မှု လိုင်း (ပါဝင်ပစ္စည်း)	5,00%

ပုံမှန်အားဖြင့် လက်ခံနိုင်သည့် ကေဘယ်လ်ကြိုးများမှ ဗို့အားလျော့ကျမှု

ကေဘယ်လ်၏ အပိုင်းများကို Ohm's Law ဖြင့် ဆုံးဖြတ်သည်။

$$S(mm^2) = r(\Omega mm^2/m)L(m)\ I_{mMAX}(A)/\ (V_a\text{-}V_b)(V)$$

ဖော်ပြပါ ပုံသေနည်းတွင် S သည် ဖြတ်ပိုင်းတစ်ခု ဖြစ်၍ r သည် ထိန်းထားနိုင်စွမ်းရည် (အရာဝတ္ထုများ၏ မူလ စွမ်းရည်: ကြေးနီအတွက် 0.01286 $\Omega mm^2/m$)၊ L သည် အလျား ဖြစ်သည်။

S ကို ရွေးချယ်ရာတွင် ဈေးကွက်အတွင်း ရရှိနိုင်သည့် ကေဘယ်လ်ကြိုးများကိုပါ ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။

ပုံသေနည်းမှ ရရှိသည့် ဖြတ်ပိုင်းအား အရေးတကြီးလိုအပ်သည့် ဖြတ်ပိုင်းအတွက် ရွေးချယ်သင့်သည်။ လုံခြုံရေး အကြောင်းပြချက်များကြောင့် ဘက်ထရီနှင့် မှန်ပုံကွက်များကို ချိတ်ဆက်သည့် ကေဘယ်လ်ကြိုးများအတွက် အနည်းဆုံး တန်ဖိုးမှာ 6mm^2 ဖြစ်သည်။ အခြား ဖြတ်ပိုင်းများအတွက်မူ အနည်းဆုံးမှာ 4 mm^2 ဖြစ်သည်။

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စနစ် တပ်ဆင်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ်

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သည် အခမဲ့ ဖြစ်သော်လည်း ၎င်းစွမ်းအင်ကို အသုံးပြုနိုင်သည့် လျှပ်စစ်စွမ်းအင် အဖြစ် ပြောင်းလဲရာတွင် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာပစ္စည်းများမှာတော့ အခမဲ့ မဟုတ်ချေ။

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ကို လျှပ်စစ်အဖြစ် ပြောင်းလဲပေးသည့် ကိရိယာများကိုပင် ဝယ်ယူရမည် မဟုတ်ဘဲ ၎င်း လျှပ်စစ် စွမ်းအင်ကို အသုံးပြုရန်အတွက် သိုလှောင်ထားရန် ကိရိယာများကိုလည်း ဝယ်ယူရပေဦးမည်။ သို့သော် စနစ်အတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်း အမျိုးမျိုးကို အစားထိုးလဲလှယ်ရန် နှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရမည်။

ပစ္စည်းကိရိယာများ လဲလှယ်မှု၏ ပြဿနာသည် အမြဲတမ်းလိုလို သတိမမူတတ်မိကြသဖြင့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စုဆောင်းသည့် စနစ်တစ်ခုသည် ပုံမှန် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှု အစီအစဉ် တစ်ခု မပါရှိဘဲနှင့်ပင် တခါတရံ အကောင်အထည်ဖော်တတ်ကြသည်။

တပ်ဆင်မှုများအတွက် အမှန်တကယ် ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်ရာတွင် ဥပမာ တစ်ခု ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။ ပထမဆုံး ပြုလုပ်ရမည့် အရာမှာ ကနဦး ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှု ကုန်ကျစရိတ်များကို တွက်ချက်ရန် ဖြစ်သည်။

အကြောင်းအရာ	**အရေအတွက်**	**တစ်ခုချင်းစီ ကုန်ကျစရိတ်**	**စုစုပေါင်း**
(60) W နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စု မှန်ပုံကွက် (1 W ကို $ (4) ခန့်)	4	$300	$1,200
(30) A ထိန်းညှိကိရိယာ	1	$100	$100
ဝါယာကြိုး တပ်ဆင်ခြင်း (မီတာ)	25	$1/metre	$25
(50) Ah လျှပ်စီး လည့်ပတ်မှု အားပြင်းသည့် ဘက်ထရီ	6	$150	$900
		စုစုပေါင်း	$2,225

စနစ်၏ အတိုင်းအတာကို သိရှိသည်နှင့် ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ် တွက်ချက်မှုမှာ အတော် လွယ်ကူလှသည်။

ပစ္စည်းကိရိယာ တစ်ပိုင်းချင်းစီ၏ ဈေးနှုန်းနှင့် တပ်ဆင်မှု ၊ ကိရိယာများကို ဝါယာကြိုးချိတ်ဆက်မှုများအတွက် လုပ်ခများကို ပေါင်းရုံသာဖြစ်သည်။

ရိုးရိုးရှင်းရှင်း စဉ်းစားရန်အတွက် သယ်ယူပို့ဆောင်မှု နှင့် တပ်ဆင်မှုတို့၏ ကုန်ကျစရိတ် မပါဝင်သော်လည်း ၎င်းကုန်ကျစရိတ်များကိုတော့ လျစ်လျူရှု မထားသင့်ပေ။

စနစ်တစ်ခု လည်ပတ်ရန်အတွက် အမှန်တကယ် မည်မျှ ကုန်ကျမည်ကို စာရင်းတွက်ချက်ရန် ကိရိယာများတွင် ပါဝင်သည့် အစိတ်အပိုင်း တစ်ခုချင်းစီသည် မည်မျှ ကြာရှည် အသုံးခံမည် ၊ မည်မျှလောက် လဲလှယ်ရမည် တို့ကိုပါ ခန့်မှန်းရမည်။ စာရင်းအင်း ဘာသာရပ်တွင် ၎င်းကို အရစ်ကျ ပေးချေခြင်းဟု ခေါ်သည်။ ကျွန်တော်တို့၏ ဇယား အသစ်မှာ အောက်ဖော်ပြပါ အတိုင်း ဖြစ်လာသည်။

အကြောင်းအရာ	**အရေအတွက်**	**တစ်ခုချင်းစီ ကုန်ကျစရိတ်**	**စုစုပေါင်း**	**သက်တမ်း (နှစ်)**	**နှစ်စဉ် ကုန်ကျစရိတ်**
(60) W နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်စု မှန်ပုံကွက် (1 W ကို $ (4) ခန့်)	4	$300	$1,200	20	$60
(30) A ထိန်းညှိကိရိယာ	1	$100	$100	5	$20
ဝါယာကြိုး တပ်ဆင်ခြင်း (မီတာ)	25	$1/metre	$25	10	$2.50
(50) Ah လျှပ်စီး လှည့်ပတ်မှု အားပြင်းသည့် ဘက်ထရီ	6	$150	$900	5	$180
		စုစုပေါင်း	$2,225	နှစ်စဉ် ကုန်ကျစရိတ်	$262.50

မြင်တွေ့သည့်အတိုင်း ပထမဆုံး ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှု ပြီးသည်နှင့် နှစ်စဉ် ကုန်ကျစရိတ်မှာ $ (262.50) ဟု ခန့်မှန်းထားသည်။

နှစ်စဉ် ကုန်ကျစရိတ်သည် နှစ်တစ်နှစ်တွင် စနစ်အတွင်းမှ ကိရိယာများကို ၎င်းတို့ သက်တမ်း ကုန်ဆုံးချိန် ရောက်သည်နှင့် လဲလှယ်ရန်အတွက် အရင်းအနှီး လိုအပ်မှုကို ခန့်မှန်းထားချက် တစ်ခုဖြစ်သည်။

၁၅။ ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်းနှင့် ပြဿနာဖြေရှင်းခြင်း

မိတ်ဆက်

ကွန်ယက်အတွက် အထောက်အပံ့ အခြေခံတည်ဆောက်ပုံကို မည်သို့ စီစဉ်မည်ဆိုသည်မှာ မည်သည့် ပစ္စည်းကိရိယာ အမျိုးအစားများကို အသုံးပြုမည်ဆိုသကဲ့သို့ပင် အင်မတန် အရေးကြီးလှသည်။ ဝါယာကြိုးသုံး ချိတ်ဆက်မှုများနှင့် မတူညီသည်မှာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် မမြင်နိုင်သည့် ပြဿနာပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ချို့ယွင်းချက်များကို ပြင်ဆင်ရန်မှာ အချိန်နှင့် ကျွမ်းကျင်မှု ပိုမို လိုအပ်သည်။ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု ၊ လေကြောင်း နှင့် အသစ်အသစ်သော ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အဟန့်အတားများသည် ကြာရှည် အသုံးပြုနိုင်သည့် ကွန်ယက်များကို ပျက်ဆီးစေမှုများ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ယခု သင်ခန်းစာတွင် ကွန်ယက်အား ထိထိရောက်ရောက် ထောက်ပံ့ပေးနိုင်သည့် အဖွဲ့တစ်ခုကို တည်ဆောက်ရန်အတွက် လိုအပ်သည့် နည်းဗျူဟာများကို အသေးစိတ် ဖော်ပြပေးသွားမည်။

ယေဘုယျအားဖြင့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ ပြဿနာများကို အောင်အောင်မြင်မြင် ဖြေရှင်းသွားနိုင်သည့် စံချိန်မီ ပြဿနာဖြေရှင်းခြင်း နည်းပညာ အချို့ကို ဖော်ပြသွားမည် ဖြစ်သည်။

အဖွဲ့ကို တည်ဆောက်ခြင်း

ရွာတိုင်း ၊ ကုမ္ပဏီတိုင်း (သို့မဟုတ်) မိသားစုတိုင်းတွင် နည်းပညာကို စိတ်ပါဝင်စားသည့် သူ တစ်ဦးဦးတော့ ရှိသည်။

ထိုသူတို့သည် ရုပ်မြင်သံကြား ကြိုးများကို ပြန်ဆက်ပေးခြင်း ၊ ပျက်ဆီးနေသည့် ရုပ်မြင်သံကြားကို ကြိုးများ ပြန်လည် တပ်ဆင်ခြင်း (သို့မဟုတ်) စက်ဘီးတွင် ပစ္စည်းအသစ်တစ်ခုခုကို ဂဟေဆော်တပ်ဆင်ခြင်းတို့ တစ်ခု မဟုတ် တစ်ခုကို လုပ်နေတတ်သည်။ ထိုသို့သော သူမျိုးများသည် ကွန်ယက်တွင် စိတ်ပါဝင်စား ရှိလာနိုင်၍ ရနိုင်သမျှကို လေ့လာလိုစိတ်လည်း ရှိနေလိမ့်မည်။ ထိုသူများသည် တန်ဖိုးမဖြတ်နိုင်သည့် အရင်းအမြစ်များဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် နည်းပညာနှင့်ပတ်သတ်သည့် အထူးပြု ဗဟုသုတအားလုံးအား တစ်ဦးတစ်ယောက်တည်းသို့ သင်ကြားပေးခြင်းအား ရှောင်ကြဉ်ရမည်။ တစ်ဦးတည်းသော အထူးကျွမ်းကျင်သူသည် စိတ်ပါဝင်စားမှု လျော့နည်းလာလျှင်သော်လည်းကောင်း ၊ လစာပိုမိုကောင်းမွန်သည့် အလုပ်တစ်ခုခုကို ရှာဖွေရန်အတွက်သော်လည်းကောင်း သင်ပေးလိုက်သည့် ဗဟုသုတများကို သူနဲ့အတူ သယ်ဆောင်သွားလိမ့်မည်။

ကွန်ယက်နှင့် ပတ်သတ်၍ လေ့လာလိုသော ၊ ကူညီလိုသော ၊ အချိန်ပေး၍ နားထောင်လိုသော ၊ အထူးတလှယ် စိတ်ဝင်တစားရှိလှသော ရည်မှန်းချက် ကြီးမားသည့် လူငယ်များစွာ ရှိနေနိုင်သည်။

ထို့အပြင် လူငယ်များသည် အလွန် အကူအညီရသည့်အပြင် မြန်မြန်ဆန်ဆန် မှတ်ယူလေ့လာနိုင်သည်။ သို့သော စီမံကိန်းအတွက် အဖွဲ့မှနေ၍ ၄င်းလူငယ်များ၏ အာရုံစူးစိုက်မှုအပေါ် မူတည်ကာ နောက်လာမည့် လ ၊ လာမည့်နှစ်များတွင် ကွန်ယက်အား အထောက်အကူပြုရန် မည်သူကို အကောင်းဆုံး ရွေးချယ်သင့်သည်ကို အလေးထားရမည်။

လူငယ်လူရွယ်များနှင့် ဆယ်ကျော်သက်များသည် တက္ကသိုလ်တက်ရောက်သည့်အခါတွင် ဖြစ်စေ ၊ အလုပ်အကိုင် ရှာဖွေရာတွင် ဖြစ်စေ မိမိတို့၏ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ဗဟုသုတနှင့် ကျွမ်းကျင်မှုများကို သယ်ဆောင်သွားနိုင်သည်။

လူငယ်လူရွယ်များသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းတွင် ဩဇာအာဏာ လွှမ်းမိုးမှု အနည်းငယ်သာ ရှိသည်။ လူကြီးများဆိုလျှင်ဖြင့် ပိုမို လူသိများ၍ ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးကို သက်ရောက်စေမည့် ဆုံးဖြတ်ချက်မျိုး ချသည့်အခါတွင်လည်း စိတ်လိုက်မာန်ပါ ပြုလုပ်မှု နည်းပါးသည်။

တစ်ဦးချင်းစီတွင် လေ့လာရန် အချိန်နည်းသဖြင့် လေ့လာမှု အားနည်းနေသော်ငြားလည်း ၄င်းတို့၏ ပါဝင်မှုနှင့် စနစ်အကြောင်း တစေ့တစောင်းနားလည်မှုတို့သည် အလွန်အရေးပါနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် အထောက်အကူပေးသည့် အသင်းတစ်ခု တည်ဆောက်ရာတွင် လေ့လာသူတို့အကြား ဗဟုသုတများ ဖြန့်ဝေရန် နှင့် ဟန်ချက်ညီစေရန်မှာ ကာလရှည်ကြာစွာ ကွန်ယက်အား အထောက်အကူပြုနိုင်သည့် အကောင်းဆုံးသော နေရာဖြစ်လာစေခြင်း၏ အဓိက ဗျူဟာ တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

အသင်းတွင် လူငယ်လူရွယ်များ ပါဝင်သင့်သော်လည်း ၄င်းတို့၏ ဘေးတွင် ပိုမို ဗဟုသုတပြည့်စုံသည့် အကူအညီပေးသူအချို့လည်း ပါဝင်သင့်သည်။ မည်သူသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွက် နှစ်မြှုပ်ထားသည် ၊ မည်သူသည် လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ အရင်းခံ ရှိနေသည် ၊ မည်သူသည် လေ့လာရန် နှင့် သင်ကြားရန်အတွက် နိုးကြားတက်ကြွမှု ရှိသည် စသည်ဖြင့် အဖွဲ့ဝင်များကို ရှာဖွေသင့်သည်။ နည်းဗျူဟာ ဖြည့်စွက်ချက် အနေဖြင့် တာဝန်များနှင့် လုပ်ဆောင်ချက်များကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာထား၍ နည်းလမ်းများနှင့် လုပ်ငန်းစဉ်များ အားလုံးကို စာရွက်စာတမ်း ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။ ထိုနည်းလမ်းကို အသုံးပြုပါက အဖွဲ့ဝင်များအား လွယ်လွယ်ကူကူ သင်ကြားနိုင်၍ အားအနည်းငယ်စိုက်ထုတ်ရုံဖြင့် ထွက်သွားသော အဖွဲ့ဝင်အစား တစ်ဦးဦးကို အစားထိုးနိုင်သည်။

စီမံကိန်းတစ်ခုတွင် သင်ကြားရေး အဖွဲ့သည် ရွာသို့ ပြန်လာသော သွက်လက်ထက်မြက်သည့် တက္ကသိုလ်ဘွဲ့ရ လူငယ်တစ်ဦးကို ရွေးချယ်ခဲ့သည်။ သူသည် အလွန် နိုးကြားတက်ကြွ၍ မြန်မြန်ဆန်ဆန်ပင် လေ့လာနိုင်သည်။ မကြာမီတွင် သူသည် ဒေသတွင်းရှိ ကွန်ယက်တွင် ပညာရှင်တစ်ဦးဖြစ်လာသလို IT နှင့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ကျွမ်းကျင်မှုများတွင် ပညာရှင်တစ်ဦးဖြစ်လာသည်။ သူသည် ကွန်ပျူတာ ပြင်ဆင်ခြင်းမှ အစ Ethernet ကြိုးကို ပြန်လည်သွယ်တန်းသည်အထိ ပြဿနာမျိုးစုံနှင့် ရင်ဆိုင်ဖြေရှင်းနိုင်ခဲ့သည်။ ကံမကောင်းစွာပင် စီမံကိန်းကို စတင်ပြီး နှစ်လခန့် အကြာတွင် သူသည် အစိုးရ အလုပ်တစ်ခုမှ ကမ်းလှမ်းခြင်းကို ခံရ၍ အဖွဲ့အစည်းမှ ထွက်ခွာသွားသည်။

တည်ငြိမ်မှုရှိသည့် အစိုးရအလုပ်၏ မျှော်လင့်ချက်သည် စွဲဆောင်အား ကောင်းလွန်းလှသဖြင့် လစာကောင်းကောင်းပေးစေကာမူ သူ့ကို ဆက်လက် ဆွဲထားနိုင်ခြင်းမရှိခဲ့ပါ။ ကွန်ယက်နှင့် ပတ်သတ်သည့် ဗဟုသုတများနှင့် ကွန်ယက်အား အထောက်အပံ့ပေးပုံများအားလုံးသည် သူ့ထံတွင်သာ ကျန်ခဲ့လေတော့သည်။ သင်ကြားရေးအဖွဲ့သည် ရွာရှိ ကျန်ခဲ့သူများထဲမှ ဒေသခံတစ်ဦးဦးအား သင်တန်းပေးခြင်းကို ပြန်လည်စတင်ရသည်။သို့သော် ပြန်သင်ကြားရသည့် အချိန်သည် ကြာမြင့်လွန်းလှ၍ အဖွဲ့အနေဖြင့် ရွာထဲတွင် ဗဟုသုတများနှင့် ကျွမ်းကျင်မှုများ နှစ်ပေါင်းရှည်ကြာ ကျန်ခဲ့ရန် အခိုင်အမာ ပြောနိုင်သည်။

တခါတရံတွင် ဒေသတွင်းရှိ အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်သူ (သို့မဟုတ်) ဒေသတွင်းမှ မန်နေဂျာတစ်ဦးဦးအား ရှာဖွေခြင်းသည် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ မှန်ကန်သည့် နည်းပညာအဖွဲ့ကို ရှာဖွေရန်မျိုးလည်း ထိုသူတို့နှင့် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ မဟုတ်သည့်သူများ အတွက်

လုံး၀ မတွေးတတ်အောင် ခက်ခဲနက်နဲမှုများ ကျန်ရှိနေချိန်တွင် ထိုသူတို့တွင် တန်ဖိုး ၊ နောက်ခံသမိုင်း ၊ ဒေသတွင်း ပေါ်လစီနှင့် အခြားအကြောင်းအရာများသည် အရေးပါနေလိမ့်မည်။ ဒေသတွင်းမှ လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်အား သင်ကြားပေးရန် အကောင်းဆုံး နည်းလမ်းသည် မှတ်ကျောက်ကဲ့သို့သော အရာများကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးပါ။ ထိုမှတ်ကျောက်များကို သူတို့ နားလည်စေရန် သေချာအောင် ပြုလုပ်ပါ။ ထိုနောက် ခိုင်မာသည့် နယ်ပယ်ကို သတ်မှတ်ပါ။ ထို နယ်ပယ်ထဲတွင် ဆွေမျိုးကောင်းစားရေး၀ါဒနှင့် သူကောင်းပြုနိုင်သည့် ၀ါဒနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ဥပဒေများ ပါ၀င်သင့်သည်။

မိမိတို့၏ ဆွေမျိုးသားချင်းကို ခန့်အပ်ခြင်း မပြုနိုင်ဟု ပြောရန်မှာ ခက်ခဲလွန်းလှသည်။ သို့သော် ပြန်လည် စီစစ်ခြင်းနှင့် မျှတမှု ရှိအောင် ဆောင်ရွက်ခြင်းတို့ကို စီစဉ်ပေးခြင်းသည် အကောင်းဆုံးပင်ဖြစ်သည်။

လျှောက်ထားသူသည် ဆွေမျိုးသားချင်းတစ်ဦးဦး ဖြစ်လာမည်ဆိုလျှင် ရှင်းလင်းသည့် သတ်မှတ်ချက် ရှိသင့်သည်။ ဒုတိယ အနေဖြင့် လုပ်ပိုင်ခွင့်သည် လျှောက်ထားသူအပေါ်တွင် မူတည်သည်။

ဒေသတွင်းမှ လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်သည် သတ်မှတ်ထားသည့် အခွင့်အာဏာရှိသူ ဖြစ်သည်မှာလည်း အရေးကြီးသည်။ စီမံကိန်း စီစဉ်သူသည်လည်း အောက်ခြေမှ လိုက်စားမှု မပြုလုပ်စေရန် အရေးကြီးသေးသည်။ ထို့ကြောင့် ၄င်းတို့၏ စွမ်းရည်ကိုလည်း ယုံမှားသံသယ မဖြစ်အောင် ထိန်းချုပ်နိုင်ရမည်။ သူတို့သည် မိမိတို့နှင့် အကောင်းဆုံး လက်တွဲနိုင်မည့်သူကို အကဲဖြတ်နိုင်ရမည်။ ၄င်းတို့သည် ယခု လုပ်ငန်းစဉ်တွင် အမှန်တကယ် စေ့စေ့စပ်စပ် တတ်ကျွမ်းနားလည်ပါလျှင် လိုအပ်ချက်ကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်သင့်သည်။ ပြဿနာများ ဖြေရှင်းခြင်း နှင့် အထောက်အပံ့ပေးခြင်း နည်းပညာသည် စိတ္တဇ အနုပညာ တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။

စိတ္တဇ ပန်းချီကားတစ်ချပ်ကို ပထမဆုံးအကြိမ် ကြည့်ရာတွင် ဆေးစက် အကွက်လိုက်ကို အလျဉ်းသင့်သလို ဖိတ်စင်ကျထားသည်ဟု ထင်ရလိမ့်မည်။ အချိန်ပေါင်းများစွာ အလေးအနက် စဉ်းစားပြီးသည့်နောက်တွင်မှ ထိုအလုပ်၏ အနှစ်အရသာ တစ်ခုလုံးကို ခံစားမိလာလိမ့်မည်။ မမြင်ရသည့် လျှို့၀ှက်ချက်သည် တကယ့် အစစ်အမှန် ဖြစ်လာခဲ့သည်။

Neophyte သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုကို ရှာဖွေရာတွင် ကောင်းကင်တိုင်များ ၊ ၀ါယာကြိုးများနှင့် ကွန်ပျူတာများကိုသာ တွေ့မြင်နိုင်သည်။ သို့သော် မမြင်နိုင်သည့် ကွန်ယက်ရှိနေသည့်နေရာကို အသိအမှတ်ပြုရန်ကို အချိန် တော်တော်ကြာကြာ ယူရလိမ့်မည်။ ကျေးလက်ဒေသများတွင် ဒေသခံများ မတိုင်ခင် ရုတ်ချည်းနားလည်ဖို့ရာ ကိုယ်ပျောက် ကွန်ယက်တစ်ခုကို ရွာထဲတွင် ချက်ချင်းချပြလိုက်ခြင်းဖြင့် အသိအမှတ် ပြုခြင်း ခံရလိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့် ပြောင်းလဲတိုးတက်လာသည့် နည်းလမ်းသည် နည်းပညာ စနစ်ကို ဒေသခံများအတွက် လွယ်ကူရန် လိုအပ်သည်။ ထို့အပြင် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းသည် ကိုယ်တိုင်ပါ၀င်ခြင်း ပင်ဖြစ်သည်။

ပူးပေါင်းပါ၀င်မည့်သူများကို စီမံကိန်းအတွက် ရွေးချယ် ဆုံးဖြတ်ပြီးသည်နှင့် ဖြစ်နိုင်သမျှ နေရာတကာတွင် ထိုသူများကို ပါ၀င်လေ့လာခိုင်းပါ။ သူ့တို့ကို သဘောပေါက် နားလည်လာအောင် ပြောဆိုရှင်းပြသည့်အပြင် အလုပ်လည်း လုပ်ခိုင်းပါ။ သူတို့ကို ကွန်ယက် ကြိုးညှပ်သည့် ကိရိယာ (သို့မဟုတ်) keyboard ကို ပေး၍ မည်သို့ အလုပ်လုပ်သည်ကို လက်တွေ့ပြသပါ။ သူတို့ကို အရာအားလုံးအတွက် အသေးစိတ်ကို ရှင်းပြရန် အချိန်မရှိလျှင်တောင်မှ ၊ သူတို့ကို ရှင်းပြရသည်မှာ ကြာလွန်းလှသည်ဆိုတောင်မှ သူတို့အား လက်တွေ့ ပါ၀င်ခိုင်းရန်လိုအပ်သည်။ မည်သို့ အလုပ်လုပ်သည်ကို မြင်ရုံသာမက မည်မျှလောက်အလုပ်လုပ်နိုင်သည်ကိုလည်း သိရှိအောင် လုပ်ပါ။

ထိုသိပ္ပံနည်းကျ နည်းလမ်းဖြင့် ကျောင်းများစွာနှင့် တက္ကသိုလ်များစွာတွင် အသုံးပြုသင်ကြားကြသည်။

လူများစွာသည် ထိုသိပ္ပံနည်းကျ နည်းလမ်းကို အထက်တန်းကျောင်းသို့ တက်ရောက်ချိန်မှသာ သိပ္ပံဘာသာရပ် စာသင်ချိန်တွင် လေ့လာမိကြသည်။ တစ်စုံတစ်ခုကို ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် ထည့်သွင်းသည်။ အဖြေကို ရရှိသည်။ ဖြစ်နိုင်ချေ တပုံကြီးသုံး၍ ပြဿနာကို ဖြေရှင်းသည်။ binary စမ်းသပ်ချက်များကို ဖြတ်၍ ဖြစ်နိုင်ခြေ တပုံကြီးထဲမှ ဖြစ်နိုင်ချေ တစ်ခုတည်း (သို့မဟုတ်) အနည်းအကျဉ်းပဲ ကျန်တော့သည်အထိ တဖြည်းဖြည်းချင်း ဖယ်ထုတ်သည်။

ဦးနောက်ထဲမှ ထိုကဲ့သို့သော ဖြစ်နိုင်ချေများမှတဆင့် လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက် ပြီးမြောက်စေသည်။

လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက် ရလဒ်များသည် တခါတရံ မျှော်လင့်ထားသည့် အဖြေနှင့် ဆင်တူနေလျှင် စမ်းသပ်မှုနှင့် တွေ့ဆုံသွားခြင်း ဖြစ်သည်။

အကယ်၍ မတူညီခဲ့လျှင် မျှော်လင့်သည့် ရလဒ်အတွက် ပြန်လည် တွက်ချက်၍ ပြန်လည် ကြိုးစားရမည်။ လူငယ်များ စီမံကိန်းတွင် ခန့်ထားမည်ဆိုလျှင် ထိုသဘောတရားကို မိတ်ဆက်သင်ကြားပေးရမည်ဖြစ်၍ ထိုကဲ့သို့ မပြုလုပ်နိုင်ပါက ရှုပ်ထွေးသည့် ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းရန်အတွက် အခွင့်အလမ်း ရှိလာမည်မဟုတ်။

ရွေးချယ်ထားသည့်သူများသည် သိပ္ပံနည်းကျ နည်းလမ်းများနှင့် ရင်းနှီးမှုရှိပြီးသားဖြစ်နေမည်ဆိုလျှင်ပင် တကယ့်ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းသည့်အခါတွင် ထိုနည်းလမ်းများကို အသုံးချရန် စဉ်းစားမိမည် မဟုတ်။ ထိုနည်းလမ်းများသည် အလွန်အသုံးတည့်သော်လည်း အချိန်ကုန်သည်။ ဥပမာ - အကွာအဝေး ခပ်များများသို့ လှမ်းကာ ချိတ်ဆက်ထားသည့် Access Point တစ်ခုသည် မုန်တိုင်းတိုက်ခတ်ပြီးနောက် ရုတ်တရက် အလုပ်မလုပ်တော့လျှင် စွမ်းအင် ပြတ်တောက်မှုနှင့် ပတ်သတ်သည့် ပြဿနာဖြစ်လိမ့်မည်ဟု ထင်လျှင် အခြားသော လုပ်ဆောင်ချက် အဆင့်ဆင့်ကို ကျော်ခဲ့လိုက်တော့မည် ဖြစ်သည်။ အထောက်အကူပြုနည်းပညာအတွက် တာဝန်ရှိသူများသည် ပြဿနာတိုင်းကို အရေးကြီးသည်ဖြစ်စေ မကြီးသည်ဖြစ်စေ အချိန်ယူ၍ သိပ္ပံနည်းကျ နည်းလမ်းများကို အသုံးချကာ မည်သို့ ဖြေရှင်းရမည်ကို သင်ကြားပေးသင့်သည်။ ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့် ဆုံးဖြတ်ချက်များပါဝင်သည့် အဆင့်ဆင့် ဖော်ပြထားသည့် ဇယား (decision tree) သို့မဟုတ် စနစ်တစ်ခုလုံး စီးဆင်းသွားလာမှုကို ပြသသည့် ဇယား (flow chart) များကို စမ်းသပ်သည့် အခြေအနေများဖြင့် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ထိုနောက် စမ်းသပ်ထားသည့် ဖြစ်နိုင်ခြေများထဲမှ တစ်ခုပြီးတစ်ခု ဖယ်ထုတ်ခြင်းဖြင့် ပြဿနာ အရင်းအမြစ်ကို ဖော်ထုတ်နိုင်သည်။

ထို ဇယားများနောက်သို့လည်း မျက်ကန်းတစ္ဆေကဲ့သို့ တစိုက်မတ်မတ် လျှောက်လိုက်မနေသင့်ပါ။

သိပ္ပံနည်းကျ နည်းလမ်းများကို သင်ကြားရာတွင် လွယ်ကူစေရန်အတွက် နည်းပညာနှင့် မသက်ဆိုင်သည့် ပြဿနာများနှင့်သာ စတင်သင့်သည်။ ဥပမာ ကျောင်းသားအား ဘက်ထရီစွမ်းအင်သုံး ရုပ်မြင်သံကြား တစ်လုံးကဲ့သို့ ရိုးရှင်းလွယ်ကူကာ ရင်းနှီးသည့် ပစ္စည်းများနှင့် စတင်ကာ ပြဿနာတစ်ခုကို ဖြေရှင်းသည့် နည်းလမ်းအဆင့်ဆင့်အား တည်ဆောက်ခိုင်းပါ။ ရုပ်မြင်သံကြားကို တမင် ဖျက်ဆီးထားခြင်းနှင့် စတင်လိုက်ပါ။ အားသွင်းထားခြင်း မရှိသည့် ဘက်ထရီကို ကျောင်းသားများအား ပေးပါ။ ကောင်းကင်တိုင်နှင့် ချိတ်ဆက်မှု ဖြတ်တောက်ထားပါ။ ပြတ်တောက်နေသည့် လျှပ်စစ်ဓာတ်ခံကြိုး (fuse) ကို တပ်ဆင်ပေးထားပါ။ ထိုကဲ့သို့ ပြဿနာမျိုးစုံဖြစ်နေသည့် ရုပ်မြင်သံကြားအား ကျောင်းသားကို စမ်းသပ်ခိုင်းကြည့်ပါ။ မည်သည့် ပြဿနာသည် မည်သည့် လက္ခဏာ ပြသသည်ကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း ပြောပြခိုင်းပါ။ ထိုနောက် ဖြေရှင်းရမည့် နည်းလမ်းများကို အသေအချာ ညွှန်ပြ ပြောဆိုပေးပါ။ ရုပ်မြင်သံကြားအား တစ်ကြိမ်ပြင်ပြီးသွားသည်နှင့် ထိုနည်းလမ်းများကို အသုံးချ၍ ပိုမို ရှုပ်ထွေးသည့် ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းခိုင်းပါ။ ကွန်ယက်တစ်ခုတွင်တော့ ကျောင်းသားများအတွက် သင်သည် IP address ကို ပြောင်းလဲထားနိုင်သည် ၊ ပျက်ဆီးနေသည့် ကြိုး

(သို့မဟုတ်) switch များ တပ်ဆင်ထားနိုင်သည် ၊ SSID အမှားများကို အသုံးပြုထားနိုင်သည် (သို့မဟုတ်) ကောင်းကင်တိုင်အား အခြား ဦးတည်ချက်များ ဘက်ဆီသို့ မှားယွင်းစွာ ချိန်ထားခြင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။ အဓိက အရေးကြီးသည်မှာ ကျောင်းသားများသည် ပြဿနာများအား ဖြေရှင်းရာတွင် နည်းလမ်းကျကျနှင့် အဆင့်များ မှန်မှန်ကန်ကန် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်သာဖြစ်သည်။

ပြဿနာဖြေရှင်းသည့် ပုံမှန် နည်းလမ်းများ

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် လုပ်ဆောင်သည့်အခါတွင် တွေ့ရှိလာမည့် ပြဿနာများ အားလုံးကို ပြီးပြည့်စုံအောင် ဖြေရှင်ပေးနိုင်မည့် ပြဿနာဖြေရှင်းသည့် နည်းလမ်း မရှိနိုင်ပါ။ သို့သော် များသောအားဖြင့် ပြဿနာများသည် ပုံမှန် မှားနေကျ အမှားများစွာမှ တစ်ခုခုကြောင့်သာ ပေါ်ပေါက်လာခြင်းဖြစ်သည်။ ပြဿနာများကို နည်းလမ်းမှန်မှန်နှင့် ဖြေရှင်းနိုင်မည့် ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့် နည်းလမ်းအချို့ကို ကျွန်တော်ဖော်ပြပေးလိုက်ပါသည်။

- **ထိတ်ထိတ်ပျာပျာ မဖြစ်ပါနှင့်**

  စနစ်တစ်ခု၏ ပြဿနာများကိုဖြေရှင်းတော့မည်ဆိုလျှင် တစ်ကြိမ်တစ်ခါပဲ ဖြစ်နိုင်သည့် ပြဿနာဖြစ်နိုင်သလို မကြာခဏ ဖြစ်နိုင်သည့် ပြဿနာလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။ ခုန်ပျံကျော်လွှားကာ ပြောင်းလဲမှုများ မပြုလုပ်ခင်တွင် အဖြစ်အပျက်ကို စစ်တမ်းကောက်ယူခြင်း နှင့် မည်သည့်အရာများ ပျက်ဆီးသွားသည်ကို အတိအကျ အကဲဖြတ်ပါ။ အကယ်၍ မိမိထံတွင် ထိုအလုပ်နှင့် ပတ်သတ်သည့် သမိုင်းစဉ်ဆက် မှတ်တမ်းများ (သို့မဟုတ်) စစ်တမ်းများ ရှိလျှင် ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။ အကယ်၍ ပြဿနာ မဖြစ်ခင်တွင် ထိုစနစ်ကို အသုံးပြုနေကြသူများ ရှိလျှင် ပျက်ဆီးသွားသည့် အရာ၏ အလုပ်လုပ်ဆောင်ခြင်း မရပ်တန့်သေးခင်တွင် မည်သည်တို့ ဖြစ်ခဲ့သည်ကို ထိုအသုံးပြုသူများအား မေးမြန်းနိုင်သည်။ သေသေချာချာ စေ့စေ့စပ်စပ်မေးမြန်းပါ။ သို့သော် မေးသည့် ပုံစံသည် လက်ရှိပျက်ဆီးသွားသည့် အရာအား ထိုသူတို့ကို ဖျက်ဆီးသည်ဟု စွပ်စွဲသည့် ပုံစံ မပြုလုပ်သင့်ပါ။ ထိုအသုံးပြုသူတို့သည်ပြဿနာဖြေရှင်းရာတွင် အရေးကြီးသည့် အချက်အလက်များကို ကူညီပေးနိုင်သဖြင့် သူတို့အား မိမိဘက်တွင် ရှိနေပါစေ။ ပထမဆုံး အနေဖြင့် အချက်အလက်များကို စေ့စပ်သေချာအောင် စုစည်းပါ။ သို့မှသာ အပြောင်းအလဲများ မပြုလုပ်ခင်တွင် မျက်စိကြီးနားကြီးဖြင့် ဆုံးဖြတ်ချက်ကို ချမှတ်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။

- **အရံတစ်ခု ပြုလုပ်ထားပါ**

  ပြဿနာကို ရှာဖွေတွေ့ရှိခြင်း မရှိသေးသည့် အချိန်တွင် တစ်ကြိမ် ၊ ရှာဖွေတွေ့ရှိပြီးနောက် တစ်ကြိမ် အရန်ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။ စနစ်တွင် ခက်ခဲရှုပ်ထွေးသည့် software ပြောင်းလဲမှု တစ်ခုကို ပြုလုပ်လိုက်လျှင် အရန်တစ်ခု ပြုလုပ်ထားရမည်ဆိုသည်မှာ ယခင် အစီအစဉ်များအတိုင်း လျှင်လျှင်မြန်မြန် ပြန်လည် ထားရှိနိုင်ပြီး နောက်တစ်ကြိမ် ပြန်စနိုင်ခြင်းကို ဆိုလိုသည်။ အလွန် ခက်ခဲရှုပ်ထွေးသည့် ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းရာတွင် လုပ်ဆောင်ချက်များအား အစီအစဉ်တကျရှိသည့် အစီအစဉ်တစ်ခု (sort-of works) သည် လုပ်ဆောင်ချက်အားလုံး အလုပ်မလုပ်နိုင်ဘဲ အမှိုက်ပုံလို ရှင်းမရဖြစ်နေသည့် အစီအစဉ် (memory မှလည်း ယခင် အစီအစဉ်အတိုင်း လွယ်လွယ်ကူကူ ပြန်လည် ထားရှိနိုင်မည် မဟုတ်သည့်) တစ်ခုထက် ပိုကောင်းသည်။ အစီအစဉ်တစ်ခု ပျက်ဆီးသွားလျှင်တောင်မှ စနစ်၏ အပိုင်းများအလိုက် အရန် ပွားထားမှု တစ်ခုသာ ပြုလုပ်နိုင်ခဲ့လျှင် ပြောင်းလဲမှု ပြုလုပ်သည့် အချိန် မတိုင်ခင် အနေအထားအတိုင်း ပြန်လည် ရယူနိုင်သည်။ ပြောင်းလဲမှု ရလဒ်သည် ပထမဆုံးအကြိမ်

ပြောင်းလဲစမ်းသပ်သည်ထက် ပိုမို ဆိုးရွားခဲ့လျှင်တောင်မှ သင်မှတ်ယူထားသည့် အနေအထားအထိ ပြန်လည် ရယူနိုင်သည်။

- **ပလပ်ထိုးထားရဲ့လား**

ထိုအဆင့်သည် အခြား နည်းလမ်းများစွာကို ရှာဖွေပြီးသည့်တိုင် မျက်စိလျှမ်းနေတတ်သေးသည်။ ပလပ်များသည် မတော်တဆသော်လည်းကောင်း (သို့မဟုတ် ရည်ရွယ်၍ သော်လည်းကောင်း) လွယ်လွယ်ကူကူ ပြုတ်နေတတ်ကြသည်။ ထိုပလပ်ပေါက်၏ ထိပ်ဆုံးသည်ရော ကောင်းမွန်သည့် စွမ်းအင်အရင်းအမြစ်နှင့် ချိတ်ဆက်ထားရဲ့လား။ အခြားတစ်ဘက်ကရော ကိရိယာပစ္စည်းဆီသို့ အသေအချာ ချိတ်ဆက်ထားရဲ့လား။ လျှပ်စစ်စွမ်းအား အဝင်ကို ပြသည့်မီးကရော လင်းရဲ့လား။ အချက်အလက်များကို စစ်ဆေးရန် ရေးပြထားသည်ကို ဖတ်ရသည်မှာတော့ ပေါကြောင်ကြောင်နိုင်လှသည်။ သို့သော် ကောင်းကင်တိုင်သို့ အဝင်လိုင်းတွင် လက်ခံရယူသည့် နေရာ(Access Point) တစ်ခု ပလပ်ပြုတ်နေသည်ကို မသိဘဲ အချိန်များစွာပေး၍ စမ်းသပ်စစ်ဆေးနေမိသည့်အတွက် ပို၍ မိုက်မဲသည်ဟု ခံစားနေရလိမ့်မည်။ စာရေးသူ ကိုယ်တိုင်ပင် အမြဲတမ်းလိုလို ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိနေသည့်အတွက် ဂရုစိုက်နေရသေးသည်။

- **နောက်ဆုံး ပြောင်းလဲလိုက်သည့် အရာသည် မည်သည် ဖြစ်သနည်း။**

စနစ်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် တစ်ဦးတည်းသော ပုဂ္ဂိုလ်သာဆိုလျှင် နောက်ဆုံး ပြောင်းလဲလိုက်သည့် အရာသည် မည်သည် ဖြစ်သနည်း။ အခြားသူများ လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည်ဆိုလျှင်လည်း နောက်ဆုံး ပြောင်းလဲခဲ့သည့် အရာနှင့် ပြောင်းလဲခဲ့သည် အချိန်ကို သိသင့်သည်။ စနစ်၏ နောက်ဆုံး အလုပ်လုပ်ခဲ့သည် အချိန်ကို သိသင့်သည်။ တခါတရံတွင်လည်း စနစ်သည် ရုတ်တရက် သတိမပြုမိနိုင်သည့် အစီအစဉ်တကျမဟုတ်သော အကျိုးဆက်များအနေဖြင့်လည်း ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ ထိုအပြောင်းအလဲဆီသို့ ပြန်ရောက်အောင် သွား၍ ပြဿနာကြောင့် ဖြစ်လာရသည့် အကျိုးဆက်များကို မြင်အောင် ကြည့်ပါ။

- **file ပေါ်မှ နေ့စွဲ / အချိန်သတ်မှတ်ချက်များကို ကြည့်ပါ။**

ခေတ်မီ ကွန်ပျူတာ တစ်လုံး၏ စနစ်ပေါ်မှ ဖိုင်တိုင်းတွင် ၄င်းအား ဖန်တီးမှု (သို့မဟုတ်) နောက်ဆုံး ပြောင်းလဲမှု ပြုလုပ်သည့် အချိန်နှင့် နေ့စွဲများ ရှိကြသည်။ ပုံမှန် လည်ပတ်နေသည့် စနစ်တစ်ခုတွင် စနစ်အတွင်းသုံး ဖိုင်အများစု၌ လပေါင်းများစွာ (သို့မဟုတ်) နှစ်နှင့်ချီသော နေ့စွဲများ ထိန်းသိမ်းထားသည်။ စနစ် (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်သည် လွန်ခဲ့သည့် တစ်နာရီ မတိုင်ခင် (သို့မဟုတ်) အချိန်တစ်ခု မတိုင်ခင်အထိ ကောင်းမွန်စွာ လည်ပတ်ခဲ့လျှင် ဖိုင်များတွင် လွန်ခဲ့သည့် တစ်နာရီလောက် အခြေအနေမှ အစ မိနစ်အနည်းငယ်အထိသော အချိန်သတ်မှတ်ချက်များ ရှိနိုင်သဖြင့် ထိုမှ တဆင့် ပြောင်းလဲသွားသည့် အကြောင်းရင်းအတွက် သဲလွန်စ ရနိုင်သည်။

- **သိပြီးသား ပစ္စည်း**

ထိုအယူအဆကို စက်ပစ္စည်းများတွင်သာမက software များတွင်ပါ အသုံးချနိုင်သည်။ သိပြီးသားပစ္စည်းဆိုသည်မှာ ရှုပ်ထွေးခက်ခဲသည့် စနစ်တစ်ခုတွင် လဲလှယ်အသုံးပြုနိုင်သည့် မည်သည့် ပါဝင်ပစ္စည်းမျိုးကို ဆိုလိုခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုပစ္စည်းနှင့် အမျိုးတူ ပစ္စည်းသည် လက်ရှိတွင် ကောင်းမွန်စွာ အလုပ်လုပ်နေသည့် အခြေအနေဖြစ်ကြောင်း စစ်ဆေးပြီး ဖြစ်သည်။ ဥပမာ - ပစ္စည်းကိရိယာမျိုးစုံသိမ်းဆည်းထားသည့် အထဲမှ စမ်းသပ်ထားသည့် Ethernet ကြိုးတစ်ခုကို ယူဆောင်ခဲ့ပါ။ ထိုကြိုးသည် လက်ရှိလုပ်ငန်းတွင် ပြဿနာရှိနေသည်ဟု ယူဆပါက ထိုကြိုးကို သိပြီးသား ကြိုးတစ်ခုနှင့် လွယ်လွယ်ကူကူပင် လဲလှယ်၍ မည်သို့ တိုးတက်မှု ရှိလာသနည်းကို စောင့်ကြည့်ပါ။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ကြိုး ပြန်ညှပ်ရခြင်းထက်စာလျှင် မြန်မြန်ဆန်ဆန် ရှိနိုင်သလို အမှားလည်း နည်းနိုင်၍ အကယ်၍များ ပြဿနာကို ဖြေရှင်းနိုင်ခဲ့လျှင်လည်း ချက်ချင်းဆိုသလို ပြောနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ပင် အရန် ဘက်ထရီ ၊ ကောင်းကင်တိုင်ကြိုး (သို့မဟုတ်) စနစ်အတွက် ကောင်းမွန်သည့် အစီအစဉ် ရှိပြီးသား CD-ROM တို့ကို ထုပ်ပိုးသိမ်းဆည်းထားနိုင်သည်။ ရှုပ်ထွေးသည့် ပြဿနာများကို ဖြေရှင်းပြီးသည့်အခါတွင် သတ်မှတ်ထားသည့်နေရာများတွင် သိပြီးသား ပစ္စည်းများကို ပြန်ထားခြင်းအားဖြင့် အလုပ်အတွက် သက်သာစေသည်။

- **ဆက်လက်လုပ်ဆောင်နေသည့် အရာများအတွက် ထည့်သွင်းစဉ်းစားပါ။**

ထိုအချက်သည် ပြဿနာ၏ ပတ်ပတ်လည်တွင် ခြံစည်းရိုးခတ်ထားခြင်းသကဲ့သို့ အား အကူအညီပေးသည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကဲ့သို့ ပါဝင်ပစ္စည်း မျိုးစုံဖြင့် ဖွဲ့စည်းထားသည့် ရှုပ်ထွေးသော စနစ်များတွင် ပြဿနာသည် ၎င်းပါဝင်ပစ္စည်းများစွာထဲမှ အရေအတွက် အနည်းငယ်မျှတွင်သာ ဖြစ်ပေါ်နေခြင်းဖြစ်သည်။ ဥပမာ စမ်းသပ်ခန်းအတွင်းမှ အသုံးပြုသူ တစ်ဦးသည် ၎င်းထံတွင် အင်တာနက် လက်ခံရရှိမှု မရှိဟု တိုင်ကြားလာလျှင် ထိုစမ်းသပ်ခန်းအတွင်းမှ အခြားသုံးစွဲသူများထံတွင်ပါ ထိုကဲ့သို့သော ပြဿနာရှိမရှိ စစ်ဆေးပါ။ ထို စမ်းသပ်ခန်းသည် အခြား စမ်းသပ်ခန်းတစ်ခု (သို့မဟုတ်) အဆောက်အဦးအတွင်းမှ တစ်နေရာရာနှင့်များ ချိတ်ဆက်မှု ရှိမရှိကိုလည်း စစ်ဆေးပါ။ ပြဿနာသည် တစ်ဦးတစ်ယောက်တည်းထံတွင် (သို့မဟုတ်) အခန်းတစ်ခန်းအတွင်းတွင်သာ ဖြစ်ပေါ်နေပါက အာရုံများကို ထိုနေရာတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ပစ္စည်းများပေါ်တွင်သာ အဓိကထားသင့်သည်။ အကယ်၍ ပြတ်တောက်မှုသည် ပိုမို ကျယ်ပြန့်နေပါက အပြင်ဘက်သို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ပစ္စည်းများကို စစ်ဆေးခြင်းသည် ပိုမို သင့်တော်သည်။

- **မထိခိုက်ပါစေနှင့်။**

စနစ်တစ်ခု၏ အလုပ်လုပ်ပုံကို အပြည့်အဝ နားမလည်လျှင် ကျွမ်းကျင်သူတစ်ဦးဦးကို ခေါ်ရန် ဝန်မလေးပါနှင့်။ တစ်စုံတစ်ခုကို အပြောင်းအလဲလုပ်လိုက်လျှင် စနစ်မှ အခြားအစိတ်အပိုင်းများကို ထိခိုက်ပျက်စီးနိုင်မှု ရှိမရှိကို သေချာမသိလျှင် အကူအညီပေးရန် (သို့မဟုတ်) ပျက်စီးဆုံးရှုံးမှု မရှိဘဲ အပြောင်းအလဲကို စမ်းသပ်ရန်အတွက် နည်းလမ်းကို အကြံပေးနိုင်ရန် လုပ်သက်ရင့်သူ တစ်ဦးဦးကို ရှာဖွေပါ။ လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုးတစ်ခုအစားတွင် ကြေးပြားပိုက်ဆံစေ့တစ်စေ့ကို ထားခြင်းဖြင့် ပြဿနာကို ချက်ချင်းဖြေရှင်းလိုက်နိုင်သော်လည်း အဆောက်အဦးတစ်ခုလုံးကိုလည်း ပြာကျသွားစေနိုင်သည်။

ပြဿနာဖြေရှင်းပေးသည့် အဖွဲ့သည် ပြဿနာဖြေရှင်းခြင်းနှင့် ပတ်သတ်သည့် ကျွမ်းကျင်မှုတွင် ကောင်းမွန်ပြည့်စုံရန် လိုအပ်လိမ့်မည်။ သို့သော် router တစ်ခုကို အစီအစဉ်ချရာတွင် ပုံကြမ်းဆွဲခြင်းမှ

အစ (သို့မဟုတ်) LMR-400 တစ်စကို ညှပ်နိုင်သည့်အထိလောက်တော့ မလိုအပ်ပါ။ အလုပ်လုပ်ရာတွင် ပိုမိုထိထိရောက်ရောက်ရှိစေရန် အရန် ပစ္စည်းများစွာ လက်ဝယ် ရှိနေရမည်။ အဖွဲ့ကို ပျက်ဆီးနေသည့် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုလုံးအား လဲလှယ်ပစ်နိုင်သည်အထိ လေ့ကျင့်ပေးထားရန် လိုအပ်သည်။

ဆိုလိုရင်းမှာ ကြိုတင် အစီအစဉ်ချထားပြီးသား (pre-configured) router (သို့မဟုတ်) AP များကို နံရံကပ်ဗီဒိုထဲတွင် သော့ခတ်သိမ်းထားရမည်။ အရန် ကေဘယ်လ်ကြိုးများနှင့် စွမ်းအား အကူများ (Power supplies) ကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း စာကပ်၍ သိမ်းဆည်းထားပါ။ အဖွဲ့သည် ပျက်စီးသွားသည့် ပစ္စည်းကို လဲလှယ်နိုင်ရုံသာမက ၎င်းပစ္စည်းကို ပြန်လည် ပြင်ဆင်ရန် ကျွမ်းကျင်သူထံသို့ ပို့နိုင်ရမည်။ သို့မဟုတ် နောက်ထပ် အရန်တစ်ခု ပြန်လည် စီစဉ်ပေးနိုင်ရမည်။

အရန်ပစ္စည်းများအား လုံခြုံသည့်နေရာတွင် သိမ်းဆည်း၍ လိုအပ်လာလျှင် လဲလှယ် အသုံးပြုနိုင်သည်။ ထိုသို့ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အဖွဲ့အတွင်းမှ လူတိုင်းအတွက် အချိန်ကို ချွေတာရာ ရောက်သည်။

ဖြစ်လေ့ဖြစ်ထရှိသော ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပြဿနာများ

ယခုအပိုင်းတွင် မကြာခဏဆိုသလို ရင်ဆိုင်ဖြေရှင်းနေရသည့် ကွန်ယက် ပြဿနာအချို့ကို ဖော်ပြပေးသွားမည်။

မကြာခဏပင် ချိတ်ဆက်မှုနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ပြဿနာများသည် ပျက်နေသည့် အစိတ်အပိုင်းများ ၊ ဖောက်လွဲ ဖောက်ပြန်ဖြစ်သည့် ပစ္စည်းများနှင့် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် အစီအစဉ် လွဲမှားနေသည့် ပစ္စည်းများမှ ဖြစ်ပေါ်လာကြသည်။

ကွန်ယက်ကို အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်လျှင် (သို့မဟုတ်) အများပြည်သူသုံးအဖြစ် ဖွင့်ပေးလိုက်လျှင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် ခြိမ်းခြောက်မှုများသည် ကွန်ယက်အသုံးပြုသူများမှ တဆင့် ၎င်းတို့ဘာသာ ရောက်ရှိလာတတ်ကြသည်။

ထိုခြိမ်းခြောက်မှုများသည် တိုးတိုးတိတ်တိတ် အဆင့်မှ ပွင့်ပွင့်လင်းလင်းပင် မလိုမုန်းထား တိုက်ခိုက်ခြင်းအဆင့်အထိ ရှိနိုင်သည်။ သို့သော် ကွန်ယက်အား ပုံမှန်အတိုင်း အစီအစဉ် မပြုလုပ်ထားလျှင် ထိုတိုက်ခိုက်မှုများသည် ကွန်ယက်အပေါ် ထိခိုက်နစ်နာမှုများ ရှိလာနိုင်သည်။ ယခု အခန်းတွင် ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုနေရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာတတ်သည့် ပြဿနာ အချို့ကို လေ့လာကြည့်ကြမည်။

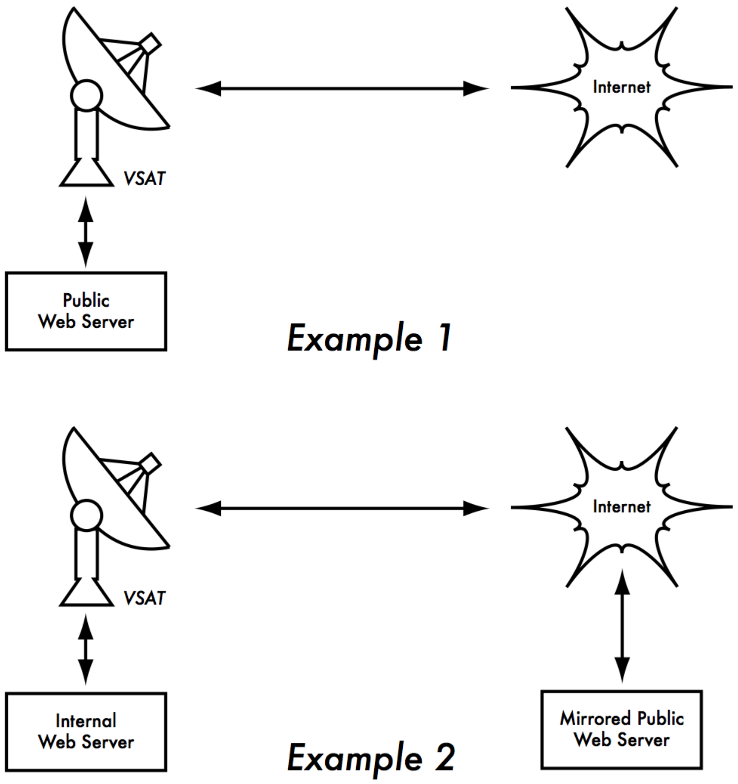
ဒေသတွင်း နေရာချထားသည့် (hosted) website များ

တက္ကသိုလ်တစ်ခုသည် ၎င်း၏ website ကို ဒေသတွင်း နေရာချထားလျှင် တက္ကသိုလ်နယ်မြေ ပြင်ပမှ website အတွင်းသို့ လာရောက် ကြည့်ရှုသူများနှင့် ကျန် ကမ္ဘာအနံ့မှ ကြည့်ရှုသူများသည် အင်တာနက် bandwidth အတွက် တက္ကသိုလ်မှ ဝန်ထမ်းများနှင့်အတူတူ ယှဉ်ပြိုင်ရမည် ဖြစ်သည်။

ထိုအခြင်းအရာတွင် website တစ်ခုလုံးကို အချိန်မှန်မှန် ရှာဖွေပေးနေသည့် ရှာဖွေရေး အင်ဂျင် (search engine) မှ အလိုအလျောက်ထုတ်ပေးသည့် လက်ခံရရှိမှု စနစ် ပါဝင်သည်။

ထို ပြဿနာအတွက် ဖြေရှင်းနည်းတစ်ခုမှာ DNS နှင့် mirroring ဟူ၍ နှစ်ပိုင်းခွဲသုံးခြင်းပင် ဖြစ်သည်။

တက္ကသိုလ်သည် ၎င်း website ပုံတူတစ်ခုကို ပွားယူ၍ European hosting ကုမ္ပဏီတစ်ခုရှိ server တွင် နေရာချထားပါ။ တက္ကသိုလ်ကွန်ယက်၏ ပြင်ပရှိ အသုံးပြုသူများအားလုံးကို ပုံတူကူးထားသည့် site ဆီသို့ လမ်းညွှန်နိုင်ရန် ခွဲထားသည့် DNS ကို သုံးပါ။ တက္ကသိုလ်အတွင်းမှ အသုံးပြုသူများမှာ ဒေသတွင်း နေရာချထားသည့် site ကို လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည်။



ပုံ MT 1 : Example 1 တွင် အင်တာနက်ဆီမှ website ဆီသို့ အချက်အလက်များ အသွားအလာ အားလုံးသည် VSAT ကို ကျော်ဖြတ်ရသည်။ Example 2 တွင် အများပြည်သူသုံး website သည် မြန်ဆန်သည့် European ဝန်ဆောင်မှုတွင် နေရာချထား၍ ပုံတူ တစ်ခုကို ဒေသတွင်း အလွန်မြန်ဆန်စွာ လက်ခံနိုင်သည့် အတွင်း server တွင် ထားရှိသည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် VSAT ချိတ်ဆက်မှုကို တိုးမြှင့်စေ၍ web site အသုံးပြုသူများအတွက်လည်း ဆွဲတင်ရသည့်အချိန်ကို လျော့ချနိုင်သည်။

ပွင့်လင်းသည့် proxy များ

Proxy server တစ်ခုသည် အခြားသော အင်တာနက်မှ ဝင်ရောက်လာသည့် ချိတ်ဆက်မှုများကို လက်မခံဘဲ တက္ကသိုလ်ကွန်ယက်အတွင်းမှ ချိတ်ဆက်မှုများကိုသာ လက်ခံစေရန် အစီအစဉ်ချထားသင့်သည်။

အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ bandwidth အတွက် ပေးဆောင်စရာ မလိုစေရန်ကဲ့သို့သော ရည်ရွယ်ချက်မျိုးစုံဖြင့် ပွင့်လင်းသည့် Proxy များကို အသုံးပြု၍ ချိတ်ဆက်မှုများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ အစီအစဉ်ချသည့် နည်းလမ်းသည် အသုံးပြုနေသည့် proxy server ပေါ်တွင် မူတည်သည်။ ဥပမာ - တက္ကသိုလ်မှ ကွန်ယက်များသည် Squid ကိုသာ အသုံးပြုနိုင်လျှင် တက္ကသိုလ် ကွန်ယက်၏ IP address သတ်မှတ်ချက်ကို squid.conf ဖိုင်တွင် သီးသန့် သတ်မှတ်ခြင်း ပြုလုပ်နိုင်သည်။

တနည်းအားဖြင့် proxy server သည် border firewall အနောက်တွင် တည်ရှိနေလျှင် firewall အား အတွင်းဘက်မှ လက်ခံသူများအား proxy port နှင့် ချိတ်ဆက်ခွင့်ပြုရန် အစီအစဉ်ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ပွင့်နေသည့် ထပ်ဆင့်ပေးပို့ခြင်း လက်ခံသူများ

မမှန်မကန် အစီအစဉ်ချထားသည့် မေးလ် server အား အင်တာနက်ပေါ်မှ မသမာသူများ တွေ့ရှိသွားလျှင် ပမာဏ များပြားလှသည့် စာများနှင့် spam များကို ပေးပို့ရန် ထပ်ဆင့်ပေးပို့ခြင်း လက်ခံသူတစ်ခုအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် spam များ၏ မူလ အရင်းအမြစ်ကို ဖုံးကွယ်နိုင်သလို အဖမ်းခံရခြင်းမှလည်း ရှောင်ရှားနိုင်သည်။ ပွင့်နေသည့် ထပ်ဆင့်ပေးပို့ခြင်း လက်ခံသူ ဟုတ်မဟုတ် စမ်းသပ်ရန်မှာ အောက်ဖော်ပြပါ စမ်းသပ်ချက်ကို မေးလ် server ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်ပါ (သို့မဟုတ် တက္ကသိုလ် ကွန်ယက် ပတ်ပတ်လည်တွင် ထပ်ဆင့်လွှင့် လက်ခံသူ အနေဖြင့် SMTP server ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်ပါ) ။ စုံစမ်းမေးမြန်းမှုတွင် server ၏ port 25 ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု ဖွင့်ပေးရန် telnet ကို သုံးပါ။

telnet mail.uzz.ac.zz 25

ထိုနောက် အပြန်အလှန် command-line ပြောဆိုမှုတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်နေလျှင် (ဥပမာ - အောက်တွင် ဖော်ပြသည့်အတိုင်း) server သည် ပွင့်နေသည့် ထပ်ဆင့်ပေးပို့ခြင်း လက်ခံသူ ဖြစ်သည်။

MAIL FROM: spammer@waste.com

250 OK - mail from

RCPT TO: innocent@university.ac.zz

250 OK - rcpt to spammer@waste.com

ထိုသို့ ပြန်လည် ဖော်ပြမည့်အစား ပထမ MAIL FROM ပြီးနောက် ပြန်စာသည် အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း ဖြစ်နေသင့်သည်။

550 Relaying is prohibited.

အွန်လိုင်း စမ်းသပ်ပေးသူ အဖြစ် အောက်ဖော်ပြပါ website တွင် ရရှိနိုင်သည်။

http://www.mailradar.com/openrelay/ or http://www.checkor.com/.

အစုလိုက် အပြုံလိုက် အီးမေးလ်များကို ပို့သူများသည် ထိုကဲ့သို့ ပွင့်နေသည့် ထပ်ဆင့်ပေးပို့ခြင်း လက်ခံသူများကို အလိုအလျောက် နည်းလမ်းများကို သုံး၍ ရှာဖွေကြသည့်အတွက် တက္ကသိုလ်အနေဖြင့် ၎င်း၏ မေးလ် စနစ်အား အကွာအကွယ် မပြုလုပ်ခဲ့လျှင် ရှာဖွေ တွေ့ရှိသွား၍ အလွဲသုံးစား ပြုလုပ်သွားကြမည်မှာ မလွဲဧကန်ပင်ဖြစ်သည်။

မေလ်း server အား သီးသန့်ထားသည့် ကွန်ယက်များနှင့် ထပ်ဆင့်ပေးပို့သည့်စာများ MTA (ဥပမာ - Sendmail ၊ Postfx ၊ Exim (သို့မဟုတ်) Exchange) အတွင်းမှ ဖြတ်သွားခွင့်ပြုသည့် လက်ခံသူများ ပါဝင်သည့် ပွင့်နေသော ထပ်ဆင့်ပို့ပေးသူ မဖြစ်လာစေရန် အစီအစဉ် ပြုလုပ်ထားသင့်သည်။

ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် တက္ကသိုလ် ကွန်ယက်၏ IP address ကို သတ်မှတ်ခြင်းကဲ့သို့ပင်ဖြစ်သည်။

Peer-to-peer ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု

Peer-to-peer (P2P) ဖိုင်များ မျှဝေသုံးစွဲခြင်း ပရိုဂရမ်မှတဆင့် Bandwidth အလွဲသုံးစား ပြုလုပ်ခြင်းကို အောက်ပါ နည်းလမ်းအား အသုံးပြု၍ ကာကွယ်နိုင်သည်။

တက္ကသိုလ်အတွင်းရှိ ကွန်ပျူတာများတွင် ပရိုဂရမ် အသစ်များ ထည့်သွင်း၍ မရစေရန် ပြုလုပ်ပါ။

ပုံမှန် အသုံးပြုသူများကို ကွန်ပျူတာခန်းများတွင် အုပ်ချုပ်သူ အဆင့် (administrative access) မပေးခြင်းဖြင့် bandwidth အငမ်းမရ လိုချင်နေသော application များ ထည့်သွင်းခြင်းမှ ကာကွယ်ပြီးသား ဖြစ်နိုင်သည်။

တက္ကသိုလ်များတွင် ကွန်ပျူတာတစ်လုံးပေါ်တွင် လိုအပ်သည့် Operating System ကို ထည့်သွင်းပြီးနောက် desktop အနေဖြင့်သာ စံအဖြစ် အသုံးပြုကြသည်။

ထိုနောက် လိုအပ်သည့် application များကို ထည့်သွင်းကြသဖြင့် ထိုကဲ့သို့သော အခြေအနေမျိုးတွင် အစီအစဉ်ချရာတွင် အသင့်လျော်ဆုံး နည်းလမ်းကို ရွေးပါ။ ထိုကဲ့သို့သော ကွန်ပျူတာများတွင်လည်း application အသစ်များ ထပ်မံထည့်သွင်းခြင်းမှ ကာကွယ်ရန် အစီအစဉ်ချထားရန် လိုအပ်သည်။

ထိုကွန်ပျူတာ၏ disk image ကို Partition Image (*http://www.partimage.org* တွင် လေ့လာနိုင်သည်) သို့မဟုတ် Drive Image Pro (*http://www.powerequest.com* တွင် လေ့လာနိုင်သည်) ကဲ့သို့သော software များကို အသုံးပြု၍ အခြား ကွန်ပျူတာများ အားလုံးဆီသို့ ပုံတူပွားထားပါ။

အသုံးပြုသူများသည် software အသစ်များကို ထည့်သွင်းရာတွင် အောင်မြင်နိုင်သလို တခါတရံတွင်လည်း software များ ပျက်စီးသွားတတ်သည်။ (ဥပမာ - တခါတရံ ပြီးစီးမှု မရှိဘဲ တန်းလန်းဖြစ်နေခြင်းများကြောင့်)

ထိုကဲ့သို့ ပျက်စီးသွားသည့် အခါမျိုးတွင် ကွန်ပျူတာအတွက် စီမံအုပ်ချုပ်သူ (administrator) သည် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် disk image ကို ပြန်တင်ပေးရုံဖြင့် Operating System နှင့် ကွန်ပျူတာပေါ်ရှိ အခြားသော software များကို ပြန်လည် ရရှိစေသည်။

မိမိတို့ဘာသာ (အင်တာနက်မှ တဆင့်) ထည့်သွင်းသည့် ပရိုဂရမ်များ

ထိုကဲ့သို့ အလိုအလျောက် ထည့်သွင်းကြသည့် ပရိုဂရမ်များတွင်မူ bandwidth သုံးစွဲမှု ရှိသည်။

အချို့ ပရိုဂရမ်များသည် spyware များဖြစ်၍ ၄င်းတို့သည် အသုံးပြုသူများ၏ အင်တာနက်ရှာဖွေမှုများမှ တဆင့် အင်တာနက်ပေါ်မှ company များ၏ သတင်းအချက်အလက်များကို သိမ်းဆည်းထားတတ်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော ပရိုဂရမ်များကို အသုံးပြုသူများအား အသိပညာ ကြွယ်ဝစေခြင်း ၊ ပုံမှန် အသုံးပြုသူများအား အုပ်ချုပ်သူ အဆင့် လက်ခံရရှိမှုကို ပိတ်ပင်ထားခြင်း အစရှိသည့် နည်းလမ်းများဖြင့် ကာကွယ်နိုင်သည်။ အခြား အခြေအနေတစ်ခုအနေဖြင့် Spychecker (*http://www.spychecker.com/*) ကဲ့သို့ spyware များကို ရှာဖွေပေး၍ ပြဿနာပေးနေသည့် ပရိုဂရမ်ကို ဖယ်ရှားပေးသည့် software ဖြေရှင်းနည်းများလည်း ရှိသည်။

Window အား မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများ

ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးသည် LAN ချိတ်ဆက်မှု ရှိလျှင်ပင် အင်တာနက်ဆီသို့ ကောင်းမွန်စွာချိတ်ဆက်နိုင်သည်ဟု Microsoft Windows operating system များက ယူဆကြသည်။ ထို့ကြောင့် လုံခြုံရေးဆိုင်ရာ ဖြည့်စွက်ချက်များ ၊ အမှား ပြင်ဆင်ချက်များနှင့် တိုးမြင့်ထားသည့် feature များကို Microsoft ၏ website မှ အလိုအလျောက် လွှဲပြောင်းယူပေးသည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ရန်မှာ ဈေးနှုန်းကြီးလှသည့် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုပေါ်တွင် bandwidth ပမာဏ အလွန်အကျွံ သုံးစွဲနိုင်သည်။ ထိုပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန်အတွက် ဖြစ်နိုင်ချေ (၂) ခုမှာ -

- ကွန်ပျူတာခန်းအတွင်းမှ ကွန်ပျူတာများအားလုံးတွင် windows အား မွမ်းမံပြင်ဆင်ခြင်းကို ပိတ်ထားခြင်း လုံခြုံရေးအတွက် မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများသည် server များအတွက် အလွန်အရေးကြီးသော်လည်း တက္ကသိုလ် ကွန်ယက်ကဲ့သို့ အကာအကွယ်ရှိသည့် ကိုယ်ပိုင် ကွန်ယက်တစ်ခုအတွက် ကွန်ပျူတာခန်းများတွင် ထို မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများ လိုအပ်မှု ရှိ ၊ မရှိသည် အငြင်းပွားဖွယ်ပင် ဖြစ်သည်။
- Software မွမ်းမံ ပြင်ဆင်သည့် server တစ်ခု ထည့်သွင်းထားခြင်း

ငှင်း ပရိုဂရမ်သည် Microsoft မှ အခမဲ့ရယူနိုင်၍ Microsoft မှ မွမ်းမံပြင်ဆင်မှု အားလုံးကို သန်းခေါင်အချိန်တွင် ဒေသတွင်းရှိ server ပေါ်သို့ လွှဲပြောင်းယူနိုင်သည်။ ထို့နောက် ကွန်ပျူတာခန်းထဲရှိ အခြား ကွန်ပျူတာများဆီသို့ မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများကို ဖြန့်ဝေပေးနိုင်သည်။ ထိုနည်းလမ်းတွင် windows မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများသည် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုပေါ်မှ bandwidth ကို နေ့အချိန်တွင် သုံးစွဲရန် လိုအပ်မည် မဟုတ်ပါ။ သို့သော် ကွန်ပျူတာအားလုံးတွင် Software မွမ်းမံပြင်ဆင်သည့် server အသုံးပြုရန်အတွက် အစီအစဉ် ချထားရန် လိုအပ်သည်။

ပြုပြင်ရလွယ်ကူသော DNS server တစ်ခုရှိလျှင် *windowsupdate.microsoft.com* အတွက် တောင်းခံမှုများကို ပြန်လည် ဖြေကြားရန်အတွက် အစီအစဉ်ပြုလုပ်ထားနိုင်၍ မွမ်းမံပြင်ဆင်သူအား မွမ်းမံပြင်ဆင်မှု server ဆီသို့ တိုက်ရိုက်ညွှန်းနိုင်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ကြီးမားကျယ်ပြန့်သည့် ကွန်ယက်များအတွက် ကောင်းမွန်သည့် တစ်ခုတည်းသော ရွေးချယ်မှု ဖြစ်သော်လည်း ပြောမပြနိုင်လောက်သော အင်တာနက် bandwidth ပမာဏများကို သက်သာစေနိုင်သည်။

Bandwidth အမြင့် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုဟု ထင်မှတ်ထားသော ပရိုဂရမ်များ

Windows မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများ အပြင် bandwidth တွင် ပြဿနာမရှိဟု ယူဆထားကြသည့် အခြား ပရိုဂရမ်များနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများသည်လည်း ထိုယူဆချက်နှင့်ပင် အသုံးပြုသူ မခန့်မှန်းနိုင်လောက်သော bandwidth များကို သုံးစွဲနေကြသည်။ ဥပမာ virus ကာကွယ်ရေး ဝန်ဆောင်မှုများ (Norton AntiVirus ကဲ့သို့) သည် ၎င်းတို့အတွက် မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများကို အချိန်မှန်မှန် အင်တာနက်မှ တိုက်ရိုက်ပင် အလိုအလျောက် မွမ်းမံပြင်ဆင်ကြသည်။ ထို မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများသည် ဒေသတွင်း server မှ ပြန်လည် ဖြန့်ဝေပေးလျှင် ပိုကောင်းသည်။

RealNetworks video player ကဲ့သို့ အခြား ပရိုဂရမ်များသည်လည်း မွမ်းမံပြင်ဆင်မှုများနှင့် ကြော်ငြာများကို အလိုအလျောက် လွှဲပြောင်းယူကြသည့်အပြင် အသုံးပြုသည့် ပုံစံများကိုလည်း အင်တာနက်ပေါ်မှ ၎င်း၏ website ပေါ်သို့ ပြန်တင်ပေးနေသည်။

Applets ဟု ထင်ရသည့် ရိုးရိုးတန်းတန်း software များ (Konfabulator နှင့် Dashboard widgets ကဲ့သို့) သည်လည်း သတင်းအချက်အလက်များ၏ နောက်ဆုံးအခြေအနေကို သိရှိရန်အတွက် အင်တာနက် လက်ခံသူများထံမှ စစ်တမ်းများကို အဆက်မပြတ်ကောက်ခံနေတတ်သည်။

ထိုသို့သော ပရိုဂရမ်များသည် bandwidth အနည်းငယ်သာ တောင်းဆိုသော အရာများ (ရာသီဥတု သတင်းနှင့် နောက်ဆုံးရ သတင်းများကဲ့သို့) မှ bandwidth အများအပြားတောင်းဆိုသော အရာများ (webcams ကဲ့သို့) အထိ ရှိနိုင်သည်။ ထို application များကို ပိတ်ပင်ထားရန် (သို့မဟုတ်) ဟန့်တားထားရန် လိုအပ်သည်။

Windows နှင့် Mac OS X တို့၏ နောက်ဆုံးထွက် ထုတ်ဝေမှုများတွင် အချိန်ကိုက် လုပ်ဆောင်ပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခု ပါဝင်သည်။ ထိုဝန်ဆောင်မှုသည် ကွန်ပျူတာ၏ အချိန်နာရီကို အင်တာနက်ပေါ်မှ အချိန် server နှင့် ချိတ်ဆက်ကာ တိကျမှန်ကန်အောင် ပြုလုပ်ပေးသည်။ ထိုကဲ့သို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုသည် ပရိုဂရမ်များ၏ တောင်းခံမှု များပေါ်တွင် အလုပ်များနေခြင်း မရှိတော့ဘဲ ဒေသတွင်းရှိ အချိန် server အတွင်းသို့ ထည့်သွင်းရာတွင် ပိုမိုထိရောက်ကာ ဖြန့်ဝေမှု ပြုလုပ်ရာတွင်လည်း အချိန်တိတိကျကျ ဖြန့်ဝေနိုင်သည်။

ပိုးများနှင့် ဗိုင်းရပ်စ်များ

ပိုးများနှင့် ဗိုင်းရပ်စ်များသည် အချက်အလက်များ သွားလာမှုပမာဏအများအပြား ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။ ထို့အတွက်ကြောင့် ကွန်ပျူတာတိုင်းတွင် ဗိုင်းရပ်စ် တိုက်ဖျက်ရေး အကာအကွယ်များ မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။ ထို့အပြင် နောက်ဆက်တွဲများကို ဖွင့်ဖောက်ကြည့်ခြင်း နှင့် မလိုလားအပ်သော အီးမေးလ်များကို ဖွင့်ဖောက်ကာ အကြောင်းပြန်ခြင်းများနှင့် ပတ်သတ်သည့် အသုံးပြုသူ၏ ဗဟုသုတ ကြွယ်ဝမှုသည်လည်း အလွန်အရေးကြီးသည်။ အဓိကအချက်မှာ ကွန်ပျူတာခန်းများနှင့် server များတွင် အသုံးပြုရန် မလိုအပ်သည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို အသုံးမပြုစေရန် မူဝါဒ ချမှတ်ထားသင့်သည်။ ကွန်ပျူတာတစ်လုံးသည် ဖိုင် server တစ်ခု မဟုတ်ခဲ့လျှင် မျှဝေခြင်း မရှိသင့်သလို server တစ်လုံးသည်လည်း မလိုအပ်သည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို အသုံးမပြုသင့်ပါ။

ဥပမာ Windows နှင့် Unix server များတွင် ပုံမှတ်အားဖြင့် web server ဝန်ဆောင်မှုသည် တရားသေအနေဖြင့် လုပ်ဆောင်နေသည်။ ထို server သည် အခြား လုပ်ဆောင်ချက်အနေဖြင့် အသုံးပြုမည်ဆိုလျှင် ထို web server ဝန်ဆောင်မှုကို ပိတ်ထားသင့်သည်။ ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးတွင် ဝန်ဆောင်မှု နည်းနည်းသာ အလုပ်လုပ်လျှင် အသုံးပြုရန်လည်း နည်းနည်းပင် လိုအပ်သည်။

အီးမေးလ်များကို လက်ဆင့်ကမ်း ပို့ပေးခြင်း သံသရာ

ရံဖန်ရံခါတွင် အသုံးပြုသူတစ်ဦး၏ အမှားသည် ပြဿနာတစ်ရပ် ဖြစ်လာနိုင်သည်။ ဥပမာ အသုံးပြုသူတစ်ဦးသည် တက္ကသိုလ်တွင်းသုံးအီးမေးလ်မှ သူမ၏ Yahoo အီးမေးလ်ဆီသို့ အီးမေးလ်များအားလုံးကို လက်ဆင့်ကမ်းပို့ပေးရန် အစီအစဉ်ချထားသည်။ ထို အသုံးပြုသူသည် ကျောင်းပိတ်ရက်တွင် တက္ကသိုလ်တွင် မရှိဖြစ်နေသည်။ သူမ မရှိစဉ်အချိန်အတွင်း သူမဆီသို့ လာသမျှ စာများသည် Yahoo အီးမေးလ်ဆီသို့ လက်ဆင့်ကမ်းနေဆဲပင်ဖြစ်ရာ 2 MB အထိ မြင့်တက်လာသည်။ Yahoo အီးမေးလ်သည် ပြည့်ကျပ်လာသည့်အခါ တက္ကသိုလ်တွင်းသုံး အီးမေးလ်ဆီသို့ ပြန်ကန်ထုတ်ခြင်းကို စတင်လေတော့သည်။ ထိုအခါ ချက်ချင်းပင် တက္ကသိုလ်တွင်းသုံး အီးမေးလ်ကလည်း Yahoo ဆီသို့ လက်ဆင့်ပြန်ကမ်း ပြန်သည်။ ထို အီးမေးလ် သံသရာသည် အီးမေးလ်ပေါင်း ထောင်သောင်းချီကာ အပြန်အလှန်ပေးပို့မှုကို ဖြစ်ပေါ်စေသဖြင့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပမာဏ အများအပြားကို ထုတ်လုပ်စေကာ နောက်ဆုံးတွင် mail server ကို ပျက်စီးသွားစေသည်။

Mail server ပရိုဂရမ်၏ အရည်အချင်းများတွင် ထိုသံသရာကို ပုံဖမ်းနိုင်သည့် အရည်အချင်း ပါရှိသည်။ ထိုအရည်အချင်းကို တရားသေအနေဖြင့် ဖွင့်ထားသင့်သည်။

စီမံအုပ်ချုပ်သူ အနေဖြင့် ထိုအရည်အချင်းကို မှားယွင်း၍ မပိတ်မိစေရန် သတိပြုရမည်။ သို့မဟုတ် SMTP လက်ဆင့်ကမ်းပို့ပေးသူကို မေးလ်သံသရာလည်နေခြင်းဖြစ်နေသည့် စာ၏ ခေါင်းစဉ်ကို မှတ်ထားခြင်း ပြုလုပ်ရန် သတိထား၍ ထည့်သွင်းရမည်။

ကြီးမားသည့် လွှဲပြောင်းရယူမှုများ (Large downloads)

အသုံးပြုသူတစ်ဦးသည် တချိန်တည်းမှာပင် လွှဲပြောင်းယူမှုများစွာ ပြုလုပ်တတ်ကြသည်။ (သို့မဟုတ်) 650 MB ISO images ကဲ့သို့သော ပမာဏ ကြီးမားသည့် ဖိုင်များကို လွှဲပြောင်းရယူတတ်ကြသည်။ ထိုကဲ့သို့သော နည်းလမ်းဖြင့် အသုံးပြုသူ တစ်ဦးတည်းကပင် bandwidth အများစုကို သုံးစွဲနိုင်သည်။ ထိုပြဿနာမျိုးကို ဖြေရှင်းရန်မှာ သင်ကြားပြသခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း ၊ offline နည်းဖြင့် လွှဲပြောင်းရယူခြင်းဖြင့်လည်းကောင်း ၊ စောင့်ကြည့်ခြင်းနည်းအားဖြင့် လည်းကောင်း ဖြေရှင်းနိုင်သည်။ Offline နည်းဖြင့် လွှဲပြောင်းရယူရန်အတွက် အနည်းဆုံး နည်းလမ်းနှစ်မျိုးဖြင့် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

- Moratuwa တက္ကသိုလ်တွင် စနစ်တစ်ခုလုံးသည် URL ပြန်ညွှန်းပေးခြင်းကို အသုံးပြုခြင်းအားဖြင့် လုပ်ဆောင်ထားသည်။ အသုံးပြုသူများသည် ftp:// URL များကို လက်ခံသုံးစွဲရာတွင် ဖိုင်တွဲ စာရင်းတစ်ခုတွင် ပါဝင်သည့် ဖိုင်တိုင်းတွင် ချိတ်ဆက်မှု နှစ်ခု ကို ဝန်ဆောင်မှု ပေးကြသည်။ ပထမတစ်ခုသည် ပုံမှန် လွှဲပြောင်းရယူခြင်း ဖြစ်၍ အခြားတစ်ခုမှာ offline လွှဲပြောင်းရယူခြင်းဖြစ်သည်။ Offline လွှဲပြောင်းရယူခြင်း ချိတ်ဆက်မှုကို ရွေးချယ်ခဲ့လျှင် သတ်မှတ်ထားသည့် ဖိုင်သည် နောက်မှ လွှဲပြောင်းယူရန် တန်းစီနေ၍ လွှဲပြောင်းရယူမှု ပြီးဆုံးလျှင် အသုံးပြုသူအား အီးမေးလ်ဖြင့် အကြောင်းကြားသည်။ စနစ်သည် လက်ရှိ လွှဲပြောင်းယူထားသည့် ဖိုင်များကို သိမ်းဆည်းစရာနေရာတစ်ခုတွင် သိမ်းထား၍ အသုံးပြုသူမှ တောင်းခံမှု ရရှိမှသာလျှင် ပြန်ထုတ်ပေးသည်။ လွှဲပြောင်းယူရန် တန်းစီနေသည့် ဖိုင်များကို အရွယ်အစားအလိုက် စီထားသည်။ ထို့ကြောင့် အရွယ်အစား ပမာဏ သေးငယ်သည့် ဖိုင်များသည် ပထမဆုံး လွှဲပြောင်းရယူနိုင်သည်။ အသုံးပြုမှုများသည် အချိန်များတွင်ပင် ထိုစနစ်အတွက် bandwidth အချို့ကို နေရာယူထားပါက အသုံးပြုသူမှ တောင်းခံသည့် ဖိုင်အသေးစားများကို မိနစ်ပိုင်းအတွင်း ရရှိနိုင်၍ တခါတရံတွင် အွန်လိုင်း လွှဲပြောင်းရယူမှုထက်ပင် မြန်ဆန်နေတတ်သေးသည်။

- အခြား နည်းလမ်းတစ်ခုမှာ လွှဲပြောင်းရယူလိုသည့်ဖိုင်၏ URL ကို အသုံးပြုသူများ ဖြည့်သွင်းပေးနိုင်ရန် web ကြားခံဆက်သွယ်ပေးမှု တစ်ခု ဖန်တီးထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုနောက်တွင်မှ cron job (သို့မဟုတ်) scheduled task ကို အသုံးပြု၍ သန်းခေါင်အချိန်တွင် လွှဲပြောင်းရယူပေးသည်။ ထိုစနစ်သည် သည်းမခံနိုင်သည့် အသုံးပြုသူများနှင့် အလုပ်များနေသည့် နေ့ပိုင်းအတွင်း ဖိုင် အရွယ်အစား ကြီးလွန်းလျှင် လွှဲပြောင်းရယူရာ၌ ပြဿနာရှိတတ်ကြောင်းကို နားလည်သူများအတွက်သာ အဆင်ပြေစေသည်။

အရွယ်အစား ကြီးမားလွန်းသည့် ဖိုင်များ ပေးပို့ခြင်း (Sending large files)

အသုံးပြုသူများသည် အင်တာနက်ပေါ်ရှိ ၄င်းတို့၏ မိတ်ဆွေ အပေါင်းအသင်းများဆီသို့ အရွယ်အစား ပမာဏ ကြီးမားလွန်းသည့် ဖိုင်များ ပေးပို့လိုလျှင် ပေးပို့မှုအတွက် မည်သို့ အစီအစဉ်ရေးဆွဲထားသည်ကို ဖော်ပြသင့်သည်။ Windows တွင် တသီးတခြားရှိသည့် FTP server တစ်ခုဆီသို့ လွှတ်တင်မှု တစ်ခုကို FTP script ဖိုင်ကို အသုံးပြု၍ ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ထို script ဖိုင်သည် FTP command များ ပါဝင်သည့် စာသား ဖိုင်တစ်ခုသာဖြစ်သည်။

အသုံးပြုသူများ အချင်းချင်း ဖိုင်များ ပေးပို့ခြင်း (Users sending each other files)

အသုံးပြုသူများသည် မကြာခဏဆိုသလိုပင် တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦး ကြီးမားသည့် ဖိုင်များကို ပေးပို့ရန် လိုအပ်ကြသည်။ လက်ခံရရှိသူသည် မိမိနယ်မြေအတွင်းမှသာဆိုလျှင် အင်တာနက်မှ တဆင့် ပေးပို့ခြင်းသည် bandwidth ဖြုန်းတီးမှုတစ်ခုသာဖြစ်သည်။

ဖိုင်တစ်ခု မျှဝေမှုကို ဒေသတွင်းရှိ Windows/Samba/Mac Web server ပေါ်မှသာ ဖန်တီးထားသင့်သည်။ ထိုနေရာတွင် အသုံးပြုသူသည် အခြားသူများ လက်ခံသုံးစွဲရန်အတွက် ကြီးမားသည့် ဖိုင်များကို ထားနိုင်သည်။

အပြန်အလှန်ပင် web ၏ အရှေ့ဘက်စာမျက်နှာသည် ဒေသတွင်းရှိ web server မှ ကြီးမားသည့် ဖိုင်များကို လက်ခံရန်နှင့် ထိုဖိုင်ကို လွှဲပြောင်းရယူနိုင်သည့်နေရာတွင် ထားပေးရန်အတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဖိုင်များကို web server ပေါ်သို့ လွှင့်တင်ပြီးနောက် အသုံးပြုသူသည် ဖိုင်၏ URL ကို လက်ခံရရှိမည်။ ထိုနောက် သူ၏ ဒေသတွင်း (သို့မဟုတ်) နိုင်ငံရပ်ခြားရှိ အပေါင်းအသင်းများဆီသို့ URL ကို ပေးပို့နိုင်၍ အပေါင်းအသင်းများသည် ထို URL ကိုရယူပြီးသည်နှင့် ဖိုင်များကို လွှဲပြောင်းရယူနိုင်ပြီဖြစ်သည်။

ထိုစနစ်သည် Bristol တက္ကသိုလ်တွင် ပြုလုပ်ထားသည့် FLUFF စနစ်ပင်ဖြစ်သည်။ ထိုတက္ကသိုလ်မှ အသုံးပြုခွင့်ပေးထားသည့် အရွယ်အစား ကြီးမားသော ဖိုင်များကို လွှင့်တင်နိုင်ရန်အတွက် ပံ့ပိုးမှုတစ်ခု (FLUFF) ကို http://www.bris.ac.uk/ it-services/applications/fluff တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Open Source packages များဖြစ်၍ မိမိကိုယ်တိုင် ထည့်သွင်းနိုင်ပြီး ဖော်ပြပါ FLUFF ကဲ့သို့ အစီအစဉ်ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည့် SparkleShare (*http://sparkleshare.org/)* နှင့် LipSync (*https://github.com/philcryer/lipsync*) တို့ကဲ့သို့ ကိရိယာများလည်း ရှိသည်။ ဖိုင်များ မျှဝေခြင်းနှင့် အများသူငါ ပြင်ဆင်ခွင့်ပေးနိုင်ခြင်း အစီအစဉ်များကို ပြုလုပ်နိုင်သည့် Google Drive ကဲ့သို့ အွန်လိုင်းမှ အခမဲ့ ဝန်ဆောင်မှုများလည်း ရှိသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် တူညီသည့် ဖိုင်များကိုသာ တစ်ဦးနှင့် တစ်ဦးပေးပို့ရန် လိုအပ်သည့် အသုံးပြုသူများအတွက် rsync (*http://rsync.samba.org/*) ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။

Rsync protocol သည် ပုံမှန် ဖိုင် ပို့ဆောင်ပေးသည့် protocol တစ်ခုသာမကဘဲ အချိန်ကိုက်လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။

ဖိုင်တစ်ခုကို အစမှ အဆုံးအထိ ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ပို့ဆောင်ပေးခြင်းသာမက ၎င်းဖိုင်သည် ဦးတည်ရာ လက်ခံသူဘက်တွင် ရှိပြီးသားဖြစ်နေပါက မြင်သာထင်သာရှိစေရန် rsync server တစ်ခုက စစ်ဆေးပေးသေးသည်။ ရှိနေခဲ့လျှင် နှစ်ဘက်စလုံးမှ မိတ္တူများကို နှိုင်းယှဉ်ကြည့်သည်။ ပို့ဆောင်ပေးသူသည် ကွဲပြားခြားနားနေသည့် အပိုင်းလေးကိုသာ ဦးတည်ရာဘက်ဆီသို့ ပို့ပေးသည်။

ဥပမာ 10 MB ရှိ သုတေသန အချက်အလက် များသိမ်းဆည်းထားသည့် database တွင် နောက်ဆုံးပို့သည့် ပို့လွှတ်မှုနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် 23 KB သာ အသစ်ရှိလျှင် ထို 23 KB ကိုသာ ပို့ပေးသည်။

Rsync သည် အချိန်ကိုက်လုပ်ဆောင်ချက်များအတွက် လုံခြုံသည့် ပို့ဆောင်မှု အလွှာကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် SSH protocol ကိုလည်း အသုံးပြုထားသေးသည်။

ပြဿနာကို ခြေရာခံခြင်း နှင့် အစီရင်ခံခြင်း (Trouble tracking and reporting)

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုတွင် ပြဿနာဖြေရှင်းခြင်းသည် ပြဿနာအားလုံး ဖြေရှင်းနိုင်ခြင်း၏ တစ်ဝက်မျှသာ ရှိသေးသည်။

ပြဿနာကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်၍ ဖြေရှင်းပြီးသည်နှင့် ကွန်ယက်ပေါ်တွင် လက်ရှိ (သို့မဟုတ်) အနာဂတ်တွင် လုပ်ကိုင်မည့် လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များအား ထို အဖြစ်အပျက်ကို လေ့လာနိုင်ရန် အမြဲတမ်းလိုလို မှတ်တမ်းပြုစုထားရန် လိုအပ်သည်။

ပြဿနာများနှင့် မတော်တဆမှုများအား ခြေရာခံရန်အတွက် နည်းလမ်းကောင်းများကို မှတ်တမ်းတစ်ခုအဖြစ် သိမ်းဆည်းထားပါ။ ကြာရှည် ပြင်ဆင်ခဲ့ရသည့် ပြဿနာများကို ပထမလ အနည်းငယ်မှစ၍ နောက်ပိုင်းတွင် ထို ပုံစံအတိုင်း တိတိကျကျလိုက်နာရေးသားပါ။

ကွန်ယက်အား ပြောင်းလဲမှု ပြုလုပ်တိုင်းတွင် မှတ်တမ်းတစ်ခု ထားခဲ့လျှင် ပြဿနာတစ်ခုကို ဖြေရှင်းမှုတွင် ရှုပ်ထွေးမှုများနှင့် အဆင်မပြေမှုများကို လျှော့ချနိုင်သည်။

မှတ်တမ်းစာအုပ်တွင် အဖွဲ့သားများသည် စနစ်အား ပြောင်းလဲမှု တစ်ခုခု ပြုလုပ်တိုင်း နေ့စွဲနှင့် အချိန်ကို ထည့်သွင်းရေးသားသင့်သည်။ ဥပမာ -

23 July 10:15AM Changed default route on host alpha from 123.45.67.89 to 123.56.78.1 because upstream ISP moved our gateway.

ကွန်ယက် တဖြည်းဖြည်းချင်း ကြီးထွားလာလျှင် JIRA (သို့မဟုတ်) Bugzilla ကဲ့သို့သော ပြဿနာ ခြေရာခံပေးသည့် စနစ်များကို ထည့်သွင်းထားခြင်းဖြင့် မည်သူသည် မည်သည့် ပြဿနာကို ဖြေရှင်းနေသည် ၊

ထိုပြဿနာတွင် မည်သို့ ဖြစ်ပျက်နေသည် စသည်တို့ကို အလွယ်တကူပင် မျက်ခြေမပြတ် သိရှိစေရန် အကူအညီပေးနိုင်သည်။ ထိုစနစ်များသည် လုပ်ဆောင်မှုများ၏ သမိုင်းရာဇဝင် ၊ မည်သို့ ဖြေရှင်းလိုက်ပုံ တို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့်အပြင် တာဝန်ခွဲဝေချထားခြင်း နည်းလမ်းများနှင့် ပြဿနာတစ်ခုတည်းကို နှစ်ဦးသားဖြေရှင်းလျှင် တစ်ဦး အလုပ်ကို တစ်ဦး ထိခိုက်မှု မရှိစေရန် ကာကွယ်ပေးမှုများပါ ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

Trouble-ticketing စနစ်သည် ခေါင်းစဉ်များကိုသာ သီးသန့်စာအုပ်တစ်အုပ်တွင် ရေးဖြည့်ရမည်။ သို့မှသာ ထင်သာမြင်သာ ရှိသည့် အကျဉ်းချုပ်များကို ဖော်ပြနိုင်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းတွင် အစီအစဉ်ချထားရန် အလွန်ရှုပ်ထွေးနိုင်သောကြောင့် ရိုးရိုးသာမန် ကွန်ယက်တစ်ခုတွင်တော့ မှတ်တမ်း စာအုပ်တစ်အုပ်နှင့်သာလျှင် အဆင်ပြေနေနိုင်တော့သည်။

၁၆။ ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်း

မိတ်ဆက်

ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုသည်မှာ မှတ်တမ်းရေးသွင်းမှုကို အသုံးပြုခြင်းနှင့် အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို တိတိကျကျ စိစစ်တွက်ချက်ရန် အတွက် လေ့လာဆန်းစစ်သည့် ကိရိယာများ အသုံးပြုခြင်း ၊ အကျိုးရှိရှိ အသုံးချခြင်း နှင့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အခြားသော စွမ်းဆောင်ရည်ညွှန်ပြမှုတို့ကို အသုံးချခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ကောင်းမွန်သည့် စောင့်ကြည့်ရေး ပစ္စည်းများသည် ကွန်ယက်၏ အခြေအနေကို ဖော်ပြသည့် တွက်ချက်ရန် ခက်ခဲသော ဂဏန်းများနှင့် ပုံများ နှစ်မျိုးစလုံးကို ပေါင်းစပ်ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။ ထိုသို့ဖော်ပြထားသဖြင့် မည်သို့ဖြစ်နေသည်ကို တိတိကျကျ ပုံဖော်နိုင်သဖြင့် မည်သည့်နေရာတွင် ချိန်ညှိပေးရန် လိုအပ်သည်ကို သိရှိရန် အကူအညီပေးနိုင်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော ကိရိယာများသည် အောက်ဖော်ပြပါ အလွန်အရေးကြီးသည့် မေးခွန်းများအား ဖြေရှင်းနိုင်ရန် အကူအညီပေးသည်။

- ကွန်ယက်တွင် အသုံးပြုရန်အတွက် လူကြိုက်များအကျော်ကြားဆုံး ဝန်ဆောင်မှုများမှာ မည်သည်တို့ ဖြစ်သနည်း။
- မည်သူတို့သည် ကွန်ယက်အတွက် ဝန်အပိဆုံးသော အသုံးပြုသူများ ဖြစ်နေသနည်း။
- ကျွန်တော်တို့၏ ဧရိယာအတွင်း အခြား မည်သည့် ကြိုးမဲ့ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ အသုံးပြုနေကြသေးသနည်း။
- ကျွန်တော်တို့၏ ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကိုယ်ပိုင်ကွန်ယက်အတွင်းမှ အသုံးပြုသူများသည် ကြိုးမဲ့ access point များ တပ်ဆင်ထားပါသေးသလား။
- တစ်နေ့လုံးတွင် မည်သည့်အချိန်၌ ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုမှု အများဆုံး ဖြစ်သနည်း။
- မည်သည့် site ကို ကျွန်တော်တို့၏ အသုံးပြုသူများ မကြာခဏ အသုံးပြုကြသနည်း။
- Inbound (သို့မဟုတ်) outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပမာဏသည် ရရှိနိုင်သမျှ ကွန်ယက် ပမာဏကို တားဆီး ပိတ်ပင်နေပါသလား။
- Bandwidth အဆမတန် သုံးစွဲမှု (သို့မဟုတ်) အခြားသော ပြဿနာ တစ်ခုခုကြောင့် ကွန်ယက်တွင် ပုံမှန်မဟုတ်သည့် အခြေအနေတစ်ခုခု ဖော်ပြနေပါသလား။
- ကျွန်တော်တို့၏ အင်တာနက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးနေသည့် အဖွဲ့အစည်း (ISP) သည် ကျွန်တော်တို့ ပေးဆောင်သည်နှင့် ထိုက်တန်သည့် ဝန်ဆောင်မှု အဆင့်ကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်ပါသလား။

ထိုမေးခွန်းအတွက် အဖြေသည် ရနိုင်သမျှသော bandwidth ၊ packet ဆုံးရှုံးမှု ၊ latency နှင့် အဘက်ဘက်မှ ရနိုင်သမျှ တို့အပေါ်တွင် မူတည်၍ ဖြေကြားသင့်သည်။

မေးခွန်းများအားလုံး ထဲမှ အရေးအကြီးဆုံး မေးခွန်း ဖြစ်နိုင်သည်မှာ -

- လေ့လာတွေ့ရှိသည့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံများသည် ကျွန်တော်တို့ မျှော်မှန်းထားသည်နှင့် အံဝင်ဂွင်ကျ ဖြစ်ပါသလား။

စောင့်ကြည့်ခြင်း နှင့် တိုင်းတာ စစ်ဆေးခြင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာများသည် ကွန်ယက်၏ ကျန်းမာရေး နှင့် ချို့ယွင်းမှု / ပြဿနာများကို စစ်ဆေးရန်အတွက် လက်ဝယ်ရှိထားရန်လိုအပ်သည့် အလွန်အရေးကြီးသော ပရိဂရမ်များဖြစ်ကြသည်။

ယခု စာအုပ်ထဲရှိ ပြီးခဲ့သည့် သင်ခန်းစာများ တလျှောက်လုံးတွင် ဖော်ပြခဲ့သော (သို့မဟုတ်) အတိုချုပ် ဖော်ပြခဲ့ပြီးသော အစီအစဉ်ချထားခြင်းများ (configuration and setup) ၊ ပြဿနာဖြေရှင်းနည်းများ ၊ စာရင်းဇယား အခြေအနေများကို စုဆောင်းခြင်း နှင့် ကွန်ယက်၏ ကျန်းမာရေးနှင့် သက်ဆိုင်သော အတိုင်းအတာ အချက်အလက်များကဲ့သို့ သီးသန့် လုပ်ငန်းစဉ်များအတွက် အသုံးပြုသည့် အချို့ကိရိယာများ၏ ဥပမာများကို တွေ့ရှိနိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ယခု အခန်းတွင် ထိုကိရိယာများထဲမှ အချို့သော ကိရိယာများ၏ ပိုမို အသေးစိတ်ကျသော လုပ်ပုံကိုင်ပုံများကို ရှင်းလင်းဖော်ပြပေးသွားမည်ဖြစ်သည်။ သို့သော် ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်အသုံးပြုသော ကွန်ယက်များနှင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက် အသုံးပြုနိုင်သည့် ကိရိယာအားလုံးပါဝင်သော စုံတကာစေ့နေသည့် စာရင်းတစ်ခုဟု ဆိုလိုခြင်း မဟုတ်ကြောင်း မှတ်ယူနားလည်သင့်သည်။

ထို့အပြင် ချို့ယွင်းချက်ရှာခြင်း နှင့် စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာများသည်လည်း software များ ၊ hardware များနည်းတူ ပြောင်းလဲမှုများ မကြာခဏရှိနေသည်ကို နားလည်ရန်လည်း အရေးကြီးသည်။ ကိရိယာများကို နောက်ဆုံးထွက် ထုတ်ဝေမှု (latest version) များ ဖြစ်နေအောင် အမြဲပြုလုပ်နေခြင်း ၊ လက်ရှိ ထုတ်ဝေမှုထဲမှ အမှားအယွင်းများ ၊ ထိုနယ်ပယ်ထဲမှ အသစ်အသစ်သော ကိရိယာများ စသည်ကိစ္စရပ်များသည် စောင့်ကြည့်ရေး ဆိုင်ရာကိရိယာများ၏ အချိန်ပြည့် အလုပ်များပင်ဖြစ်သည်။

ယခင်စာအုပ်တွင် ဖော်ပြထားသည့် ကိရိယာများသည် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှု မလုပ်သည်မှာ ကြာမြင့်နေပြီဖြစ်သဖြင့် ယခု စာအုပ်တွင် ဖော်ပြရန်အတွက် ချန်လုပ်ထားခဲ့သည်။ ယခု အခန်းကဏ္ဍတွင် ဖော်ပြထားသည့် ကိရိယာများသည် ရေးသားနေစဉ်အတွင်းမှာပင် တည်ထောက်ဆဲဖြစ်သဖြင့် စာဖတ်သူများအဖို့ သင့်တော်သည့် အခြေအနေတစ်ခုအတွက် အသုံးပြုရန် လိုအပ်ပါက လေ့ကျင့်ခန်းတစ်ခုအနေဖြင့် အသုံးချနိုင်သည်။

ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပမာ

ပုံမှန် ကွန်ယက် စီမံအုပ်ချုပ်သူတစ်ဦးအနေဖြင့် ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ရေးဆိုင်ရာ ကိရိယာများကို မည်သို့ ကောင်းမွန်စွာ အသုံးချနိုင်သည်ကို ကြည့်ကြရအောင်။

ထိရောက်သည့် ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုင်ရာ ဥပမာ

ယခု ဥပမာ၏ ရည်ရွယ်ချက်အတွက် ကျွန်တော်တို့သည် (၃) လ ကြာ လည်ပတ်ပြီးနေပြီဖြစ်သော ကွန်ယက်တစ်ခုကို တာဝန်ယူရသည် ဆိုကြပါစို့။ ထိုကွန်ယက်တွင် ကွန်ပျူတာ အလုံး (၅၀) နှင့် email ၊ web နှင့် proxy server ဟူ၍ server (၃) လုံး ပါဝင်သည်။

အစပိုင်းတွင် ကောင်းကောင်းမွန်မွန် လည်ပတ်ခဲ့သော်လည်း ယခုအခါတွင် အသုံးပြုသူများသည် ကွန်ယက်၏ နှုန်း နှေးကွေးလာမှုနှင့် spam email များ များပြားလာမှုအတွက် ငြီးငြူ တိုင်ကြားပါသည်။

အချိန်နှင့် အမျှ ကွန်ပျူတာများ၏ စွမ်းဆောင်ရည်သည်လည်း အသုံးပြုသူများအတွက် အချည်းနှီးဖြစ်သည်ဟု တွေးထင်ရလောက်သည်အထိ ရှာဖွေမှုများတွင် နှေးကွေးကျဆင်းလာခဲ့သည် (ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက် အသုံးမပြုလျှင်တောင်မှ)။

မကြာခဏ တိုင်ကြားမှုများနှင့် ကွန်ပျူတာ အသုံးပြုမှု နည်းလာသောကြောင့် ဘုတ်အဖွဲ့သည် ကွန်ယက်အတွက် hardware များ လိုအပ်လာလေပြီလား ဟု မေးမြန်းလာကြသည်။

ထို့အပြင် ဘုတ်အဖွဲ့မှလည်း ၎င်းတို့ပေးထားသည့် bandwidth အတိုင်း အမှန်တကယ် အသုံးပြု ၊ မပြု အထောက်အထားကို လိုချင်နေသည်။ ကွန်ယက်ကို စီမံအုပ်ချုပ်သူတစ်ဦးအနေဖြင့် ထိုတိုင်ကြားချက်များအားလုံးကို လက်ခံရရှိမည်ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်နှင့် ကွန်ပျူတာများ၏ စွမ်းဆောင်ရည် ရုတ်တရက် ကျဆင်းသွားမှု၏ ချို့ယွင်းချက်ကို ရှာဖွေရန်နှင့် ကွန်ယက်အတွင်းမှ စက်ပစ္စည်းများနှင့် bandwidth ကုန်ကျစရိတ်ကို ချိန်ညှိရန် မည်သို့ ပြုလုပ်မည်နည်း။

LAN (ဧရိယာ အတွင်းပိုင်းမှ အချက်အလက်များ သွားလာမှု) အား စောင့်ကြည့်ခြင်း

မည်သည့်အတွက်ကြောင့် နှေးကွေးလာရသည်ကို တိတိကျကျ အဖြေရရှိရန်အတွက် ဧရိယာအတွင်းပိုင်း LAN ပေါ်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စတင်လေ့လာကြည့်သင့်သည်။ ဧရိယာအတွင်းပိုင်းမှ အချက်အလက်များ သွားလာမှု စောင့်ကြည့်ခြင်းမှ ရရှိနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများစွာကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

1. ပြဿနာဖြေရှင်းရသည်မှာ အလွန်တရာ ရိုးရှင်းလှသည်။ ဗိုင်းရပ်စ်များကို အလွယ်တကူ ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်၍ ဖယ်ရှားပစ်နိုင်သည်။
2. မသမာသော အသုံးပြုသူများကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်နိုင်၍ ဖယ်ထုတ်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။
3. ကွန်ယက်ပေါ်မှ စက်ပစ္စည်းများနှင့် အရင်းအမြစ်များကို စာရင်း အစစ်အမှန်နှင့် အံကိုက်အောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Switch များအားလုံးသည် Simple Network Management Protocol (SNMP) မှ ထောက်ပံ့ထားသည်ဟု ယူဆရအောင်။ SNMP သည် ကွန်ယက်အတွင်းရှိ ကိရိယာများအချင်းချင်း စီမံအုပ်ချုပ်မှုဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို အလဲအလှယ်ပြုလုပ်နိုင်သည့် ဝန်ဆောင်မှု ပေးရန် ပုံစံပြုလုပ်ထားသော application layer protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

Switch တစ်ခုတိုင်းစီအား IP address တစ်ခုစီ သတ်မှတ်ခြင်းဖြင့် switch ပေါ်မှ ကြားခံစနစ်အားလုံးကို စောင့်ကြည့်နိုင်သည့်အပြင် အမှတ်တစ်ခုတည်းမှနေ၍ အကဲခတ်စောင့်ကြည့်နိုင်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ကွန်ယက်တစ်ခုအတွင်းရှိ ကွန်ပျူတာအားလုံးပေါ်တွင် SNMP ကို ဖွင့်ထားခြင်းထက် ပိုမိုလွယ်ကူသည်။

http://oss.oetiker.ch/mrtg/ တွင်ရရှိနိုင်သည့် MRTG ကဲ့သို့သော အခမဲ့ အသုံးပြုနိုင်သည့် ကိရိယာများကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် switch ပေါ်ရှိ port တိုင်းကို စောင့်ကြည့်နိုင်သည့်အပြင် အချိန်တစ်ခုအတွက် ခြုံငုံဖော်ပြပေးသည့် ပျမ်းမျှ တန်ဖိုးအဖြစ် အချက်အလက်များကို ပုံဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။

ထိုဂရပ်ပုံများကို web ပေါ်မှ လက်ခံရရှိနိုင်သဖြင့် မည်သည့် ကွန်ပျူတာပေါ်မှ မဆို ၊ မည်သည့် အချိန်တွင်မဆို ကြည့်ရှုနိုင်သည်။ MRTG စောင့်ကြည့်ခြင်းဖြင့် မှန်မှန်ကန်ကန် စောင့်ကြည့်ရာတွင် ကွန်ပျူတာခန်းသည် လွတ်နေသည့် အချိန်များတွင်တောင်မှ အတွင်းပိုင်း LAN သည် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု အထောက်အပံ့ပေးထားသည့်တိုင် အချက်အလက်များ သွားလာမှုသည် အဆမတန် နှေးကွေးလွန်းလှသည်။

ထိုအခြင်းအရာသည် ကွန်ပျူတာအချို့တွင် ကွန်ယက်ပေါ်မှ ဗိုင်းရပ်စ် တစ်မျိုးမျိုး ကူးစက်နေကြောင်းကို အတိအလင်း ဖော်ပြခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

ကွန်ပျူတာများအားလုံးပေါ်တွင် ကောင်းမွန်သည့် ဗိုင်းရပ်စ် ကာကွယ်ရေး နှင့် spyware ကာကွယ်ရေးဆိုင်ရာ software များကို ထည့်သွင်းပြီးသည့်အခါတွင် အတွင်းပိုင်းရှိ LAN ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုသည် မျှော်လင့်ထားသည့် အဆင့်များထိတိုင် အတည်တကျ ဖြစ်သွားလိမ့်မည်။

ကွန်ပျူတာများသည် လျှင်လျှင်မြန်မြန် လည်ပတ်နိုင်၍ spam email များကို လျော့ချနိုင်ကာ အသုံးပြုသူများ၏ စိတ်ဓာတ်ရေးရာပိုင်းတွင်လည်း မြန်မြန်ဆန်ဆန် တိုးတက်လာခဲ့သည်။

WAN (အပြင်ဘက်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှု) ကို စောင့်ကြည့်ခြင်း

အတွင်းပိုင်းရှိ LAN ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်သည့် အပြင် အဖွဲ့အစည်းမှ ပေးဆောင်ထားရသည့် bandwidth နှင့် ISP မှ ရရှိသည့် bandwidth အစစ်အမှန်ကို သရုပ်ဖော်ပြသရန် လိုအပ်သည်။

အပြင်ဘက်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်ခြင်းဖြင့် ထိုအဖြေကို ရရှိနိုင်သည်။

အပြင်ဘက်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို Wide Area Network (WAN) ပေါ်မှ ပို့လွှတ်သမျှ အရာအားလုံးဟု ယေဘုယျအားဖြင့် အမျိုးအစားခွဲခြားနိုင်သည်။ အတွင်းဘက်ရှိ LAN ဆီသို့ အခြားကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်မှ လက်ခံရရှိသမျှ (သို့မဟုတ် ပို့လွှတ်သမျှ) အရာအားလုံးကို အပြင်ဘက်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှုဟု ခွဲခြားသတ်မှတ်နိုင်သည်။

အပြင်ဘက်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်ခြင်းမှ ရရှိနိုင်သည့် အကျိုးကျေးဇူးများမှာ-

အမှန်တကယ် အသုံးပြုမှုကို ဖော်ပြခြင်းအားဖြင့် အင်တာနက် bandwidth ကုန်ကျမှုကို ထုချေရှင်းလင်းနိုင်သည့်အပြင် ထိုအသုံးပြုမှုသည် ISP bandwidth ဝန်ဆောင်ခများနှင့် သဘောတူညီမှု ရရှိပြီးဖြစ်ကြောင်းကိုပါ ရှင်းလင်းပြောပြနိုင်သည်။

အသုံးပြုနေသည့် လမ်းကြောင်းများကို စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် တိုးတက်လာနိုင်သည့်ဖြစ်နိုင်ချေရှိသော ပုံစံများ (patterns) ကို ခန့်မှန်းခြင်းအားဖြင့် အနာဂတ် လိုအပ်လာနိုင်သည့် ပမာဏကို ခန့်မှန်းနိုင်သည်။ အင်တာနက်မှ ကျူးကျော်ဝင်ရောက်လာသူများကိုလည်း ၎င်းတို့ ပြဿနာမရှာခင်တွင် ရှာဖွေဖော်ထုတ်နိုင်သည်။

အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်ရန် router ကဲ့သို့ SNMP ရရှိနိုင်သည့် ကိရိယာများပေါ်တွင် MRTG ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် လွယ်လွယ်ကူကူ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အကယ်၍ router သည် SNMP မှ ထောက်ပံ့ခြင်း မရှိလျှင် router နှင့် ISP ဆက်သွယ်မှု အကြားတွင် switch တစ်ခု ကြားခံထည့်သွင်းကာ အတွင်းပိုင်းရှိ LAN တစ်ခုကဲ့သို့ port ပေါ်ရှိ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်နိုင်သည်။

ကွန်ယက် ပြတ်တောက်မှုကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ခြင်း

စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာများကို အံဝင်ဂွင်ကျ အသုံးချခြင်းဖြင့် အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင် bandwidth မည်မျှ အသုံးပြုနေသည်ကို အတိအကျ တိုင်းတာ ရရှိနိုင်သည်။

ထို အတိုင်းအတာသည် ISP မှ bandwidth ဝန်ဆောင်ခနှင့် ဆီလျော်မှု ရှိသင့်သည်။

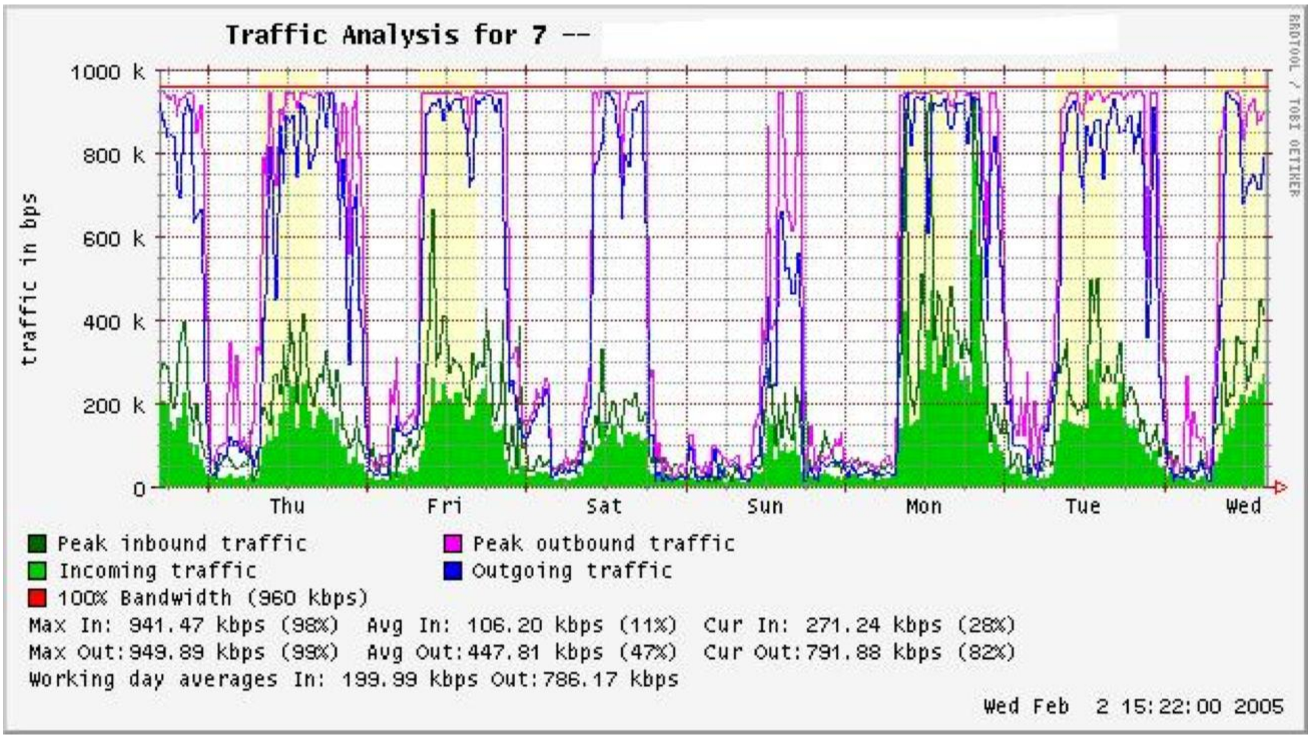
အသုံးပြုမှု အများဆုံးအချိန်တွင်ပင် ရရှိနိုင်သည့် ပမာဏနီးနီး အသုံးပြုလျှင် ထိုပမာဏသည် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် အစစ်အမှန် ပမာဏဟု ဖော်ပြနိုင်သည်။

"flat top" ဂရပ်ပုံတစ်ခုသည် ပမာဏ အပြည့်တွင်အသုံးပြုနေသည့် အခြေအနေကို အတန်အသင့်ရှင်းလင်း ဖော်ပြထားသည်။

အောက်ဖော်ပြပါ ပုံ NM 1 သည် တနင်္ဂနွေနေ့မှအပ အခြားသောနေ့များ၏ နေ့လည်တွင် outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှု အမြင့်ဆုံး အခြေအနေများတွင် flat top ဖြင့် ပြသထားသည်။

လက်ရှိ အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုသည် အသုံးပြုမှု အမြင့်ဆုံး အချိန်များတွင် ကွန်ယက်နှောင့်နှေးမှုကို ဖြစ်စေသည့် အသုံးပြုမှု များလွန်းသည်မှာ ရှင်းရှင်းလင်းလင်းပင် တွေ့နိုင်သည်။

ထိုအချက်အလက်များအား ဘုတ်အဖွဲ့သို့ တင်ပြပြီးသည့်နောက်တွင် လက်ရှိ ချိတ်ဆက်မှုအား ပိုမို ကောင်းမွန်အောင် ပြုလုပ်ရန်အတွက် အစီအစဉ်တစ်ခု (proxy server ကို အဆင့်မြှင့်ခြင်း နှင့် ယခု စာအုပ်တွင် ဖော်ပြထားသည့် အခြားသော နည်းပညာများကို အသုံးပြုခြင်း) ပြုလုပ်၍ တောင်းဆိုမှုများကို ဆက်လက်ဖြည့်ဆည်းပေးရန်အတွက် သင့်ချိတ်ဆက်မှုအား မည်မျှလောက်ကြာမည်ဟု ခန့်မှန်းနိုင်သည်။



ပုံ NM 1 : အသုံးပြုမှု အလွန်အကျွံဖြစ်နေသည်ကို ညွှန်ပြမှု တစ်ခု အနေဖြင့် “flat top” တစ်ခု ပါဝင်သည့် ဂရပ်ပုံ

အသုံးပြုရန် အသင့်ဖြစ်နေသော သင်၏ မူဝါဒကို ဘုတ်အဖွဲ့နှင့်အတူ ပြန်လည်သုံးသပ်ရန် အကောင်းဆုံး အချိန်ဖြစ်၍ ထိုမူဝါဒကို အမှန်တကယ် အသုံးချရန်အတွက် နည်းလမ်းကောင်းများကို ဆွေးနွေးညှိနှိုင်းနိုင်သည်။

ထိုသီတင်းပတ်ပြီးနောက် တစ်ညနေတွင် အရေးတကြီး ဖုန်းခေါ်ဆိုမှု တစ်ခု သင်ရရှိသည်။

ချက်ချင်းဆိုသလိုပင် ကွန်ပျူတာခန်းအတွင်းမှ ကွန်ပျူတာတိုင်းတွင် web တွင်ဖတ်ရှုမရခြင်း ၊ email ပို့မရခြင်းများ ဖြစ်နေ၍ ကတိုက်ကရိုက်ပင် proxy server အား ပြန်လည်လုပ်ဆောင်စေရန် ခိုင်းစေသော်လည်း အဖြေလုံးဝ ထွက်မလာချေ။ web နှင့် email သည် ဆက်လက် ပြတ်တောက်နေဆဲ ဖြစ်သည်။ ထို့နောက် router အား ပြန်လည်လုပ်ဆောင်စေရန် (reboot) ခိုင်းစေသော်လည်း အောင်မြင်မှု မရှိချေ။ အမှား ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် ဧရိယာများကို တစ်ခုပြီး တစ်ခု သင်ဖယ်ရှားပြီးသည့်အခါတွင် သင်သိရှိလိုက်သည်မှာ ကွန်ယက်switch အတွက် ပါဝါကြိုး ချောင်၍ လွတ်နေခြင်းကြောင့် switch ပိတ်နေခြင်းပင် ဖြစ်သည်။ ပါဝါကြိုးကို ပြန်လည် တပ်ဆင်လိုက်ချိန်တွင် ကွန်ယက်သည် ပြန်လည်ကောင်းမွန်သွားသည်။

ထိုကဲ့သို့ အချိန်ကုန်ဆုံးမှုတွေ မရှိဘဲ ၊ အမှားအယွင်းတွေ မလုပ်မိဘဲနှင့် စွမ်းအားပြတ်တောက်မှုမျိုးကို မည်သို့ ဖြေရှင်းနိုင်သနည်း။ အသုံးပြုသူများ၏ တိုင်ကြားမှုကို စောင့်နေတာထက်စာလျှင် မိမိဘာသာ ထိုကဲ့သို့သော စွမ်းအားပြတ်တောက်မှုမျိုးကို သတိပြုမိခြင်းရော ဖြစ်နိုင်ပါ့သလား။

ကွန်ယက်အတွင်းမှ ကိရိယာများကို အဆက်မပြတ် စစ်တမ်းကောက်ယူ၍ စွမ်းအား ပြတ်တောက်မှုကို သင့်အား အသိပေးသည့် Nagios (*http://www.nagios.org/*) ကဲ့သို့သော ပရိုဂရမ်တစ်ခုခုကို အသုံးပြုခြင်းသည် အထက်ဖော်ပြပါ ပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန် နည်းလမ်းတစ်မျိုးဖြစ်သည်။ Nagios သည် ရရှိနိုင်သမျှ စက်ပစ္စည်းများနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများအားလုံးကို အစီရင်ခံစာ တင်ပြ၍ စက်ပစ္စည်း တစ်မျိုးမျိုး ရပ်ဆိုင်းနေလျှင် သင့်အား ချက်ချင်း သတိပေးလိမ့်မည်။ ထို့အပြင် ကွန်ယက်၏ အခြေအနေကို web page တစ်ခုပေါ်တွင် ပုံဖြင့် ဖော်ပြထား၍ သင့်ထံသို့ SMS (သို့မဟုတ်) အီးမေးလ်မှ တဆင့်ပေးပို့သည်။ ပြဿနာ တစ်စုံတစ်ခု ပေါ်ပေါက်လျှင် သင့်ထံသို့ ချက်ချင်းဆိုသလို သတိပေးလိမ့်မည်။

ပြည့်စုံကောင်းမွန်သည့် စောင့်ကြည့်ရေးဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများကို အံဝင်ဂွင်ကျ အသုံးချခြင်းဖြင့် ပစ္စည်းကိရိယာများအတွက် ကုန်ကျစရိတ်နှင့် bandwidth အတွက် ကုန်ကျစရိတ်များကို ချိန်ညှိနိုင်ကာ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုအတွင်း ထိထိရောက်ရောက်ဖြင့်မည်ကဲ့သို့ အသုံးပြုနိုင်သည်ကို ပုံဖော်ပြသနိုင်သည်။

ပြဿနာများ ပေါ်ပေါက်လာလျှင် အလိုအလျောက် သတိမူမိသည့်အပြင် ကွန်ယက်အတွင်းမှ ကိရိယာများ မည်သို့ လုပ်ဆောင်နေကြသည်ဆိုသည့် သမိုင်းနောက်ခံ စာရင်းဇယားများလည်း ရှိနေသည်။ ပုံမှန် မဟုတ်သည့် အပြုအမူမျိုးကို ရှာဖွေရန်အတွက် လက်ရှိ စွမ်းဆောင်ရည်နှင့် သမိုင်းကြောင်းမှ ၎င်းကိရိယာ၏ စွမ်းဆောင်ရည်တို့ကို စစ်ဆေးနိုင်၍ ပြဿနာများအား အလွန်အရေးကြီးသည့် အခြေအနေ မဖြစ်လာခင်တွင် တားဆီးနိုင်သည်။ ပြဿနာ ဖြစ်လာခဲ့လျှင်လည်း ၎င်းပြဿနာ၏ အရင်းအမြစ်နှင့် သဘာဝကို သေချာလေ့လာလျှင် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင်ဖြစ်သည်။ ဤသို့ဖြင့် သင့် အလုပ်သည် ပိုမိုလွယ်ကူလာသလို ဘုတ်အဖွဲ့သည်လည်း ကျေနပ်အားရလာကာ အသုံးပြုသူများသည်လည်း ပျော်ရွှင်လာပေလိမ့်မည်။

ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်း

ကွန်ယက်တစ်ခုကို စောင့်ကြည့်မှုမရှိဘဲ စီမံအုပ်ချုပ်ခြင်းသည် ယာဉ်တစ်စီးအား ကားပြေးနှုန်းတိုင်းကိရိယာ (သို့မဟုတ်) ဓာတ်ဆီ အနေအထား တိုင်းကိရိယာ တစ်ခု မပါဘဲ မောင်းနှင်လာခြင်းနှင့် တူသည်။

သင်မည်မျှ မြန်မြန်သွားနေသည်ကို မည်သို့ သိနိုင်သနည်း။ ရောင်းသူများ ကတိပေးသည့်အတိုင်း ကား၏ ဆီစားနှုန်းသည် ထိထိရောက်ရောက် ရှိရဲ့လား။ သင့်ကား၏ အင်ဂျင်သည် လွန်ခဲ့သည့် လပေါင်းများစွာကတည်းက အလုံးစုံ စစ်ဆေးခြင်း ပြုလုပ်ခဲလျှင် ထိုသို့ပြုလုပ်ခဲ့ခြင်း မတိုင်ခင်ထက်စာလျှင် ကားသည် ပိုမို မြန်ဆန်လာပါသလား (သို့မဟုတ်) အကျိုး ပိုမိုရှိလာပါသလား။

ထိုကဲ့သို့ပင် မီတာမှ လစဉ်အသုံးစရိတ်ကို မမြင်ရဘဲ လျှပ်စစ် သုံးစွဲခ (သို့မဟုတ်) ရေ သုံးစွဲခများကို သင်မည်သို့ ပေးဆောင်သနည်း။

ဝန်ဆောင်မှုများအတွက် အသုံးစရိတ်နှင့် စက်ပစ္စည်းများ ဝယ်ယူခ စရိတ်များကို ချိန်ညှိရန်အတွက် ကွန်ယက်၏ bandwidth ကို အကျိုးရှိရှိ အသုံးချထားခြင်း၏ စာရင်းရှိရည်။ ထိုအတူ အသုံးပြုမှု လမ်းကြောင်းများအတွက် စာရင်းလည်း ရှိရမည်။

သင့်ကွန်ယက်အတွက် ကောင်းမွန်ပြည့်စုံသည့် စောင့်ကြည့်ရေးစနစ်တစ်ခု ထည့်သွင်းထားခြင်းဖြင့် အောက်ဖော်ပြပါ အကျိုးကျေးဇူးများစွာ ရရှိနိုင်သည်။

- ကွန်ယက်၏ အသုံးစရိတ်နှင့် အရင်းအမြစ်များကို ညှိပေးသည်။ ကောင်းမွန်ပြည့်စုံသည့် စောင့်ကြည့်ခြင်းဆိုင်ရာ ကိရိယာများသည် ကွန်ယက်၏ အခြေခံအဆောက်အအုံ (bandwidth ၊ စက်ပစ္စည်း နှင့် software) သည် သင့်တော်မှု ရှိ ၊ မရှိ ကိုပင် သံသယ ဖြစ်စရာမလိုအပ်ဘဲ သဘောတရားကို လက်တွေ့ပြပေးနိုင်သည့်အပြင် ကွန်ယက်တွင်းမှ အသုံးပြုသူများ၏ လိုအပ်ချက်များကိုလည်း ကိုင်တွယ် ဖြေရှင်းနိုင်သည်။
- ကွန်ယက်အတွင်းသို့ ကျူးကျော်ဝင်ရောက်လာသူများကို စစ်ထုတ်ကာ ရှာဖွေဖော်ထုတ်ပေးနိုင်သည်။ သင့်ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်ခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်အား တိုက်ခိုက်လာသူများကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်နိုင်၍ အရေးကြီးသည့် အတွင်းပိုင်းမှ server များနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများအား လက်ခံရရှိနိုင်ခြင်းကို တားဆီးပေးနိုင်သည်။

- ကွန်ယက်အတွင်းမှ ဗိုင်းရပ်စ်များကို လွယ်လွယ်ကူကူ ရှာဖွေဖော်ထုတ်နိုင်သည်။ ကွန်ယက်အတွင်း ဗိုင်းရပ်စ် ရှိနေမှုကို သတိပေးနိုင်သကဲ့သို့ပင် ၄င်းဗိုင်းရပ်စ်များသည် အင်တာနက် bandwidth များကို သုံးစွဲ၍ သင့်ကွန်ယက်အား မတည်မငြိမ်ဖြစ်အောင် မပြုလုပ်နိုင်ခင်တွင် လိုအပ်သည့် တားဆီး ပိတ်ပင်မှုများကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။
- ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်သည် အလွန် သင့်မြတ်အောင် စွမ်းဆောင်နိုင်လာသည်။ ထိထိရောက်ရောက် စောင့်ကြည့်ခြင်းမရှိလျှင် အလားအလာရှိသည့် အကောင်းဆုံး စွမ်းဆောင်ရည်ကို ရရှိရန်အတွက် protocol များနှင့် သင်၏ ကိရိယာများကို လိုက်ဖက်လာအောင် ပြုလုပ်နိုင်မည် မဟုတ်ချေ။
- လုပ်နိုင်စွမ်း ပမာဏအား အစီအစဉ်ပြုလုပ်ရာတွင်လည်း ပိုမို လွယ်ကူလာသည်။ သမိုင်းနောက်ခံ အပြည့်အဝရှိသည့် စွမ်းဆောင်ရည် မှတ်တမ်းများနှင့်အတူ သင့်ကွန်ယက် ကြီးထွားလာလျှင် bandwidth မည်မျှ လိုအပ်လာလိမ့်မည်ကိုပင် သင် ခန့်မှန်းစရာ မလိုတော့ပါ။
- ပုံမှန် ကွန်ယက် အသုံးပြုမှု ရှိလာသည်။ bandwidth သည် ရှားပါးသည့် အရင်းအမြစ်တစ်ခု ဖြစ်လာလျှင် တစ်ခုတည်းသော နည်းလမ်းမှာ ၄င်း၏ ရည်ရွယ်ချက်အတိုင်း ကွန်ယက်အတွင်းမှ အသုံးပြုသူများအားလုံးကို မျှမျှတတ ခွဲဝေသုံးစွဲစေရန်သာ ဖြစ်သည်။

ကံကောင်းထောက်မစွာပင် ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်းအတွက် ဈေးနှုန်းကြီးမြင့်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်များမလိုအပ်ပါ။ သင့်ကွန်ယက်တွင် မည်သို့ဖြစ်နေသည်ကို အတော် အသေးစိတ်ကျသည့်အထိ ရှင်းလင်းဖော်ပြထားသည့် အခမဲ့ ရယူနိုင်သည့် open source ကိရိယာများစွာ ရှိသည်။ ယခု အခန်းကဏ္ဍသည် အဖိုးမဖြတ်နိုင်သည့်ကိရိယာများသည် သင့်အား မည်သို့ အကူအညီပေးနိုင်ပုံနှင့် ၄င်းတို့အား မည်သို့ အကျိုးရှိရှိ အသုံးချနိုင်ပုံတို့ကို ဖော်ပြပေးမည်ဖြစ်သည်။

နှစ်မြှပ်ထားသည့် စောင့်ကြည့်စစ်ဆေးရေး server

စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို ရှိရင်းစွဲ ကွန်ယက် server တစ်ခုပေါ်တွင် ပေါင်းထည့်ထားလျှင် ကွန်ယက်စောင့်ကြည့်ရေးအတွက် နှစ်မြှပ်ထားသည့် စက်တစ်ခု (သို့မဟုတ် လိုအပ်ပါက တစ်ခုထက်မက) လိုအပ်သည်။

အချို့ application (*http://www.ntop.org/* တွင် ရရှိနိုင်သည့် ntop ကဲ့သို့) များသည် အထူးသဖြင့် အလုပ်များလှသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်တွင် လည်ပတ်နိုင်ရန်အတွက် အရင်းအမြစ်များစွာ လိုအပ်သည်။

သို့သော် စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် စာရင်းရေးမှတ်ခြင်း ပရိုဂရမ် အများစုတွင် RAM နှင့် သိမ်းဆည်းမှုအတွက် လိုအပ်ချက်သည် အတန်အသင့်မျှသာရှိ၍ CPU သည်လည်း ထုံးစံအတိုင်းပင် စွမ်းအား အနည်းငယ်သာ လိုအပ်သည်။

Open source လည်ပတ်သည့် စနစ်များသည် (Linux (သို့မဟုတ်) BSD ကဲ့သို့) စက်ပစ္စည်း အရင်းအမြစ်များအား ထိထိရောက်ရောက် အသုံးပြုနိုင်အောင် ပြုလုပ်ပေးထားသဖြင့် စွန့်ပစ်ထားသော ကွန်ပျူတာ အစိတ်အပိုင်းများမှနေ၍ပင် စောင့်ကြည့်စစ်ဆေးရေး server ကို တည်ဆောက်နိုင်လောက်သည်အထိကို ပြုလုပ်ပေးထားသည်။

စောင့်ကြည့်ရေး တာဝန်များ ထမ်းဆောင်ရန်အတွက် Server အသစ်တစ်လုံးကို ဝယ်ယူရန် မလိုအပ်ပါ။

ထိုနည်းဥပဒေအတွက် ချွင်းချက်တစ်ခုမှာ ထည့်သွင်းခြင်းများစွာ ပြုလုပ်ရခြင်းဖြစ်သည်။

သင့်ကွန်ယက်တွင် node ပေါင်းရာနှင့်ချီ၍ ရှိခဲ့လျှင် (သို့မဟုတ်) အင်တာနက် bandwidth 50 Mbps ထက်ပို သုံးစွဲခဲ့လျှင် နှစ်မြှုပ်ထားရမည့် စက် တစ်လုံး နှစ်လုံးအကြားတွင် စောင့်ကြည့်ရေး တာဝန်များကို ခွဲဝေချထားရန် လိုအပ်သည်။

ထိုသို့ခွဲဝေရာတွင် သင်စောင့်ကြည့်လိုသည့် အရာပေါ်တွင် များစွာ မူတည်သည်။ MAC address တစ်ခုချင်းစီအလိုက် လက်ခံသုံးစွဲသည့် ဝန်ဆောင်မှုအားလုံးအတွက် စာရင်းကို မှတ်ရန် ကြိုးစားလျှင် switch port တစ်ခုပေါ်မှ ကွန်ယက်အတွင်း အချက်အလက်များ သွားလာနေမှုကို တိုင်းတာမှုထက် အဆမတန် များပြားသည့် အရင်းအမြစ်များကို သုံးစွဲရလိမ့်မည်။

သို့သော် ထည့်သွင်းမှုများ၏ အများစုအတွက် နှစ်မြှုပ်ထားသည့် စောင့်ကြည့်စစ်ဆေးရေး စက်တစ်လုံးတည်းနှင့်သာ လုံလောက်သည်။

စက်တစ်လုံးတည်းပေါ်တွင် စောင့်ကြည့်ရေး ဝန်ဆောင်မှုများကို တစ်စုတစ်စည်းတည်း ထားရှိကာ ထိရောက်၍ တွက်ချေကိုက်သော အုပ်ချုပ်မှု နှင့် မြင်တင်မှုများ ပြုလုပ်လျှင် စောင့်ကြည့်ဆဲ ကိစ္စရပ်များသည် ပိုမိုကောင်းမွန်လာမည်မှာ မလွဲမသွေပင်ဖြစ်သည်။

ဥပမာ စောင့်ကြည့်ရေး ဝန်ဆောင်မှုများကို web server တစ်ခုပေါ်တွင် ထည့်သွင်းခဲ့ပြီးနောက် ထို web server သည် ပြဿနာများ ကြီးထွားလာလျှင် သင့်ကွန်ယက်သည် ပြဿနာဖြေရှင်းပြီးသည်အထိ စောင့်ကြည့်နိုင်မည် မဟုတ်ပေ။

ကွန်ယက် စီမံအုပ်ချုပ်သူ အနေဖြင့် ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်နှင့် ပတ်သတ်သည့် အချက်အလက်များ စုဆောင်းခြင်းသည် ကွန်ယက်ကြီးတစ်ခုလုံးကဲ့သို့ပင် အရေးကြီးလှသည်။

သင်၏ စောင့်ကြည့်မှုသည် အကြမ်းပတမ်းခံနိုင်၍ ဖြစ်နိုင်သမျှ ဝန်ဆောင်မှုများ ပြတ်လပ်မှု မရှိရလေအောင် ကာကွယ်ထားနိုင်သင့်သည်။

ကွန်ယက်၏ စာရင်းဇယား အချက်အလက်များ မရှိဘဲနှင့် ကွန်ယက်၏ ပြဿနာများကို ထိထိရောက်ရောက် ဖြေရှင်းနိုင်မည် မဟုတ်ပေ။

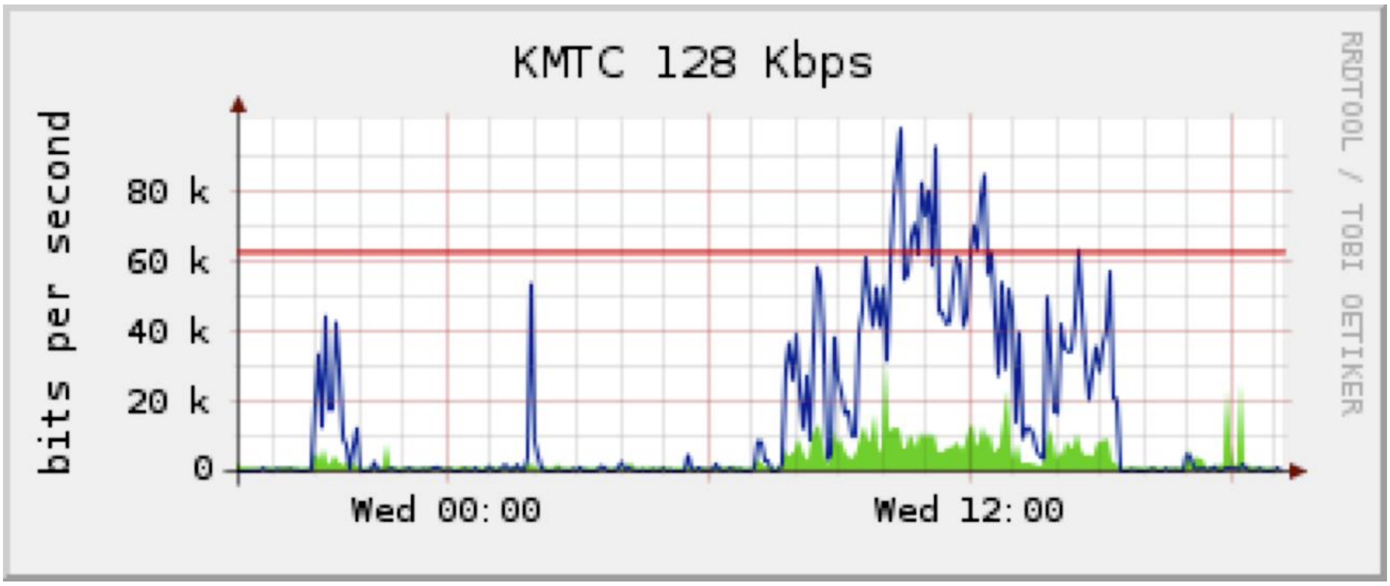
သင့်ကွန်ယက်ပေါ်တွင် မည်သည့်နေရာသည် server နှင့် ကိုက်ညီမှု ရှိမည်နည်း။

Router တစ်လုံးဆီမှ ကွန်ယက်၏ အသွားအလာနှင့် ပတ်သတ်သည့် စာရင်းဇယားများကိုသာ စုဆောင်းရန် စိတ်ဝင်စားပါက LAN ပေါ်ရှိ မည်သည့်နေရာတွင်မဆို ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ကောင်းမွန်စွာ အသုံးပြုခြင်းနှင့် ပတ်သတ်သည့် တုံ့ပြန်မှုကို ပေးနိုင်ရန် ရိုးရိုးရှင်းရှင်း စီစဥ်ပေးထားသော်လည်း အသုံးပြုထားသည့် ပုံစံ (patterns) များနှင့် ပတ်သတ်သည့် အသေးစိတ်များကိုတော့ ပြန်လည် ဖော်ပြပေးမည် မဟုတ်ပါ။

အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် ပုံ NM 2 တွင် အင်တာနက် router တစ်ခုမှ ထုတ်လုပ်ထားသည့် ပုံမှန် MRTG ဂရပ်ပုံတစ်ခုကို ဖော်ပြထားသည်။

Inbound နှင့် outbound အသုံးချမှုများ ရှင်းရှင်းလင်းလင်းဖော်ပြထားသော်လည်း ကွန်ပျူတာများ ၊ အသုံးပြုသူများ (သို့မဟုတ်) bandwidth အသုံးပြုနေသည့် protocol များအကြောင်း အသေးစိတ်ကိုတော့ ဖော်ပြထားမည် မဟုတ်ပါ။



ပုံ NM 2 : edge router တစ်ခုအား စစ်တမ်းကောက်ကြည့်ရာတွင် ကွန်ယက်တစ်ခုလုံး၏ အသုံးချမှုကို ခြုံငုံဖော်ပြနိုင်သော်လည်း ကွန်ပျူတာ အလိုက် ၊ ဝန်ဆောင်မှု အလိုက် နှင့် အသုံးပြုသူအလိုက်တို့ကို နောက်ထပ် ခွဲကြည့်နိုင်ခြင်း မရှိပါ။

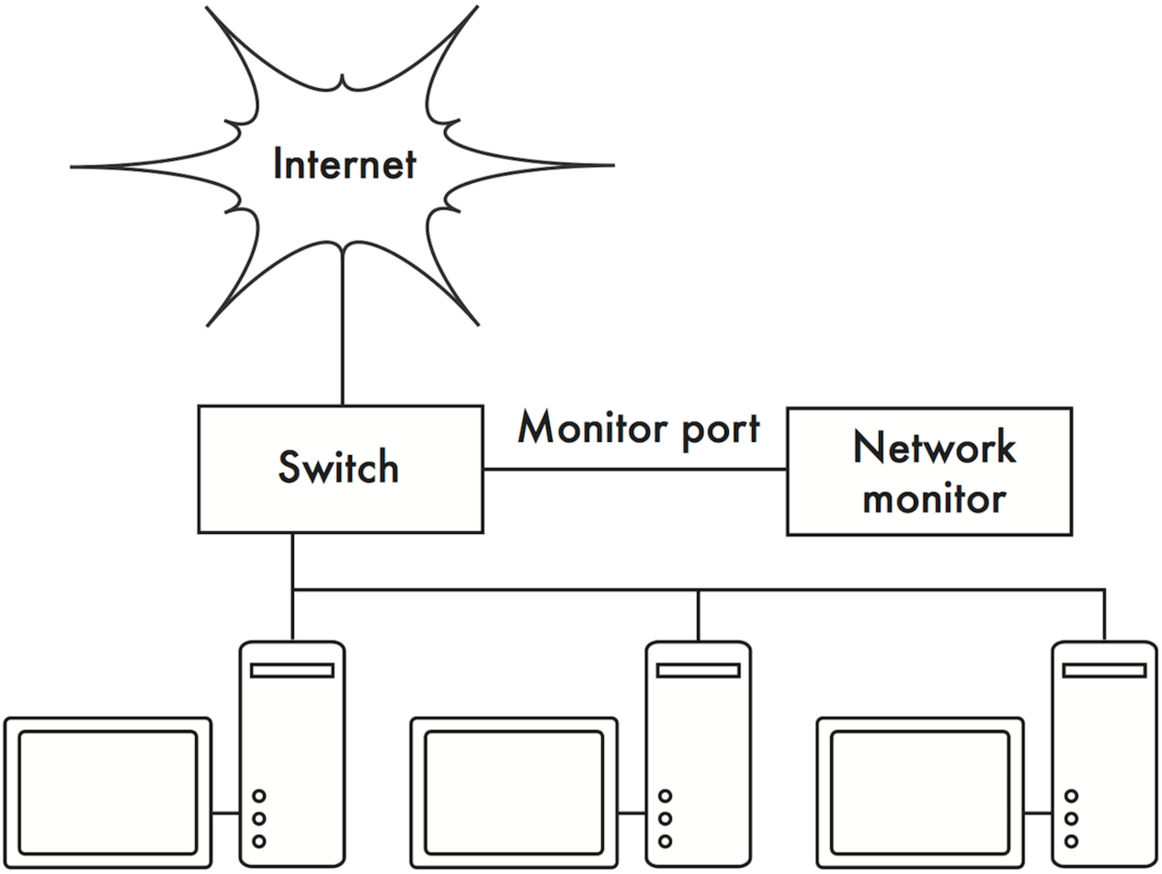
အသေးစိတ်ကိုမူ ကြည့်ရှုလိုသည့် အရာအားလုံးအတွက် နှစ်မြှုပ်ထားသည့် စောင့်ကြည့်ရေး server တွင် လက်ခံကြည့်ရှုခွင့် ရှိမည်။

ဆိုလိုရင်းမှာ ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးသို့ လက်ခံကြည့်ရှုခွင့် ရှိရမည်။ သင့် ISP သို့ အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကဲ့သို့သော WAN ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုကို စောင့်ကြည့်ရန်မှာ စောင့်ကြည့်ရေး server သည် အစွန်းဘက်ရှိ router မှတဆင့် အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို မြင်နိုင်သည်။

LAN တစ်ခုကို စောင့်ကြည့်ရန် စောင့်ကြည့်ရေး server သည် switch ပေါ်ဂို စောင့်ကြည့်သည့် port တစ်ခုဆီသို့သာ ချိတ်ဆက်ရန် လိုအပ်သည်။

ထည့်သွင်းမှု တစ်ခုတွင် switch များစွာ အသုံးပြုလျှင် စောင့်ကြည့်ရေး server သည် ထို switch အားလုံးနှင့် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုဆီ ရှိရန် လိုအပ်သည်။

ထိုချိတ်ဆက်မှုသည် ကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်နိုင်သလို အကယ်၍ သင့်ကွန်ယက်ရှိ switch များက အထောက်အပံ့ပေးနိုင်လျှင် အချက်အလက်များ စောင့်ကြည့်ရန်အတွက် VLAN တစ်ခုကို အထူးသီးသန့် စီစဉ်နိုင်သည်။

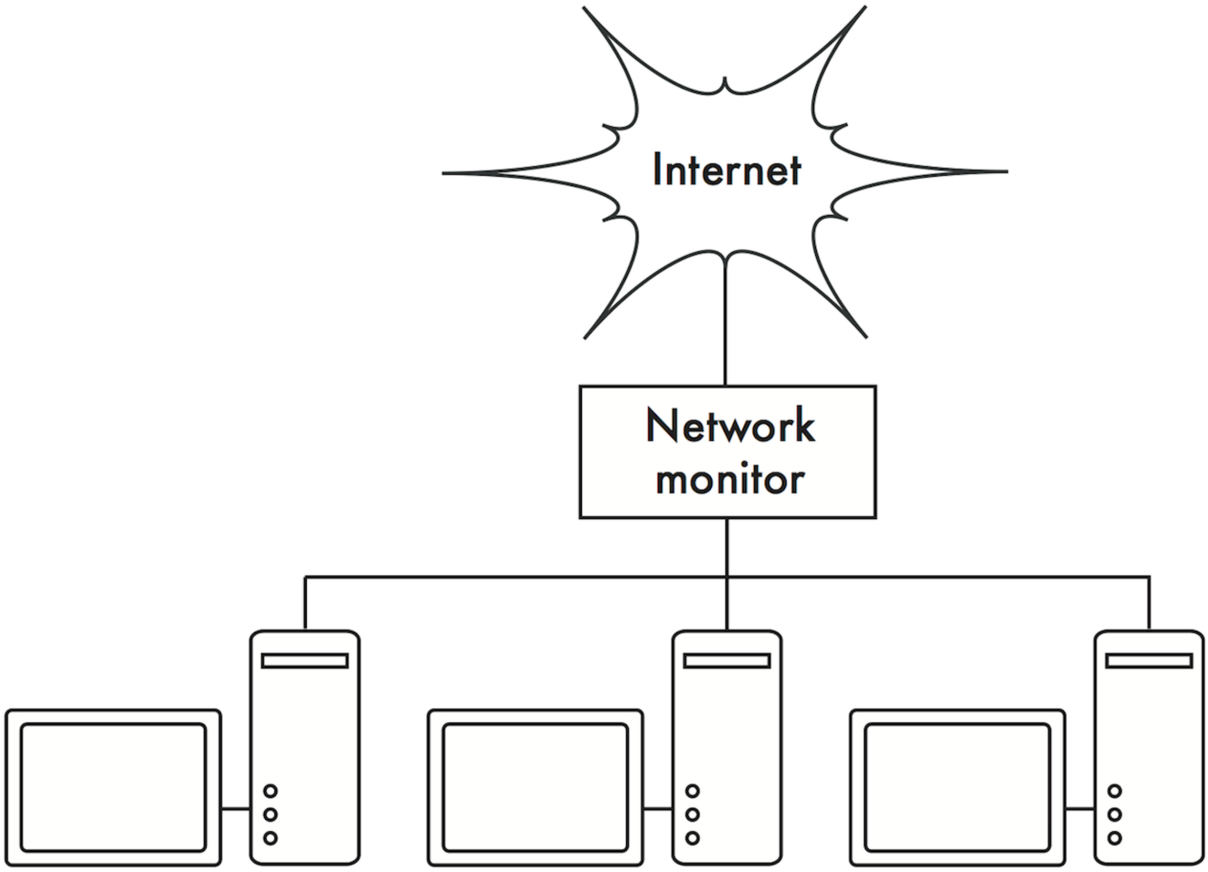


ပုံ NM 3 : ကွန်ယက်အတွင်းရှိ port များအားလုံးပေါ်မှ ဖြတ်သန်းသွားလာနေသည့် အချက်အလက်များ အသွားအလာကို စောင့်ကြည့်ရန်အတွက် switch တွင် စောင့်ကြည့်ရေး port အသုံးပြုထားပုံ

သင့် switch ပေါ်မှ စောင့်ကြည့်ရေး port သည် အသုံးမဝင်ပါက စောင့်ကြည့်ရေး server အား အတွင်းပိုင်းရှိ LAN နှင့် အင်တာနက်အကြားတွင် ထည့်သွင်းနိုင်သည်။

ထိုသို့ အလုပ်ဖြစ်နေစဉ်တွင် စောင့်ကြည့်ရေး server သည် ပြဿနာတစ်ခု ပေါ်ပေါက်လာ၍ ကွန်ယက်ကျဆုံးသွားသည့်အခါတွင် ကွန်ယက်အတွက် ကျရှုံးမှု၏ တစ်ခုတည်းသော အမှတ်အဖြစ် မိတ်ဆက်ပေးသည်။

Server သည် ကွန်ယက်၏ တောင်းဆိုမှုကို ဆက်လက် မထိန်းထားနိုင်တော့လျှင် ထိုအရာသည် အလားအလာရှိသည့် စွမ်းဆောင်ရည် ကြန့်ကြာမှုတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

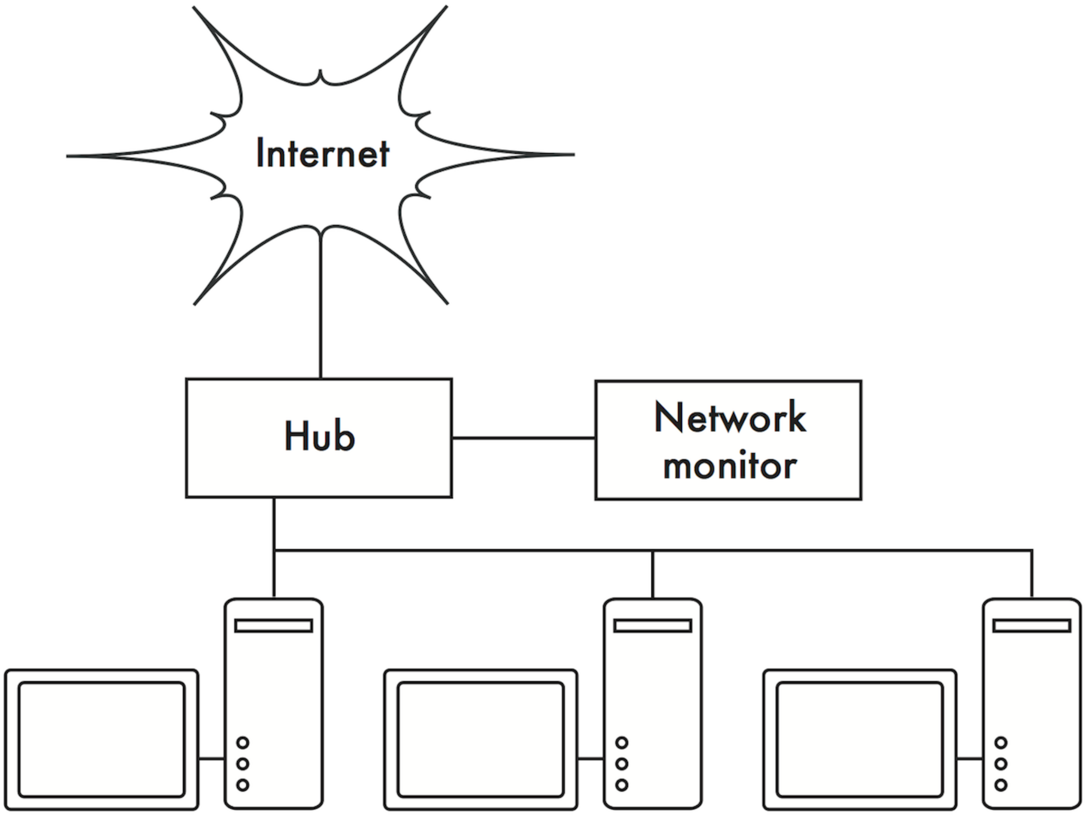


ပုံ NM 4 : ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုအားလုံးကို စောင့်ကြည့်လေ့လာနိုင်ရန် LAN နှင့် သင့်အင်တာနက်ချိတ်ဆက်မှုအကြားတွင် စောင့်ကြည့်ရေး ကွန်ယက်တစ်ခု ထည့်သွင်းထားပုံ

ပိုကောင်းသည့် ဖြေရှင်းနည်းတစ်ခုမှာ ရိုးရိုး ကွန်ယက်သုံး hub တစ်ခု (switch တစ်ခု မဟုတ်ပါ) ကို အတွင်းပိုင်း LAN ရှိ စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကွန်ပျူတာ ၊ အပြင်ဘက် router နှင့် စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကွန်ပျူတာများဆီသို့ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုရန်ပင်ဖြစ်သည်။

Hub များသည် router များထက် အလွန် ယုံကြည်ရသော်ငြားလည်း ကွန်ယက်အတွက် ကျဆုံးရန် အခြားအမှတ်တစ်ခုနှင့် မိတ်ဆက်နေရမြဲပင်ဖြစ်သည်။ (hub သာ မကောင်းတော့လျှင် ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးသည် မရောက်နိုင်ဘဲဖြစ်နေသောကြောင့်)

hub များသည် ပျက်ဆီးသွားခဲ့လျှင် လဲလှယ်ရ အလွန်လွယ်ကူသည်။



ပုံ NM 5 : အကယ်၍ switch သည် စောင့်ကြည့်ရေး port ဝန်ဆောင်မှု မပါရှိလျှင် အင်တာနက် router နှင့် LAN အကြားတွင် ကွန်ယက်သုံး hub တစ်ခုထည့်ကာ စောင့်ကြည့်ရေး server ဆီသို့ ၎င်း hub ကို ချိတ်ဆက်နိုင်သည်။

စောင့်ကြည့်ရေး server ကို အံဝင်ဂွင်ကျသုံးမိလိုက်သည်နှင့် သင်သည် အချက်အလက်များကို စတင်စုဆောင်းရန် အဆင်သင့်ပင်ဖြစ်သည်။

စောင့်ကြည့်လိုသည့် အရာ

ကွန်ယက်ပေါ်မှ အဖြစ်အပျက်မျိုးစုံအကြောင်းကို မြေပုံပေါ်တွင် ဖော်ပြနိုင်၍ အချိန်တိုင်းအတွက် ဂရပ်တစ်ခုပေါ်တွင် တန်ဖိုးများကို ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

ကွန်ယက်တိုင်းသည် တစ်ခုနှင့်တစ်ခု အနည်းငယ်စီ ကွဲပြားခြားနားကြသည့်အတွက် ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို စောင့်ကြည့်ရန် မည်သည့်အချက်အလက်သည် အရေးကြီးသည်ကို သင် ဆုံးဖြတ်ရလိမ့်မည်။

ကွန်ယက် စီမံအုပ်ချုပ်သူများ ပုံမှန် ခြေရာခံတတ်လေ့ရှိသည့် အရေးကြီးသော အရာအချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

ကြိုးမဲ့စနစ်၏ စာရင်းဇယား ကိန်းအချက်အလက်များ

- ကျောရိုးမကြီး Node များအားလုံးဆီမှ အနှောင့်အယှက်များနှင့် လက်ခံရရှိသည့် signal များ
- ဆက်စပ်လျှက်ရှိနေသည့် စခန်းများ၏ အရေအတွက်
- ရှာဖွေတွေ့ရှိရသည့် အနီးဝန်းကျင်ရှိ ကွန်ယက်များနှင့် ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ
- ပြန်လည်ပို့လွှတ်မှုများ အဆမတန် များပြားမှုများ
- အလိုအလျောက် နှုန်းအား တိုင်းတမှုကို အသုံးပြုထားလျှင် ရေဒီယို အချက်အလက်နှုန်း

Switch ၏ စာရင်းဇယား ကိန်းအချက်အလက်များ

- Switch port တစ်ခုချင်းစီအတွက် bandwidth အသုံးပြုမှု
- Protocol ပျက်ဆီးမှုအတွက် bandwidth အသုံးပြုမှု
- MAC address ပျက်ဆီးမှုအတွက် bandwidth အသုံးပြုမှု
- Packet စုစုပေါင်း၏ တစ်ရာခိုင်နှုန်းအဖြစ် ထုတ်လွှင့်မှု
- Packet ဆုံးရှုံးမှုနှင့် မှားယွင်းနှုန်း

အင်တာနက် ၏ စာရင်းဇယား ကိန်းအချက်အလက်များ

- လက်ခံသူများနှင့် protocol များမှ အင်တာနက် bandwidth အသုံးပြုမှု
- Proxy server ယာယီသိမ်းဆည်းမှု အမှတ်များ
- လက်ခံသုံးစွဲမှု အများဆုံး site 100
- DNS တောင်းခံမှုများ
- Inbound အီးမေးလ် / spam အီးမေးလ် / အီးမေးလ် ခုန်ထွက်မှု အရေအတွက်
- Outbound အီးမေးလ် တန်းစီထားမှု၏ ပမာဏ
- အရေးကြီးသည့် ဝန်ဆောင်မှုများအား ရရှိနိုင်ချေ (web servers ၊ အီးမေးလ် server အစရှိသည်)
- Ping အချိန်များနှင့် သင့် ISP မှ packet ဆုံးရှုံးမှု နှုန်းများ
- အရန်ထားရှိမှုများ အခြေအနေ

စနစ်ကျန်းမာရေးနှင့် ပတ်သတ်သည့် စာရင်းဇယား ကိန်းအချက်အလက်များ

- Memorty အသုံးပြုမှု
- လဲလှယ်သည့် ဖိုင်များ အသုံးပြုမှု
- လုပ်ငန်းစဉ် အရေအတွက် / လေးကန်နေသည့် လုပ်ငန်းများ
- စနစ်၏ ဝန်
- အနှောင့်အယှက်မပေးနိုင်သည့် စွမ်းအား အထောက်အပံ့ (UPS) ၏ ဗို့အားနှင့် ဝန်
- အပူချိန် ၊ ပန်ကာ၏ နှုန်း ၊ စနစ်၏ ဗို့အား
- SMART အချပ် (Disk) ၏ အခြေအနေ
- RAID အစီအစဉ် (array) အခြေအနေ

ယခု စာရင်းကို လုပ်ငန်းစတင် လည်ပတ်ချိန်တွင် အကြံပေးသည့် အနေဖြင့်သာ အသုံးပြုသင့်သည်။ သင့်ကွန်ယက် တည်ငြိမ်လာသည်နှင့် ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်အတွက် အဓိက ရည်ညွှန်းချက်ကို ရှာဖွေရလိမ့်မည်။ ထိုရည်ညွှန်းချက်အတိုင်း ခြေရာခံလိုက်သင့်သည်။

သင့်ကွန်ယက် မည်သို့ ဖြစ်နေသည်ကို အသေးစိတ်ဖော်ပြမည့် အခမဲ့ ရယူနိုင်သော ကိရိယာများစွာ ရှိသည်။

သုံးနိုင်ခွင့် မရှိခြင်းသည် သင့်ကွန်ယက်မှ အသုံးပြုသူများအား ဆိုးဆိုးရွားရွား ထိခိုက်နစ်နာစေသောကြောင့် သုံးခွင့်ရှိသည့် အရင်းအမြစ်များကို စောင့်ကြည့်ရန် ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။

စောင့်ကြည့်ပေးနေသည့် ကွန်ပျူတာကိုလည်း စောင့်ကြည့်ရန် မမေ့ပါနှင့်။ ဥပမာ - အထူး သတိပေးချက်များကို ရရှိပါက CPU အသုံးချမှုနှင့် disk နေရာလွတ်များသည် ဝန်ပိလာခြင်း (သို့မဟုတ်) ချွတ်ယွင်းလာခြင်းများ ဖြစ်နိုင်သည်။ စောင့်ကြည့်ပေးရသည့် ကွန်ပျူတာတွင် အရင်းအမြစ် အနည်းငယ်သာ သုံးစွဲပါက သင့်ကွန်ယက်ကို ထိထိရောက်ရောက် စောင့်ကြည့်ပေးနိုင်မည်။

စောင့်ကြည့်ရေး ကိရိယာ အမျိုးအစားများ

စောင့်ကြည့်ရေး ကိရိယာများ၏ အဆင့် အမျိုးမျိုးကို ကြည့်ရအောင်။

1. ကွန်ယက် ရှာဖွေဖော်ထုတ်ရေး ကိရိယာသည် ကြိုးမဲ့ access point များမှ ပို့လွှတ်သည့် အချက်ပြမီးများကို နားခံ၍ ကွန်ယက်၏ အမည် ၊ လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ အား ၊ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း စသည့်အချက်အလက်များကို ဖော်ပြပေးသည်။
2. အပိုင်းအလိုက် စစ်ဆေးသည့် ကိရိယာများသည် ပြဿနာဖြေရှင်းပေးရန်နှင့် အချိန်တိုများအတွက် ပုံမှန်လိုပင် အပြန်အလှန် လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် ပုံစံထုတ်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ ping ကဲ့သို့ ပရိုဂရမ်များသည် အသုံးပြုဆဲ အပိုင်းအလိုက် စစ်ဆေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။ သီးသန့် ကွန်ပျူတာတစ်ခုစီမှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စစ်တမ်းကောက်ယူခြင်းဖြင့် ထုတ်လုပ်နိုင်သည်။
3. မတုန်မလှုပ်ဖြင့် အပိုင်းလိုက်စစ်ဆေးသည့် ကိရိယာများတွင် ကွန်ယက်ပေါ်မှ packet တိုင်းကို စစ်ဆေး၍ ကွန်ယက်၏ အချိတ်အဆက် (ဇစ်မြစ် address ၊ ဦးတည်ရာ address ၊ protocol အချက်အလက် နှင့် application အချက်အလက်) အတွက် အသေးစိတ်အထိ ပြီးစီးအောင် ဆောင်ရွက်ပေးသော protocol လေ့လာဆန်းစစ်သူများ ပါဝင်သည်။
4. ခြေရာခံပေးသည့် ကိရိယာများသည် အချိန်အတော်ကြာ ပိုင်ရှင်မဲ့နေမှုများကို စောင့်ကြည့်၍ ဂရပ်တစ်ခုပေါ်တွင် အဖြေများကို ဖော်ပြထားသည်။
5. သယ်ယူနိုင်မှု ပမာဏကို စမ်းသပ်သည့် ကိရိယာများသည် ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်ရှိ အမှတ်နှစ်ခုအကြား ရနိုင်သည့် bandwidth အစစ်အမှန်ကို ပြောပြပေးလိမ့်မည်။
6. အချိန်ကိုက် စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကိရိယာများသည် စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် ဆင်တူ လုပ်ဆောင်သော်လည်း ပြဿနာတစ်ခုကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်မိလျှင် စီမံအုပ်ချုပ်သူများထံသို့ ချက်ချင်း အသိပေးသည်။
7. ကျူးကျော်မှုကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်သည့် ကိရိယာများသည် မလိုလားအပ်သော (သို့မဟုတ်) မမျှော်လင့်ထားသော ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်ပေး၍ လိုအပ်ပါက သင့်တော်သည့် လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုခုကို လုပ်ဆောင်လိုက်သည်။ (ပုံမှန်အားဖြင့် လက်ခံသုံးစွဲနိုင်မှုကို ငြင်းပယ်လိုက်ခြင်း နှင့် / သို့မဟုတ် ကွန်ယက်၏ စီမံအုပ်ချုပ်သူ တစ်ဦးဦးဆီသို့ အသိပေးခြင်း)

ကွန်ယက်အား ထောက်လှမ်းခြင်း

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား အရိုးရှင်းဆုံးသော စောင့်ကြည့်သည့် ကိရိယာများသည် သုံးနိုင်သည့် ကွန်ယက်များ စာရင်းတစ်ခုကို အခြေခံ အချက်အလက်များဖြင့်သာ (signal အား နှင့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း ကဲ့သို့) ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုကိရိယာများသည် သင့်အနီးဝန်းကျင်ရှိ ကွန်ယက်များသည် ၄င်းကိရိယာများ ကန့်သတ်ချက် ဧရိယာအတွင်း ရှိနေလျှင် (သို့မဟုတ်) အနှောင့်အယှက် ဖြစ်စေလျှင် ထိုကွန်ယက်များအား မြန်မြန်ဆန်ဆန်ပင် ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ပေးသည်။

ပါရှိပြီးသား (built-in) client

ခေတ်မီ လည်ပတ်မှု စနစ်များအားလုံးတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် တည်ဆောက်ပြီးသား အထောက်အပံ့ ပါရှိသည်။ ထိုအထောက်အပံ့တွင် ပုံမှန်အားဖြင့် သုံးနိုင်သည့် ကွန်ယက်များအတွက် ထောက်လှမ်းနိုင်ခြင်း ၊ ထို ထောက်လှမ်းရရှိထားသည့် ကွန်ယက်များ စာရင်းမှ အသုံးပြုသူ စိတ်ကြိုက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုကို ရွေးချယ်နိုင်ခြင်း စသည့် စွမ်းဆောင်ရည်များ ပါဝင်သည်။ ကြိုးမဲ့ ကိရိယာများ အားလုံးသည် ရိုးရှင်းသည့် ထောက်လှမ်းနိုင်မှု စွမ်းရည်ရှိသည်အတွက် အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်မှုများအကြားတွင် လုပ်ငန်းများသည် အလွန် ကျယ်ပြန့်သည်။ ထိုကိရိယာများသည် အိမ် (သို့မဟုတ်) ရုံးအတွင်းတွင် ကွန်ပျူတာတစ်လုံး အစီအစဉ်ပြုလုပ်ရာ၌သာ အသုံးဝင်သည့် ကိရိယာများ ဖြစ်သည်။

ထိုကိရိယာများ၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ ကွန်ယက်များ၏ အမည်များ ၊ လက်ရှိ သုံးနေသည့် access point မှ သုံးနိုင်သည့် signal တို့နှင့် ပတ်သတ်သည့် အချက်အလက်အချို့ကို စီစဉ်ပေးရုံသာဖြစ်သည်။

Netstumbler

(*http://www.wirelessdefence.org/Contents/NetstumblerMain.htm*) တွင် ရရှိနိုင်သည်။ Microsoft Windows တွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ရန်အတွက် လူသိအများဆုံး ကိရိယာဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ ကတ်မျိုးစုံအား အထောက်အပံ့ပေးသည့်အပြင် အသုံးပြုရလည်း လွယ်ကူသည်။ ထိုကိရိယာသည် အသုံးပြုခွင့်ပေးထားသည့် ကွန်ယက်များနှင့် လျှို့ဝှက်ထားသည့် ကွန်ယက်များကို ဖော်ထုတ်နိုင်သော်လည်း အသုံးပြုခွင့် ပိတ်ထားသည့် ကွန်ယက်များကိုမူ မဖော်ထုတ်နိုင်ချေ။ signal/အနှောင့်အယှက် တိုင်းတာသည့် ကိရိယာအဖြစ် လုပ်ဆောင်ပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှုတစ်ခုလည်း ပါဝင်၍ ရေဒီယို လက်ခံရရှိသည့် အချက်အလက်များကို ဂရပ်တစ်ခုအနေဖြင့် အချိန်ကိုက် ဖော်ပြပေးသည်။ တိကျသည့် တည်နေရာများကို မှတ်သားရန်နှင့် signal အားအတွက် အချက်အလက်များဖော်ပြရန်အတွက် GPS ကိရိယာမျိုးစုံတွင်လည်း ပေါင်း၍ သုံးကြသည်။ Netstumbler အား သမရိုးကျ မဟုတ်သည့် site စစ်တမ်း ကောက်ယူမှုတစ်ခုအတွက် လက်ကိုင်ကိရိယာအဖြစ် ပြုလုပ်ထားသည်။

Macstumbler (*http://www.macstumbler.com/).*

Netstumbler နှင့် တိုက်ရိုက်ဆက်နွယ်မှု မရှိသောလည်း Macstumbler သည် Mac OS X platform အတွက် တူညီသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို စီစဉ်ပေးသည်။ Apple Airport ကတ်များအားလုံးတွင် အလုပ်လုပ်သည်။

အပိုင်းလိုက် စစ်ဆေးသည့် ကိရိယာများ

ကွန်ယက်တစ်ခုလုံး ပျက်သွားလျှင် မည်သို့ လုပ်မည်နည်း။ web page တစ်ခု (သို့မဟုတ်) အီးမေးလ် server အား လက်ခံသုံးစွဲ၍ မရသဖြင့် reload ခလုတ်အား နှိပ်ခြင်းဖြင့်လည်း ထိုပြဿနာကို မဖြေရှင်းနိုင်လျှင် ပြဿနာ၏ နေရာအတိအကျကို ခွဲထုတ်ထားနိုင်ရမည်။

ထိုကဲ့သို့သော ကိရိယာများသည် မည်သည့်နေရာတွင် ချိတ်ဆက်မှု ပြဿနာ ဖြစ်ပေါ်နေသည်ကိုစူးစမ်းရှာဖွေရာတွင် သင့်အား ကူညီလိမ့်မည်။

ယခု အခန်းကဏ္ဍသည် အသုံးများကြသည့် ပြဿနာရှာဖွေရေး ကိရိယာများနှင့် မိတ်ဆက်မှု သက်သက်သာ ဖြစ်သည်။

အများဆုံးတွေ့လေ့ရှိသည့် ကွန်ယက်ပြဿနာများနှင့် ထိုပြဿနာများ၏ ချို့ယွင်းချက်ကို မည်သို့ ရှာဖွေရမည်နှင့် ပတ်သတ်သည့် ဆွေးနွေးမှုများအတွက် Maintenance and Troubleshooting အခန်းတွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

ping

လည်ပတ်မှု စနစ်တိုင်း (Windows ၊ Mac OS X ၊ Linux နှင့် BSD) နှင့် ပတ်သတ်၍ ping ဝန်ဆောင်မှု၏ ထုတ်ဝေမှုတစ်မျိုးမျိုးတော့ ပါရှိတတ်သည်။ ၄င်းတို့သည် သီးသန့် host တစ်ခုနှင့် ကြိုးပမ်းမှုအတွက် ICMP packet များကို အသုံးပြု၍ တုံ့ပြန်မှုတစ်ခု ရရန်အတွက် မည်မျှကြာမည်ကို ပြောပြသည်။

မည်သို့ ping ရမည်ထက်စာလျှင် မည်သည်ကို ping ရမည်မှာ ပိုမို အရေးကြီးသည်။ သင့် web browser တွင် သီးသန့် ဝန်ဆောင်မှုတစ်ခုနှင့် ဆက်သွယ်၍ မရသဖြင့် အဖြေကို ရှာဖွေနေလျှင် (ဥပမာ *http://yahoo.com/*) အောက်ပါအတိုင်း ping ကြည့်နိုင်သည်။

$ ping yahoo.com

PING yahoo.com (66.94.234.13): 56 data bytes

64 bytes from 66.94.234.13: icmp_seq=0 ttl=57 time=29.375 ms

64 bytes from 66.94.234.13: icmp_seq=1 ttl=56 time=35.467 ms

64 bytes from 66.94.234.13: icmp_seq=2 ttl=56 time=34.158 ms

^C

--- yahoo.com ping statistics ---

3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss

round-trip min/avg/max/stddev = 29.375/33.000/35.467/2.618 ms

အချက်အလက်များ စုဆောင်းပြီးသည့်အခါတွင် control-C ကို ရိုက်ပါ။

Packet များ ပြန်လာရန် အချိန် ကြာလွန်းပါက ကွန်ယက် ပိတ်ဆို့မှုရှိနေသည်။

ပြန်လာသည့် ping packet များသည် မှုမမှန်သည့် ပုံစံဖြင့် Time To Live (TTL) နိမ့်နေလျှင် သင့်ကွန်ပျူတာနှင့် အဝေးမှ ကွန်ပျူတာ အကြားတွင် လမ်းကြောင်းရှာရာ၌ ပြဿနာများ ရှိနေသည်။

သို့သော် ping မှ မည်သည့် အချက်အလက်မှ ပြန်မလာရင်ရော မည်သို့ ဖြစ်နိုင်သနည်း။

IP address အစား နာမည်တစ်ခုကို ping ပါက DNS ပြဿနာများတွင် လည်ပတ်နေလိမ့်မည်။

အင်တာနက်ပေါ်တွင် IP address တစ်ခုကို ping ကြည့်ပါ။ ping ကြည့်၍မရောက်လျှင် ပုံသေ router တစ်ခုကို ping ကြည့်နိုင်းခြင်းသည် အကောင်းဆုံး အကြံပင် ဖြစ်သည်။

$ ping 69.90.235.230

PING 69.90.235.230 (69.90.235.230): 56 data bytes

64 bytes from 69.90.235.230: icmp_seq=0 ttl=126 time=12.991 ms

64 bytes from 69.90.235.230: icmp_seq=1 ttl=126 time=14.869 ms

64 bytes from 69.90.235.230: icmp_seq=2 ttl=126 time=13.897 ms

^C

--- 216.231.38.1 ping statistics ---3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss

round-trip min/avg/max/stddev = 12.991/13.919/14.869/0.767 ms

ပုံသေ router ကိုမှ ping မရခဲ့လျှင် အင်တာနက်ဆီသို့လည်း ရောက်ရှိလိမ့်မည် မဟုတ်ပေ။ ဧရိယာအတွင်းရှိ LAN ပေါ်မှ အခြား IP address များကိုပင် ping မရဘူးဆိုလျှင် သင့်ချိတ်ဆက်မှုကို စစ်ဆေးရမည့် အချိန်ပင်ဖြစ်သည်။ Ethernet ကို အသုံးပြုထားလျှင် ပလပ်ထိုးထား ၊ မထားကို စစ်ဆေးပါ။ ကြိုးမဲ့စနစ်ကို အသုံးပြုပါက ကိုက်ညီမှုရှိသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်ထားပါသလား။ ထို ကွန်ယက်သည် သတ်မှတ် ဧရိယာထဲတွင် ရှိပါသလား။

Ping ကြည့်၍ တုံ့ပြန်မှု မရှိခြင်းသည် စက်တိုင်းအတွက် ကွန်ယက်မှ ချိတ်ဆက်မှု ပြတ်တောက်နေသည်မှာတော့ ၁၀၀ ရာခိုင်နှုန်း မှန်ကန်မှု မရှိပါ။

အထူးသဖြင့် WAN တစ်ခု (သို့မဟုတ်) အင်တာနက်ပေါ်တွင် သင်နှင့် ဦးတည်ရာ လက်ခံသူ အကြားမှ router/ firewall အချို့သည် ping ကို ပိတ်ထားခြင်းလည်း ဖြစ်နိုင်သည်။ စက်တစ်ခုသည် ping ကို တုံ့ပြန်မှု မရှိလျှင် ssh သို့မဟုတ် http ကဲ့သို့ လူသိများသည့် အခြား ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခုခုဖြင့် စမ်းသပ်ကြည့်ပါ။

အကယ်၍ ထိုဝန်ဆောင်မှုများထဲမှ တစ်ခုခုဖြင့် သင်ဦးတည်ရာ အရပ်သို့ ရောက်သွားခဲ့လျှင် ထိုစက်သည် ကောင်းမွန်နေ၍ ping ဝန်ဆောင်မှုကို သာမန် ပိတ်ထားခြင်းသာဖြစ်သည်။ စနစ်အမျိုးမျိုးသည် ping အပေါ်တွင် အမျိုးမျိုးပြုမူနိုင်ကြောင်းကို မှတ်သားထားပါ။

UNIX ၏ စံနမူနာ ping ဝန်ဆောင်မှုသည် ဦးတည်ရာ လက်ခံသူဆီသို့ ICMP ECHO protocol packet ပေးပို့သည်။ အချို့ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများသည် ICMP ကို protocol အထပ်လိုက်ထဲမှ ပိတ်ထားခြင်းမရှိလျှင် ping အား အလိုအလျောက် တုံ့ပြန်သည်။

လက်ခံသည့် ကွန်ပျူတာသည် အမှန်တကယ် လည်ပတ်နေခြင်းမဟုတ်ဘဲ NIC (network interface card) သည်သာ စွမ်းအားပြည့်နေသဖြင့် လက်ခံသည့် ကွန်ပျူတာသည် ရှင်သန်နေသည်ဟု ထင်မှတ်နိုင်သောကြောင့် ထိုသို့ အလိုအလျောက် တုံ့ပြန်မှုသည် အထင်အမြင်မှားမှုကို ဖြစ်စေသည်။ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ချိတ်ဆက်မှုကို နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးဖြင့် စစ်ဆေးခြင်းသည် ကောင်းမွန်သည့် အလေ့အကျင့်ပင် ဖြစ်သည်။ ping ဖြင့် ကွန်ယက်မှ ချွတ်ယွင်းချက်ကို ရှာဖွေခြင်းသည် အနုပညာ ဆန်သော်လည်း လေ့လာရာတွင်မူ အသုံးဝင်သည်။ သင်အလုပ်လုပ်နေသည့် မည်သည့်စက်တွင်မဆို ping ဖြင့် ပြဿနာ ရှာဖွေခြင်းသည် ping အား မည်သို့ အသုံးချသည်ကို လေ့လာရန်အတွက် အကောင်းဆုံး အကြံပင်ဖြစ်သည်။

traceroute နှင့် mtr

http://www.bitwizard.nl/mtr/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ ping ကဲ့သို့ပင် traceroute ကို လည်ပတ်မှု စနစ်များ အများစုတွင် တွေ့ရသည် (Microsoft Windows ၏ အချို့သော ထုတ်ဝေမှုများတွင် tracert ဟု ခေါ်ဝေါ်သုံးနှုန်းသည်)။ traceroute အား အသုံးပြုခြင်းဖြင့် သင့်ကွန်ပျူတာနှင့် အင်တာနက်ပေါ်မှ မည်သည့်နေရာသို့မဆို ပြဿနာ၏ တည်နေရာကို ရှာဖွေနိုင်သည်။

$ traceroute -n google.com

traceroute to google.com (72.14.207.99), 64 hops max, 40 byte packets

1 10.15.6.1 4.322 ms 1.763 ms 1.731 ms

2 216.231.38.1 36.187 ms 14.648 ms 13.561 ms

3 69.17.83.233 14.197 ms 13.256 ms 13.267 ms

4 69.17.83.150 32.478 ms 29.545 ms 27.494 ms

5 198.32.176.31 40.788 ms 28.160 ms 28.115 ms

6 66.249.94.14 28.601 ms 29.913 ms 28.811 ms

7 172.16.236.8 2328.809 ms 2528.944 ms 2428.719 ms

*8 * * **

-n switch သည် DNS တွင် အမည်များဖြင့် ဖြေရှင်းခြင်းကို traceroute သည် ဂရုမစိုက်ကြောင်းကို ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ခြေရာ မြန်မြန်ခံနိုင်သည်။ (၇) ခုမြောက် hop တွင် သင်တွေ့ရသော်လည်း ခေါက်ပြန်နှုန်း ပို့လွှတ်ချိန်သည် (၂) စက္ကန့်သာသာလောက်သာ ကြာကာ (၈) ခုမြောက် hop တွင် packet များအား စွန့်ပစ်လိုက်သည်ဟု ထင်ရသည်။

ထိုအခြင်းအရာသည် ကွန်ယက်အတွင်းရှိ ထိုနေရာ၌ ပြဿနာရှိနေကြောင်း ဖော်ပြခြင်း ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်၏ ပြဿနာဖြစ်ပေါ်နေရာ အပိုင်းသည် သင့်ထိန်းချုပ်မှုအောက်တွင် ရှိနေလျှင် ပြဿနာဖြေရှင်းရန်အတွက် အားစိုက်ထုတ်မှုများ စတင်ရန် အချိန်ကောင်းဖြစ်သည်။

My TraceRoute (mtr) သည် ping နှင့် traceroute တို့နှစ်မျိုးစလုံးကို ကိရိယာ တစ်ခုတည်းအနေဖြင့် ပေါင်းစည်းထားသည့် သုံးရလွယ်ကူသော ပရိုဂရမ်တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ mtr ကို အသုံးပြုရာတွင် ping နှင့် traceroute တို့မှ စီစဉ်ပေးသည့် ချက်ချင်းရနိုင်သော ပုံ (momentary snapshot) အစား လုပ်ဆောင်ဆဲဖြစ်သည့် ပျမ်းမျှ latency နှင့် packet ဆုံးရှုံးမှုတို့ကို လက်ခံသည့် ကွန်ပျူတာ တစ်ခုထံတွင် ရရှိနိုင်သည်။

My traceroute [v0.69]

tesla.rob.swn (0.0.0.0) (tos=0x0 psize=64 bitpat Sun Jan 8 20:01:26 2006)

Keys: Help Display mode Restart statistics Order of felds quit

	Packets		*Pings*				
Host	*Loss%*	*Snt*	*Last*	*Avg*	*Best*	*Wrst*	*StDev*
1. gremlin.rob.swn	*0.0%*	*4*	*1.9*	*2.0*	*1.7*	*2.6*	*0.4*
2. er1.sea1.speakeasy.net	*0.0%*	*4*	*15.5*	*14.0*	*12.7*	*15.5*	*1.3*
3. 220.ge-0-1-0.cr2.sea1. Speakeasy.net	*0.0%*	*4*	*11.0*	*11.7*	*10.7*	*14.0*	*1.6*
4. fe-0-3-0.cr2.sfo1. speakeasy.net	*0.0%*	*4*	*36.0*	*34.7*	*28.7*	*38.1*	*4.1*
5. bas1-m.pao.yahoo.com	*0.0%*	*4*	*27.9*	*29.6*	*27.9*	*33.0*	*2.4*
6. so-1-1-0.pat1.dce. yahoo.com	*0.0%*	*4*	*89.7*	*91.0*	*89.7*	*93.0*	*1.4*
7. ae1.p400.msr1.dcn. yahoo.com	*0.0%*	*4*	*91.2*	*93.1*	*90.8*	*99.2*	*4.1*
8. ge5-2.bas1-m.dcn. yahoo.com	*0.0%*	*4*	*89.3*	*91.0*	*89.3*	*93.4*	*1.9*
9.w2.rc.vip.dcn.yahoo.com	*0.0%*	*3*	*91.2*	*93.1*	*90.8*	*99.2*	*4.1*

အချက်အလက်များသည် နောက်ဆုံးအခြေအနေများနှင့် ပျမ်းမျှ အခြေအနေများကို အချိန်နှင့်တပြေးညီ အဆက်မပြတ် ဖော်ပြပေးမည်။

Ping အသုံးပြုရာတွင် အချက်အလက်များကို ကြည့်ရှုပြီးသည့်အခါတွင် control-C ကို ရိုက်ပေးသင့်သည်။

Mtr ကို အသုံးပြုရန်အတွက် သင်သည် အခြေ (root) အထိ အသုံးပြုနိုင်ခွင့် ရှိရမည်ကို မှတ်သားပါ။

အထက်ဖော်ပြပါ ကိရိယာများသည် ကွန်ယက်တွင် မည်သည့်အရာ မှားယွင်းနေသည်ကို အတိအကျ မဖော်ပြနိုင်သော်လည်း မည်သည့်နေရာများသို့ ဆက်လက်၍ ဖြေရှင်းရမည်ကို သိရှိစေရန်အတွက် လုံလောက်သည့် အချက်အလက်များအား ပေးစွမ်းနိုင်သည်။

Protocol များအား ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာများ

ကွန်ယက်သုံး protocol များအား လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာများသည် သင့်အား packet တစ်ခုချင်းစီကို စစ်ဆေးရန် ခွင့်ပြုထားခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်တစ်ခု အတွင်း ဖြတ်သန်းသွားလာနေကြသည့် အချက်အလက်များ အကြောင်းနှင့် ပတ်သတ်၍ အသေးစိတ် သိရှိနိုင်ရန် စီစဉ်ပေးကြသည်။ ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်များတွင် data-link အလွှာ (သို့မဟုတ်) ၄င်းအလွှာ အထက်ရှိ packet များအား စစ်ဆေးနိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက်မူ 802.11 တစ်ခုချင်းစီ၏ ဘောင်များမှ နေ၍ ဆင်းလာသမျှသော အချက်အလက်များ အားလုံးကို စစ်ဆေးနိုင်သည်။ အောက်တွင် လူကြိုက်များ ကျော်ကြားသော (အခမဲ့ရနိုင်သော) ကွန်ယက်သုံး protocol များအား လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာများကို ဖော်ပြထားသည်။

Kismet

http://www.kismetwireless.net/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ Kismet သည် Linux ၊ Mac OS X ကဲ့သို့သော platform များစွာ အတွက်သာမက embedded OpenWRT Linux ဖြန့်ဝေမှု အတွက်တောင်မှ အစွမ်းထက်သော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး protocol များအား လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။

passive monitor mode အား အထောက်အပံ့ပေးသည့် မည်သည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် ကတ်တွင်မဆို အလုပ်လုပ်သည်။ အခြေခံ ကွန်ယက် ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ခြင်းတွင် Wireshark ကဲ့သို့ နောက်ပိုင်း လေ့လာရေး ကိရိယာများတွင် Kismet သည်802.11 frame များအားလုံးကို စံချိန်မီ PCAP ပုံစံဖြင့် disk ပေါ်သို့ (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်ပေါ်သို့ စာရင်းရေးမှတ်ပေးမည်။ Kismet တွင် ဆက်စပ်လျှင် ရှိသော အသုံးပြုသူများ၏ အချက်အလက်များ ၊ AP စက်ပစ္စည်းသုံး လက်ဗွေ ၊ Netstumbler ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်မှု နှင့် GPS နှင့် ပူးပေါင်းမှု စသည့် အစီအစဉ်များလည်း ရှိသည်။ Kismet သည် တိတ်ဆိတ်စွာ ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်သူ ဖြစ်သည့်အတွက် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်အသုံးပြုသူများမှ ပို့လွှတ်သည့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု လေ့လာခြင်းဖြင့် “closed” အမျိုးအစား ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကိုပင် ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်နိုင်သည်။ Kismet အား တချိန်တည်းတွင် ကွန်ပျူတာ များစွာပေါ်၌ အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။ ထိုနောက် အစီရင်ခံစာများအားလုံးကို ဗဟိုအနေဖြင့် သုံးထားသည့် အသုံးပြုသူအတွက် ကြားခံစနစ်သို့ ကွန်ယက်ပေါ်မှ တဆင့် ပြန်ပို့သည်။

Kismet သည် တက္ကသိုလ် (သို့မဟုတ်) ပေါင်းစည်းထားသည့် တက္ကသိုလ်နယ်မြေ ကဲ့သို့ ကျယ်ပြန့်လှသည့် ဧရိယာများတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို စောင့်ကြည့်ရန် ခွင့်ပြုသည်။

Kismet သည် ရေဒီယို ကတ်အတွက် passive monitor mode ကို အသုံးပြုထားသဖြင့် မည်သည့် အချက်အလက်များ မပို့လွှတ်သည့် အချိန်တွင်တောင် Kismet သည် အလုပ်လုပ်နေဆဲဖြစ်သည်။

Kismet သည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၏ ပြဿနာများအား ရှာဖွေရာတွင် အဖိုးမဖြတ်နိုင်သည့် ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။

KisMAC

http://kismac-ng.org/ တွင် ရနိုင်သည်။ Mac OS X platform အတွက် အထူးသီးသန့်ဖြစ်၍ KisMAC သည် Kismet ကဲ့သို့ပင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ သို့သော် မျက်စိကျစရာကောင်းလောက်သည့် Mac OS X ပုံပြ ကြားခံစနစ်တစ်ခုပါရှိသည်။ KisMAC သည် passive scanner တစ်ခုဖြစ်၍ Wireshark နှင့် သဟဇာတဖြစ်သော PCAP ပုံစံအနေဖြင့် disk ပေါ်သို့ မှတ်တမ်းရေးသွင်းပေးသည်။ KisMAC သည် AirportExtreme ကတ်များ ၊ USB ကြိုးမဲ့ adapter မျိုးစုံနှင့်အတူ passive ရိုက်နှိပ်ခြင်းကို ထောက်ပံ့သည်။

Tcpdump

http://www.tcpdump.org/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ tcpdump သည် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်ပေးရန်အတွက် command-line ကိရိယာ တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ tcpdump တွင် wireshark ၏ ခေါင်းလောင်းများ ၊ ခရာများ အားလုံး မပါရှိသော်လည်း အရင်းအမြစ် အနည်းငယ်ကိုသာ သုံးစွဲရန် လိုအပ်သည်။

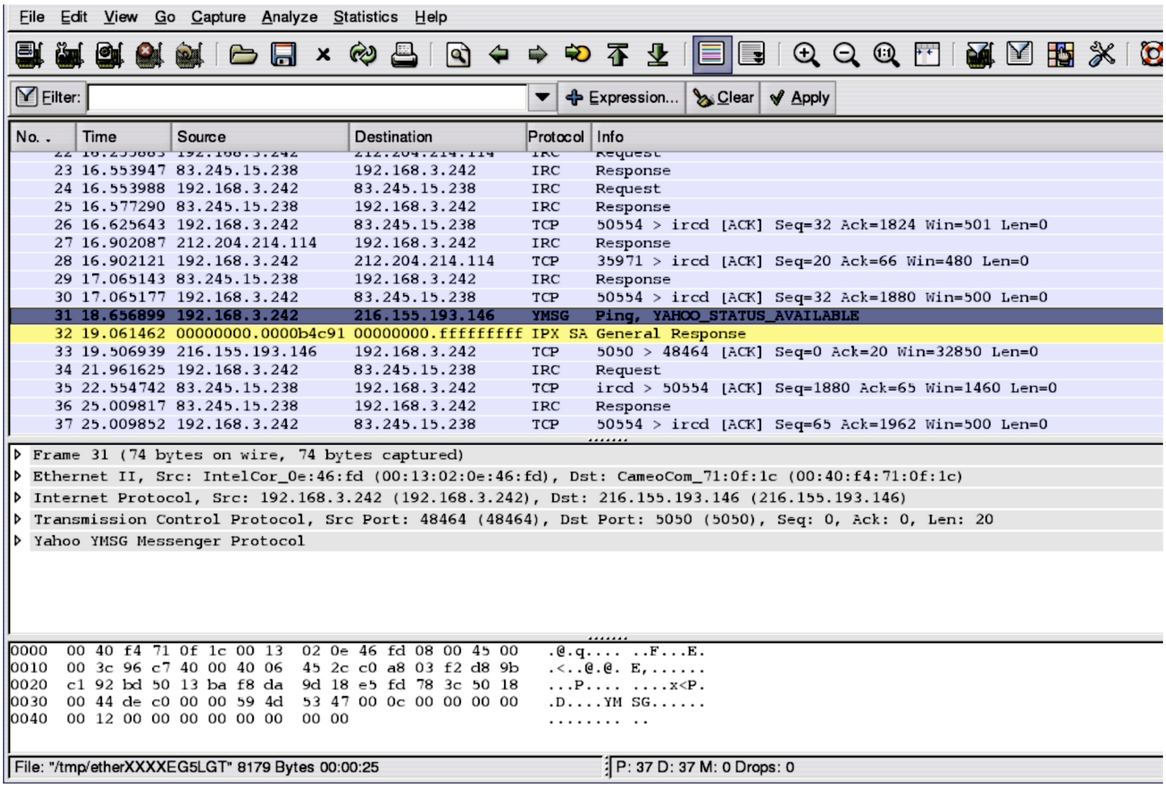
tcpdump သည် link အလွှာသို့ ဆင်းလာသည့် ကွန်ယက်သုံး protocol ၏ အချက်အလက်များအားလုံးကို သိမ်းကျုံးယူ၍ ဖော်ပြနိုင်သည်။ packet ခေါင်းစဉ်များနှင့် လက်ခံရရှိသည့် အချက်အလက်များအားလုံး (သို့မဟုတ်) သတ်မှတ်ထားသည့် အခြေအနေများဖြင့် ကိုက်ညီသည့် packet အချို့ကို ဖော်ပြနိုင်သည်။

tcpdump ဖြင့် packet သိမ်းယူခြင်းသည် အမြင်ဖြင့် လေ့လာမှု နှင့် နောက်ထပ် ချို့ယွင်းချက်များ ဆက်လက်ရှာဖွေမှုအတွက် wireshark ဆီသို့ ပို့ပေးနိုင်သည်။ အဝေးရှိ စနစ်တစ်ခုမှ ကြားခံစနစ်အား စောင့်ကြည့်လို၍ ၎င်းမှ ရလာသည့် ဖိုင်များကို လေ့လာရန်အတွက် မိမိဧရိယာအတွင်းရှိ စက်ပေါ်သို့ ပြန်သယ်လာလိုလျှင် tcpdump သည် အလွန် အသုံးဝင်သည်။ tcpdump ကိရိယာအား Unix ၏ ဆင့်ပွားများ (Linux ၊ BSD နှင့် Mac OSX) အတွက် စံချိန်မီ ကိရိယာတစ်ခုအနေဖြင့် ရနိုင်သည်။

WinDump ဟု ခေါ်သည့် Windows port တစ်ခုကိုလည်း *http://www.winpcap.org/windump/* တွင် ရနိုင်သည်။

Wireshark

http://www.wireshark.org/ တွင် ရနိုင်သည်။ ယခင်က Ethereal အဖြစ် လူသိများခဲ့သည့် Wireshark သည် Unix နှင့် Windows အတွက် အခမဲ့ရယူနိုင်သော ကွန်ယက်သုံး protocol များအား လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။



ပုံ NM 6 : Wireshark (Etheral) သည် protocol များကို လေ့လာသုံးသပ်နိုင်သည့် အစွမ်းထက် ကိရိယာတစ်မျိုးဖြစ်၍ packet တိုင်းအတွက် သင်လိုအပ်သလောက် အသေးစိတ်ကျကျ ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

Wireshark သည် လက်ရှိ အလုပ်လုပ်နေသည့် ကွန်ယက်တစ်ခု (သို့မဟုတ်) disk တွင် သိမ်းယူထားသည့် ဖိုင်တစ်ခုမှ အချက်အလက်များကို စစ်ဆေးနိုင်၍ အပြန်ပြန်အလှန်လှန် လေ့လာဖတ်ရှုကာ ဖမ်းယူထားသည့် အချက်အလက်များအား အစီအရီ ပြုလုပ်ရန် ခွင့်ပြုထားသည်။ packet တိုင်းအတွက် ခေါင်းစဉ် အပြည့်အစုံနှင့် အချက်အလက် အပိုင်းများ အပါအဝင် အကျဉ်းချုပ် အချက်အလက်ရော အသေးစိတ် အချက်အလက်ပါ ရနိုင်သည်။

Wireshark တွင် ကြိုက်နှစ်သက်ရာ ရွေးချယ်ထားသည့် ဘာသာစကားကို အပြည့်အဝ ဖော်ပြပေးနိုင်မှု ၊ TCP အခန်းကဏ္ဍတစ်ခု၏ ပြန်လည်တည်ဆောက်ထားသည့် အစီအစဉ်တန်းများကို ကြည့်ရှုနိုင်သည့် စွမ်းရည် အစရှိသည့် အစွမ်းထက်သော အင်္ဂါရပ်များစွာ ရှိသည်။

Wireshark သည် ပထမဆုံး အသုံးပြုသည့် သုံးစွဲသူများအတွက် (သို့မဟုတ်) OSI အလွှာများနှင့် ရင်းနှီးမှု မရှိသူများအတွက် အသုံးပြုရာတွင် ကြောက်ရွံ့နေနိုင်သည်။

အဓိအားဖြင့် IP address တစ်ခုမှ (သို့မဟုတ်) IP address တစ်ခုဆီသို့ အချက်အလက်များ သွားလာမှု သီးသန့်ကို သီးခြားခွဲထုတ်၍ လေ့လာရာတွင် အသုံးပြုသည်။ သို့သော် သာမန် ရည်ရွယ်ချက်ဖြင့် အမှားအယွင်းရှာသည့် ကိရိယာအနေဖြင့်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဥပမာ - ကွန်ပျူတာတစ်လုံးသည် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပိုးတစ်မျိုးမျိုး (သို့မဟုတ်) ဗိုင်းရပ်စ်တစ်မျိုးမျိုး ကူးစက်နေသည်ကို အမျိုးအစား တူညီသည့်

TCP/IP packet များအား IP address အုပ်စုကြီးများဆီသို့ ပို့နေသည့် ကွန်ပျူတာကို ရှာခြင်းအားဖြင့် ဖော်ထုတ်နိုင်သည်။

ခြေရာခံသည့် ကိရိယာများ

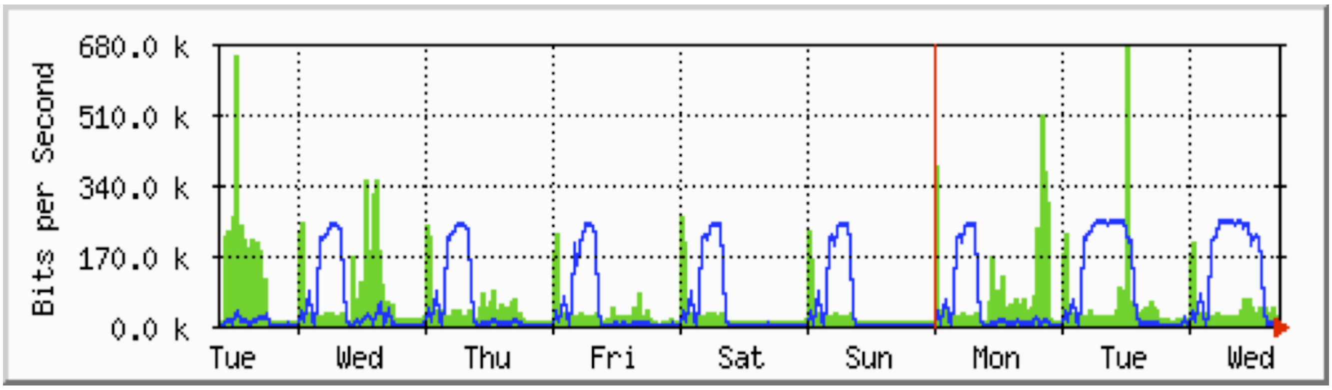
ခြေရာခံသည့် ကိရိယာများသည် သင့်ကွန်ယက်သည် အချိန်အတော်ကြာ မည်သို့ အသုံးပြုနေသနည်းကို သိရှိလိုရာတွင် အသုံးပြုသည်။ ၎င်းကိရိယာများသည် သင့်ကွန်ယက်၏ လုပ်ဆောင်ချက်များကို အချိန်မှန်မှန် စောင့်ကြည့်နေ၍ အကျဉ်းချုပ်တစ်ခုကို လူသားများ ဖတ်နိုင်သည့် ပုံစံ (ဂရပ်ကဲ့သို့) တစ်မျိုးမျိုးဖြင့် ဖော်ပြပေးသည်။ ၎င်းကိရိယာများသည် အချက်အလက်များအား စုဆောင်းသလို လေ့လာမှုများလည်း ပြုလုပ်ကာ အစီရင်ခံစာလည်း တင်ပြသေးသည်။

ခြေရာခံသည့် ကိရိယာများမှ ဥပမာ အချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။ ၎င်းတို့ထဲမှ အချို့သည် တစ်ဦးတည်း ရပ်တည်နိုင်သည့် ပရိုဂရမ်များ မဟုတ်သောကြောင့် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု တွဲသုံးရန် လိုအပ်သည်။

MRTG

http://oss.oetiker.ch/mrtg/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ Multi Router Traffic Grapher (MRTG) သည် ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပမာဏကို SNMP အား အသုံးပြု၍ စောင့်ကြည့်ပေးသည်။ MRTG သည် inbound နှင့် outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံကို စီစဉ်ဖော်ပြထားသည့် ဂရပ်ပုံများကို ထုတ်လုပ်ပေးသည်။ ထိုဂရပ်ပုံများကို web page တစ်ခုပေါ်တွင် ဖော်ပြသည်။

အထူးသဖြင့် သင်သည် SNMP နှင့် ရင်းနှီးမှု မရှိလျှင် MRTG အား အစီအစဉ်ချရာတွင် အနည်းငယ်ရှုပ်ထွေးမှုရှိနိုင်သည်။ သို့သော် တစ်ကြိမ် ထည့်သွင်းပြီးသည်နှင့် MRTG သည် စောင့်ကြည့်နေသည့် စနစ်တွင် တစ်စုံတစ်ခု သင်ပြောင်းလဲမှု (၎င်း၏ IP address ကဲ့သို့) မလုပ်မချင်း လုံးဝကို ပြုပြင်မွမ်းမံစရာ မလိုအပ်တော့ပေ။



ပုံ NM 7 : MRTG သည် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေသည့် ကွန်ယက် စီးဆင်းမှု ဂရပ်ကို ဖော်ပြပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။

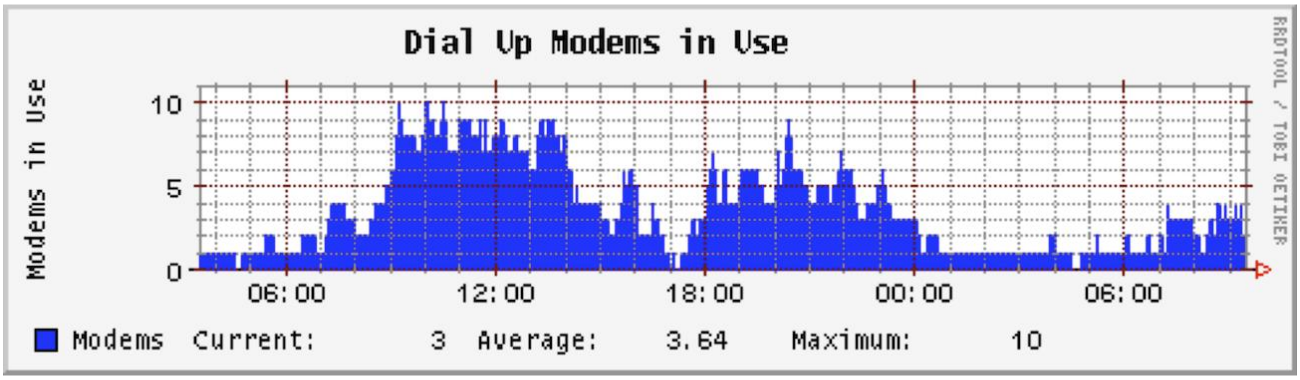
RRDtool

RRD ဆိုသည်မှာ Round Robin Database အတွက် အတိုကောက် ဖြစ်သည်။ RRD သည် database တစ်ခုဖြစ်၍ အချိန်ကြာလာသည်နှင့်အမျှ အချက်အလက်များ တိုးလာခြင်းမရှိစေသည့် အလွန်ကျစ်လစ်သိပ်သည်းသော နည်းလမ်းတစ်ခုဖြင့် သိမ်းဆည်းထားသည်။RRDtool ဆိုသည်မှာ RRD database များကို ပြုပြင်ရန်နှင့် ဖန်တီးရန်အတွက် ခွင့်ပြုသည့်အပြင် အချက်အလက်များကို ဖော်ပြရန်အတွက် အသုံးဝင်သည့် ဂရပ်များကိုပါ ထုတ်လုပ်နိုင်ခွင့်ပြုသည့် ကိရိယာ အစုံလိုက်တစ်ခုကို ဆိုလိုသည်။

RRDtool အား time-series အချက်အလက်များ (ကွန်ယက်၏ bandwidth ၊ ကွန်ပျူတာခန်း အပူချိန် (သို့မဟုတ်) server ၏ ပျမ်းမျှ ဝန်) ကို ခြေရာခံသိမ်းဆည်းထား၍ အချိန်အလိုက် ပျမ်းမျှ အနေဖြင့် အချက်အလက်များကို ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

RRDtool ကိုယ်တိုင်သည် အချက်အလက်များကို ထုတ်ယူရန် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများကို ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်ခြင်းမဟုတ်ကြောင်းကို သတိပြုပါ။ ၎င်းသည် database ကို ကျွမ်းကျင်ပိုင်နိုင်စွာ ကိုင်တွယ်နိုင်သည့် ကိရိယာတစ်ခု သက်သက်သာဖြစ်သည်။

ထိုသို့ ပြုလုပ်ရန်အတွက်ရိုးရှင်းသည့် wrapper script (shell သို့မဟုတ် Perl) တစ်မျိုးမျိုးကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ RRDtool သည် အစီအစဉ် (configuration) နှင့် ဖော်ပြမှု တို့အတွက် အင်္ဂါရပ်အပြည့်အစုံဖြင့် အသုံးပြုသူနှင့် ရင်းနှီးကျွမ်းဝင်လွယ်သော web ကြားခံစနစ်တစ်ခု (front-end) ကို အသုံးပြုထားသည်။ RRD ဂရပ်များသည် ဖော်ပြမှုအတွက် ရွေးချယ်စရာ ထိန်းချုပ်မှုများ ပိုမို ပါဝင်သည့်အပြင် MRTG နှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် ဂရပ်တစ်ခုအတွင်း ပါဝင်သည့် အချက် (item) အရေအတွက်လည်း ပိုမို ရရှိနိုင်သည်။



ပုံ NM 8 : RRDtool သည် သင်စုဆောင်းရရှိထားသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို ပုံစံမျိုးစုံဖြင့် ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

RRDtool သည် ခေတ်မီ Linux distribution များအားလုံးတွင် ပါဝင်သဖြင့် *http://oss.oetiker.ch/rrdtool/*တွင် လွဲပြောင်းရယူနိုင်သည်။

ntop

သမိုင်းစဉ်ဆက် အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို လေ့လာခြင်း နှင့် အသုံးပြုခြင်းများအတွက် ntop ဖြင့် စစ်ဆေးရန် လိုအပ်လိမ့်မည်။

၄င်း ပရိုဂရမ်သည် ရှာဖွေတွေ့ရှိထားသည့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုနှင့် ပတ်သတ်သော အချိန်နှင့် တပြေးညီ အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည့် အစီရင်ခံစာများကို တည်ဆောက်၍ သင့် web browser ပေါ်တွင် ဖော်ပြပေးသည်။ ၄င်းသည် RRDtool နှင့် ပူးပေါင်းထား၍ ကွန်ယက်အား မည်သို့ အသုံးပြုနေကြသည်ကို ဂရပ်များ ၊ ပုံစံကားချပ်များဖြင့် သရုပ်ဖော်ပြသည်။

အလွန် အလုပ်များသည့် ကွန်ယက်များတွင် ntop သည် CPU နှင့် disk အတွက် နေရာများစွာ အသုံးပြုသော်လည်း သင့်ကွန်ယက်အား မည်သို့ အသုံးပြုနေသည်ကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် သိမြင်လာစေရန် စွမ်းဆောင်ပေးနိုင်သည်။ ntop သည် Linux ၊ BSD ၊ Mac OS X နှင့် Windows တို့အပေါ်တွင် လည်ပတ်နိုင်သည်။

Ntop ၏ အသုံးဝင်သော အင်္ဂါရပ် အချို့မှာ -

- အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို အခြေအနေ အမျိုးမျိုး (ဖစ်မြစ် ၊ ဦးတည်ရာ အရပ် ၊ protocol ၊ MAC address အစရှိသည်) ဖြင့် အစဉ်လိုက် စီစဉ်ကြည့်နိုင်သည်။
- အချက်အလက်များ သွားလာမှု စာရင်းဇယားကို Protocol နှင့် port နံပါတ်များအလိုက် အုပ်စုဖွဲ့ကာ ကြည့်နိုင်သည်။
- ကွန်ပျူတာများ အချင်းချင်းကြားမှ ချိတ်ဆက်မှုကို ပြသသည့် IP အချက်အလက်များ သွားလာမှု matrix ပုံစံ တစ်ခုကို ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။
- NetFlow protocol မှ အထောက်အပံ့ပေးသည့် switch (သို့မဟုတ်) router အတွက် ကွန်ယက် စီးဆင်းမှုကို ကြည့်နိုင်သည်။
- လက်ခံသည့် ကွန်ပျူတာ၏ လည်ပတ်မှု စနစ် ကို ဖော်ထုတ်ခွဲခြားပြခြင်း ၊ P2P မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ကြည့်ရှုနိုင်ခြင်း ၊ မည်သူမည်ဝါ ခွဲခြားဖော်ထုတ်ပြခြင်း ၊ ပုံပါသည့် ပုံစံကားချပ်များစွာ ပါရှိခြင်း ၊ Perl ၊ PHP နှင့် Python API အား အသုံးပြုထားခြင်းတို့ ဖြစ်သည်။

Ntop *အား http://www.ntop.org/* တွင် ရရှိနိုင်၍ လည်ပတ်မှု စနစ် (operation system) အများစု အတွက် ရရှိနိုင်သည်။

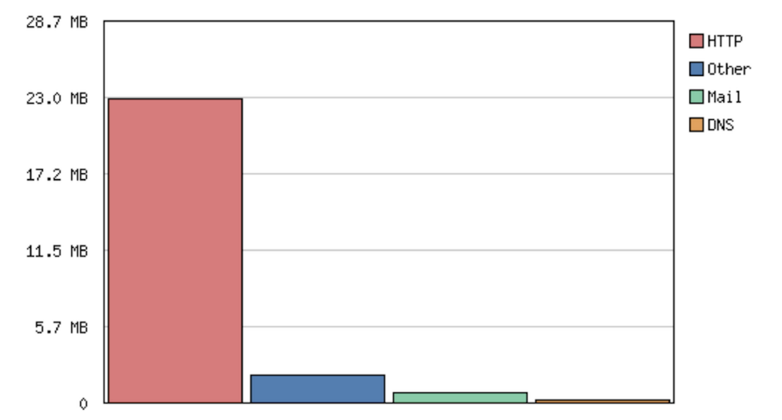
Linux မှ ဖြန့်ဝေသော RedHat ၊ Debian နှင့် Ubuntu ကဲ့သို့သော နာမည်ကြီးအများစုတွင် ntop ပါဝင်သည်။

သမိုင်းအဆက်ဆက်မှ အချက်အလက်များ စုဆောင်းမှုကို ချန်ထားခဲ့လျှင် ntop သည် လေ့လာရသည့် အချက်အလက်သွားလာမှု ပမာဏကို လိုက်၍သာ CPU ကို မျှမျှတတ သုံးစွဲသည်။

အကယ်၍ ntop အား အချိန်ကြာရှည်စွာ အလုပ်လုပ်ရန် ရည်ရွယ်ထားပါက စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကွန်ပျူတာ၏ CPU သုံးစွဲမှုကို ပြန်လည် စောင့်ကြည့်သင့်သည်။

Global TCP/UDP Protocol Distribution

TCP/UDP Protocol	Data	Flows	Accumulated Percentage / Historical Protocol View	
FTP	17.8 KB	53	0%	
HTTP	40.8 MB	1,410	88.2%	
DNS	543.8 KB	4,851	1.1%	
NBios-IP	35.4 KB	391	0%	
Mail	1.2 MB	166	2.5%	
SNMP	0.1 KB	1	0%	
NNTP	0.4 KB	4	0%	
Gnutella	0.3 KB	2	0%	
BitTorrent	18.0 KB	2	0%	
Messenger	4.0 KB	3	0%	
Other TCP/UDP-based Protocols	3.7 MB	6,129	7.9%	
Accumulated View				



ပုံ NM 9 : ntop သည် သင့်ကွန်ယက်အား အသုံးပြုသူများနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများက မည်သို့ အသုံးချနေသည့်အကြောင်းကို အချက်အလက် စုံစုံလင်လင်ဖြင့် ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

Ntop ၏ အဓိက ဆိုးကွက်မှာ အချက်အလက်များကို ချက်ချင်း မစီစဉ်ပေးနိုင်ဘဲ ရေရှည် စုစုပေါင်းတန်ဖိုးနှင့် ပျမ်းမျှ တန်ဖိုးများကိုသာ စီစဉ်ပေးနိုင်ခြင်း ဖြစ်သည်။

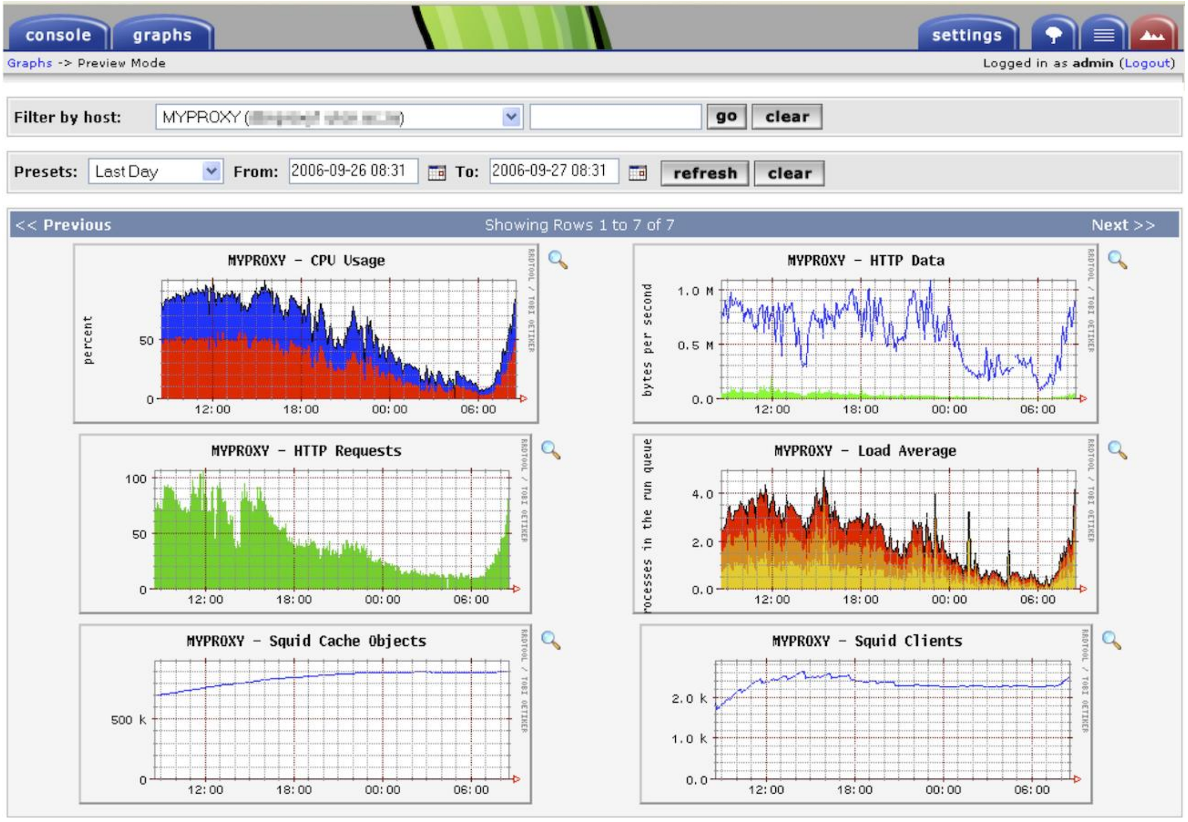
ထို့ကြောင့် ပြဿနာတစ်ခု စတင်လျှင် ချို့ယွင်းချက်ကို ချက်ချင်းရှာရန် ခက်ခဲလှသည်။

Cacti

*http://www.cacti.net/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။ Cacti သည် RRDtool အတွက် front-end ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် ဂရပ်များ ဖန်တီးရန်အတွက် လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များအားလုံးကို MySQL database တစ်ခုအတွင်း၌ ထည့်သိမ်းထားသည်။ ထို front-end သည် PHP ဖြင့် ရေးသားထားခြင်းဖြစ်သည်။

Cacti သည် ဂရပ်များ ၊ အချက်အလက်များ၏ အရင်းအမြစ်များ ကို ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းပေး၍ အချက်အလက် အစစ်အမှန်များ စုဆောင်းခြင်းကိုလည်း ကိုင်တွယ်ဖြေရှင်းပေးသည်။

SNMP ကိရိယာများအတွက် ထောက်ပံ့ပေးသည့်အပြင် စိတ်ကူးကြံစည်မိသမျှ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ အဖြစ်အပျက်များ အားလုံးကို စစ်တမ်းကောက်ယူရန်အတွက် အသုံးပြုသူ စိတ်ကြိုက် script များကို လွယ်လွယ်ကူကူပင် ရေးသားနိုင်သည်။



ပုံ NM 10 : Cacti သည် သင့်ကွန်ယက်ပေါ်မှ ကိရိယာများ၏ စစ်တမ်းကို စီမံကွပ်ကဲနိုင်သည်။ ကွန်ယက် အပြုအမူများကို ဖော်ပြနိုင်သော အလွန်ခက်ခဲရှုပ်ထွေး၍ အချက်အလက် အစုံအလင်ပါဝင်သည့် ပုံများကိုလည်း တည်ဆောက်နိုင်သည်။

Cacti သည် အသေးစိတ် စီစဉ်ရာတွင် အနည်းငယ် ရှုပ်ထွေးနိုင်သော်လည်း မှတ်တမ်းများနှင့် ဥပမာများကို ကြည့်၍ တစ်ကြိမ်ပြုလုပ်ပြီးလျှင် အလွန့် အလွန် အထင်ကြီးလောက်စရာ ဂရပ်များကို ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်သည်။

စနစ်မျိုးစုံအတွက် template များ ရာနှင့်ချီ၍ cacti ၏ website တွင် ရယူနိုင်သည့်အပြင် code သည် မြန်ဆန်သည့် တည်ဆောက်မှု အောက်တွင် ရှိသည်။

NetFlow

NetFlow သည် IP များ သွားလာမှု သတင်းအချက်အလက်ကို စုဆောင်းပေးရန်အတွက် Cisco မှ တီထွင်ထားသည့် protocol တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။ Cisco website မှ ဖော်ပြထားပုံမှာ -

Cisco IOS NetFlow သည် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှု စာရင်းဇယားများ ၊ အသုံးပြုမှုပေါ် အခြေခံသည့် ကွန်ယက်အတွက် ကျသင့်ငွေစာရင်းများ ၊ ကွန်ယက်အတွက် အစီအစဉ် ၊ လုံခြုံရေး ၊ Denial of Service အား စောင့်ကြည့်သည့် စွမ်းရည်နှင့် ကွန်ယက်အား စောင့်ကြည့်ခြင်းတို့ ပါဝင်သည့် IP application များအတွက် အဓိက ဝန်ဆောင်မှု အစုလိုက်ကို ထိထိရောက်ရောက် စီစဉ်ပေးနိုင်သည်။

NetFlow သည် ကွန်ယက်အား အသုံးပြုသူများ ၊ application များနှင့် ပတ်သတ်သည့် အဖိုးတန်သော အချက်အလက်များ ၊ အသုံးအများဆုံး အချိန်များ နှင့် အချက်အလက်များ သွားလာမှုအား လမ်းကြောင်းရှာပေးခြင်း အစရှိသည့်တို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်။

Cisco router များသည် UDP packet များ ပုံစံဖြင့် router မှ ရရှိသည့် NetFlow အချက်အလက်များကို ထုတ်ပေးနိုင်သည်။ NetFlow သည် Cisco router များပေါ်တွင် အသုံးပြုလျှင် SNMP ထက် ပို၍ CPU သုံးစွဲမှု နည်းသည်။ NetFlow သည် SNMP ထက် ပို၍ အောက်ခြေကျသည့် အချက်အလက်များကို ဖော်ပြပေးနိုင်သဖြင့် port နှင့် protocol အသုံးပြုမှုများ၏ အသေးစိတ်ပုံစံကို ရရှိနိုင်သည်။

ထိုအချက်အလက်များကို NetFlow collector မှ စုဆောင်းပေး၍ အချိန်ကြာမှ စုပေါင်းထားသော အချက်အလက်ပုံစံအနေဖြင့် ဖော်ပြသည်။

အချက်အလက်များ စီးဆင်းမှုကို လေ့လာခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်တစ်ခုထဲမှ (သို့မဟုတ်) ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုနှင့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု၏ ပမာဏကို ပုံဖော်တည်ဆောက်နိုင်သည်။ စီးပွားရေးအရ ရောင်းချသော NetFlow collector များနှင့် အခမဲ့ ရယူနိုင်သော NetFlow collector များစွာရှိသည်။ Ntop သည် NetFlow collector နှင့် probe ကဲ့သို့ လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အခမဲ့ ကိရိယာ တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ အခြားတစ်မျိုးမှာ Flowc ဖြစ်သည်။ (အောက်တွင် ဆက်လက်ဖော်ပြပေးမည်)

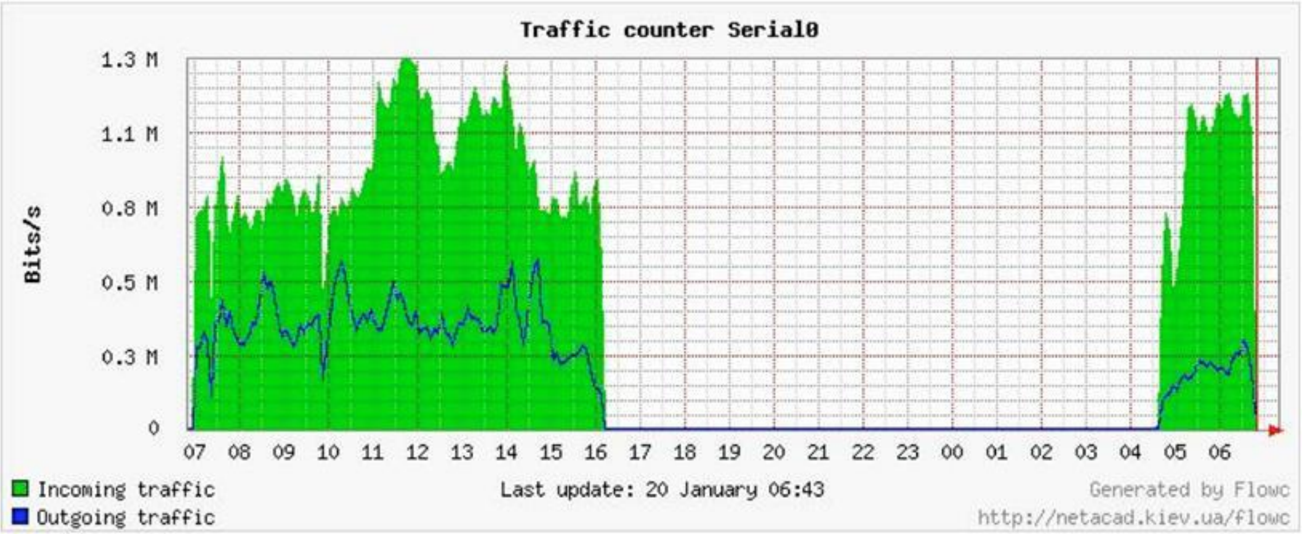
ကွန်ယက် အကြပ်အတည်းဖြစ်ပေါ်နေစဉ်အတွင်း အချက်အလက်များအား အလျှင်အမြန် ကူးယူကာ ကြည့်ရှုခြင်းဖြင့်လည်း NetFlow အား အပိုင်းလိုက် စစ်ဆေးသည့် ကိရိယာအနေဖြင့်လည်း ဆန္ဒရှိလျှင် အသုံးပြုနိုင်သည်။ Cisco ကိရိယာများတွင် SNMP အစား NetFlow များကို လဲလှယ် သုံးစွဲရန် စဉ်းစားသင့်သည်။ NetFlow နှင့် ပတ်သတ်သည့် အသေးစိတ်အချက်အလက်များကို http://en.wikipedia.org/wiki/Netflowတွင် ဆက်လက်လေ့လာနိုင်သည်။

Flowc

http://netacad.kiev.ua/flowc/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ Flowc သည် (NetFlow တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း) open source NetFlow collector တစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် ပေါ့ပါး၍ အသေးစိတ် စီစဉ်ရန် လွယ်ကူသည်။ Flowc သည် စုစည်းထားသည့် အချက်အလက်များ သွားလာမှုဆိုင်ရာ အချက်အလက်များကို သိမ်းဆည်းရန် MySQL database တစ်ခုကို အသုံးပြုသည်။

ထို့ကြောင့် SQL အား အသုံးပြု၍ အချက်အလက်များမှ သင့်ကိုယ်ပိုင် အစီရင်ခံစာများကို ထုတ်လုပ်နိုင်ရန် (သို့မဟုတ်) တွဲလျက်ပါရှိသည့် အစီရင်ခံ ထုတ်လုပ်ပေးသည့် စွမ်းရည်အား အသုံးပြုနိုင်ရန် ဖြစ်နိုင်သည်။

တွဲလျက်ပါရှိသည့်တည်ဆောက်ပြီးသားအစီရင်ခံစာထုတ်လုပ်ပေးသည့်စွမ်းရည်သည်အစီရင်ခံစာများကို HTML ၊စာသားချည်းသက်သက် (သို့မဟုတ်) ပုံဖြင့် ဖော်ပြပေးသည့်ပုံစံအမျိုးမျိုးကိုထုတ်လုပ်ပေးနိုင်သည်။



ပုံ NM 11 : Flowc မှ ထုတ်လုပ်သည့် ပုံမှန် ကွန်ယက် စီးဆင်းမှု ပြ ပုံစံ ကားချပ်ပုံ

အချက်အလက်များထဲမှ ဟာနေသည့် နေရာလွတ်ကြီးသည် ကွန်ယက် ပြတ်တောက်မှုတစ်ခုကို ရည်ညွှန်းလိုခြင်း ဖြစ်သည်။ ခြေရာခံပေးသည့် ကိရိယာမျာ းသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ပြတ်တောက်မှုကို သတိပေးခြင်း မပြုလုပ်ကြဘဲ တွေ့ရှိချက်ကို မှတ်တမ်းရေးသွင်းရုံမျှသာ ပြုလုပ်ကြသည်။ ကွန်ယက်တွင် ပြဿနာများ ဖြစ်လာလျှင် သတိပေးရန်အတွက်မှာမူ Nagois ကဲ့သို့ အချိန်နှင့် တပြေးညီ စောင့်ကြည့်သည့် ကိရိယာ တစ်မျိုးမျိုးကို အသုံးပြုရသည်။

SmokePing

*http://oss.oetiker.ch/smokeping/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။ SmokePing သည် Perl ဖြင့် ရေးသားထားသည့် deluxe latency တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။

၎င်းသည် latency ကို တိုင်းတာ သိမ်းဆည်းပေး၍ latency ဖြန့်ဝေခြင်း နှင့် packet ဆုံးရှုံးမှုများကို ဂရပ်တစ်ခုတည်းတွင် ဖော်ပြပေးနိုင်သည်။

ပုံ NM 11 : Flowc မှ ထုတ်လုပ်သည့် ပုံမှန် ကွန်ယက် စီးဆင်းမှု ပြ ပုံစံ ကားချပ်ပုံ

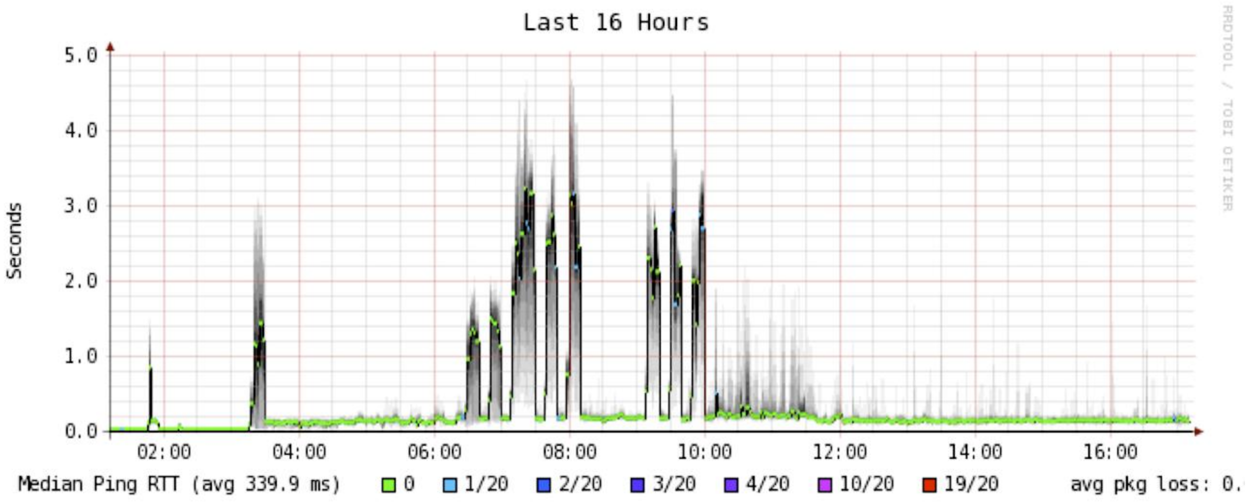
SmokePing သည် အချက်အလက်များ သိမ်းဆည်းရန်အတွက် RRDtool အား အသုံးပြု၍ သင့်ကွန်ယက်၏ အခြေအနေပေါ်မှ အသေးစိတ်အချက်အလက်များထိတိုင် ဖော်ပြနိုင်သည့် အလွန် အချက်အလက်ဆန်သော ဂရပ်များကို ရေးဆွဲပေးနိုင်သည်။

SmokePing အား ချိတ်ဆက်မှု ကောင်းမွန်သည့် လက်ခံ ကွန်ပျူတာတစ်လုံးပေါ်တွင် လည်ပတ်နိုင်လျှင် သင့်ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးအတွက် အလွန် အသုံးဝင်သည်။ အချိန်နှင့်အမျှ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပြဿနာမျိုးစုံအတွက် လမ်းကြောင်းများကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ပေးနိုင်သည်။

MTRG (သို့မဟုတ်) Cacti နှင့် ပေါင်း၍ ကွန်ယက် ပြည့်ကျပ်မှု၏ သက်ရောက်မှုအနေဖြင့် packet ဆုံးရှုံးမှု ၊ latency တို့ ရှိ ၊ မရှိကို လေ့လာနိုင်သည်။

SmokePing သည် လမ်းကြောင်းတစ်ခုပေါ်တွင် အချိန်ကြာမြင့်စွာ packet များ အလွန်အကျွံ ဆုံးရှုံးမှု ဖြစ်ပေါ်နေခြင်းကဲ့သို့သော အချို့ အခြေအနေများကို တွေ့ရှိသည့်အခါ သတိပေးချက်များ ပေးပို့တတ်သည်။

SmokePing ၏ လုပ်ဆောင်ချက်များမှ ဥပမာ တစ်ခုကိုပုံ NM 12 တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ NM 12 : SmokePing သည် ဂရပ်တစ်ခုတည်းပေါ်တွင် packet ဆုံးရှုံးမှုများနှင့် latency ပြန့်နှံ့ပုံတို့ကို တပြိုင်တည်း ဖော်ပြနိုင်သည်။

EtherApe

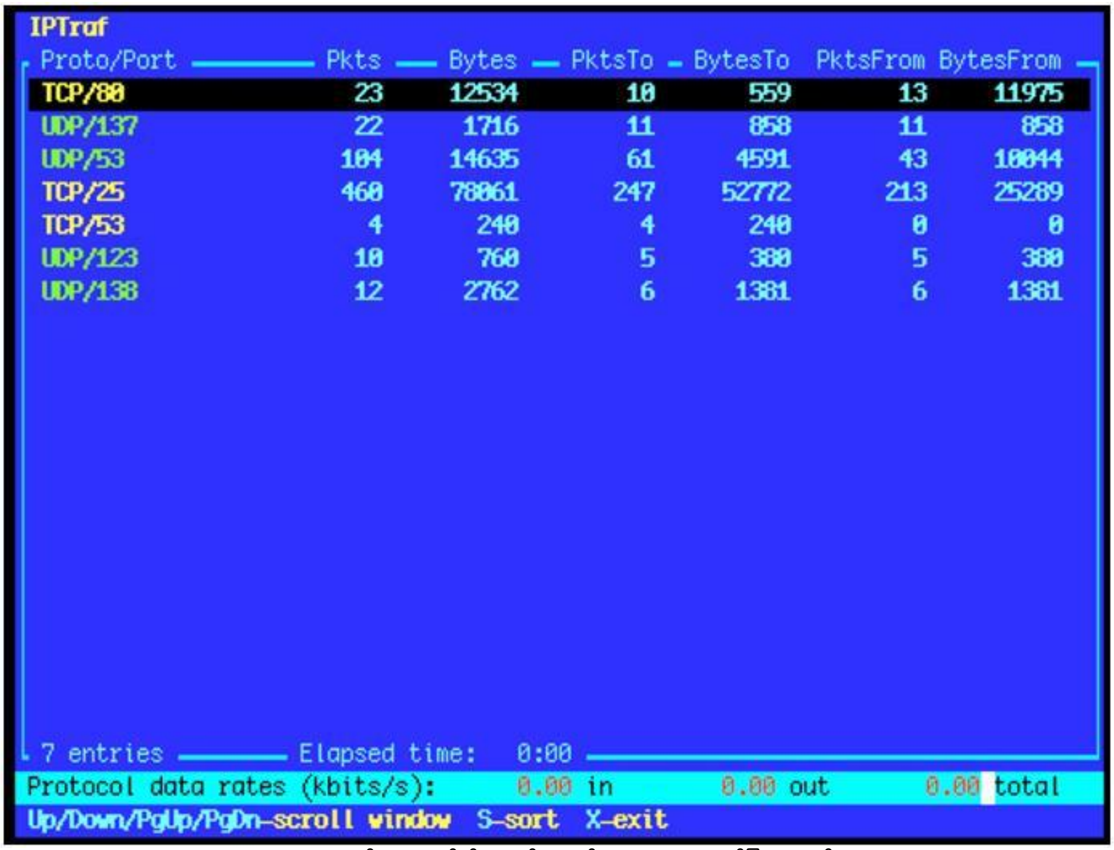
*http://etherape.sourceforge.net/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။ EtherApe သည် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ပုံများနှင့် တကွ ဖော်ပြပေးသည်။ လက်ခံ ကွန်ပျူတာများနှင့် ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်းများသည် အချက်အလက်များ ရရှိမှု နှင့် ပို့ဆောင်မှု ပမာဏတို့အပေါ်တွင် မူတည်၍ အရွယ်အစား ပြောင်းလဲသည်။ အရောင်များသည် အများဆုံး အသုံးပြုထားသည့် protocol များကို ဖော်ပြရန် ပြောင်းလဲသည်။ wireshark နှင့် tcpdump တို့နှင့် တွဲ၍ လက်ရှိလည်ပတ်နေသည့် ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုမှ အချက်အလက်များကို “off the wire” ဖမ်းယူနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် tcpdump ဖမ်းယူထားသည့် ဖိုင်များမှ ဖတ်ရှုနိုင်သည်။ EtherApe သည် ntop လောက် အသေးစိတ် မဖော်ပြနိုင်သော်လည်း အရင်းအမြစ် လိုအပ်ချက်သည် ပေါ့ပါး နည်းပါးသည်။

iptraf

*http://iptraf.seul.org/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။ iptraf သည် ပေါ့ပါး၍ LAN အား စောင့်ကြည့်ရာတွင် အစွမ်းထက်သည်။ ၎င်းတွင် ncurses ကြားခံစနစ်တစ်ခု ရှိ၍ command shell တစ်ခုတွင် လည်ပတ်နိုင်သည်။

iptraf သည် လေ့လာထားသည့် အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို တိုင်းတာရန် အချိန်အနည်းငယ်ယူ၍ TCP နှင့် UDP ချိတ်ဆက်မှုများ ၊ ICMP နှင့် OSPF အချက်အလက်များ ၊ အချက်အလက်များ သွားလာစီးဆင်းမှု ၊ IP checksum အမှားအယွင်းများ နှင့် အခြားကွန်ယက် စာရင်းဇယား မျိုးစုံကို ဖော်ပြပေးသည်။ ၎င်းသည် အသုံးပြုရလွယ်ကူသည့် ပရိုဂရမ်တစ်ခုဖြစ်၍ စနစ်၏ အရင်းအမြစ်ကို အနည်းဆုံး အသုံးပြုသည်။

သမိုင်းအဆက်ဆက်မှအချက်အလက်များကို မသိမ်းဆည်းပေးနိုင်သော်လည်းအသုံးပြုမှုဆိုင်ရာအစီရင်ခံစာကိုချက်ချင်း ဖော်ပြပေးနိုင်သည့်အတွက်အလွန်အသုံးဝင်သည်။



ပုံ NM 13 : iptraf ၏ port အလိုက် အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပျက်ပြားမှု စာရင်းဇယားပုံ

Argus

http://qosient.com/argus/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ Argus ၏ အဓိပ္ပါယ်သည် Audit Record Generation and Utilisation System ဖြစ်သည်။ Argus သည် မျက်လုံးပေါင်းတစ်ရာ ရှိသည့် ဒဏ္ဍာရီလာ ဂရိ နတ်ဘုရားတစ်ပါး၏ အမည်လည်း ဖြစ်သည်။

Argus ၏ website တွင် အောက်ပါအတိုင်း ဖော်ပြထားသည်။

Argus သည် ချိတ်ဆက်မှု ၊ စွမ်းဆောင်ရည် ပမာဏ ၊ တောင်းဆိုမှု ၊ ဆုံးရှုံးမှု ၊ နှောင့်နှေးမှု နှင့် ကိစ္စတစ်ခုချင်းစီ၏ အခြေခံပေါ်မှ တွန့်ဆုတ်မှုများကဲ့သို့ စီးဆင်းမှု စာရင်းဇယားများကို ထုတ်လုပ်ပေးသည်။

Argus သည် packet များအား ဖမ်းယူထားသည့် ဖိုင်များပေါ်မှ လေ့လာသုံးသပ်ခြင်း ၊ အစီရင်ခံခြင်းအတွက် အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် လက်ရှိလည်ပတ်နေသည့် ကြားခံစနစ်တစ်ခုမှ အချက်အလက်များအား စစ်ဆေးခြင်း ၊ packet တန်းများထဲမှ တွေ့မြင်နေရသော ကွန်ယက်လုပ်ဆောင်မှုအားလုံး၏ စာရင်းသွင်းထားသည့် မှတ်တမ်းတစ်ခု ထုတ်လုပ်ခြင်း များကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် စဉ်ဆက်မပြတ် စောင့်ကြည့်ပေးသူအနေဖြင့် အသုံးပြုနိုင်သည်။

Argus သည် end-system များ တစ်ခုချင်းစီ (သို့မဟုတ်) စီမံကိန်း ကွန်ယက်တစ်ခုလုံး၏ လုပ်ဆောင်ချက်ကို စောင့်ကြည့်နိုင်သည်။

တောက်လျှောက် စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သောကြောင့် Argus သည် အသုံးပြုရလွယ်ကူသည့် နည်းလမ်းများကို ခွင့်ပြုရန် (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်၏ စာရင်းအချက်အလက်များကို

စုဆောင်းရန် အတွက် အချက်အလက်များကို တွန်းထည့်ရုံတင်မက ဆွဲထုတ်ရန်အတွက်ပါ ကိုင်တွယ်နိုင်သည့် ပုံစံများကို စီစဉ်ပေးသည်။

Argus ၏ အချက်အလက်ဆိုင်ရာ အသုံးပြုသူများသည် အစီအစဉ်အလိုက် စီခြင်း ၊ပူးပေါင်းခြင်း ၊ မှတ်တမ်းမှတ်ခြင်း နှင့် အစီရင်ခံခြင်း အစရှိသည့် လုပ်ဆောင်ချက်မျိုးစုံကို အထောက်အပံ့ပေးသည်။ Argus တွင် ကွန်ယက်အတွင်းရှိ ပစ္စည်းတစ်ခုမှ packets များအား ဖတ်သည့် master collector နှင့် ထို master ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ပေး၍ အသုံးပြုမှု စာရင်းဇယားကို ဖော်ပြပေးသည့် client ဟူ၍ နှစ်ပိုင်း ပါရှိသည်။ Argus သည် BSD ၊ Linux နှင့် အခြား UNIX စနစ်များတွင် အလုပ်လုပ်နိုင်သည်။

NeTraMet

*http://www.caida.org/tools/measurement/netramet/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။ NeTraMet သည် စီးဆင်းမှုကို လေ့လာသုံးသပ်သည့် နာမည်ကြီး ကိရိယာ နောက်တစ်မျိုး ဖြစ်သည်။ Argus ကဲ့သို့ပင် NeTraMet တွင်လည်း SNMP မှတဆင့် စာရင်းဇယားများ စုဆောင်းပေးသည့် collector တစ်ခု နှင့် မည်သည့် စီးဆင်းမှုသည် စောင့်ကြည့်သင့်သည်ဟု သီးသန့် ဖော်ပြသည့် manager တစ်ခုဟူ၍ နှစ်ပိုင်းပါရှိသည်။

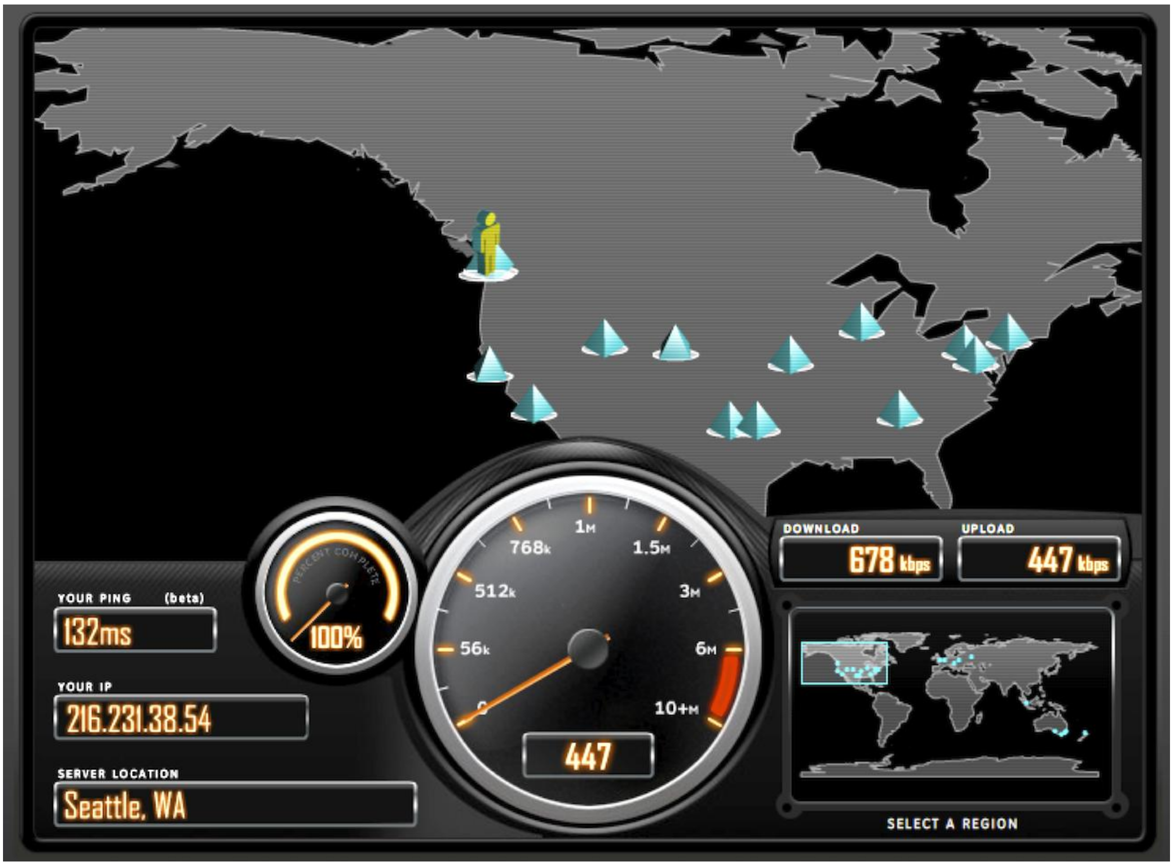
စီးဆင်းမှုများအား ရိုးရှင်းသည့် programming ဘာသာရပ်တစ်ခုကို အသုံးပြု၍ ဖော်ပြနိုင်သည်။ ၄င်းဖော်ပြမှုသည် စီးဆင်းမှု၏ နှစ်ဘက်စလုံးတွင် အသုံးပြုထားသည့် address များကို သတ်မှတ်ပေး၍ Ethernet ၊ IP ၊ protocol အချက်အလက် (သို့မဟုတ်) အခြား သတ်မှတ်လိုသည်များလည်း ပါဝင်နိုင်သည်။ NeTraMet သည် DOS နှင့် Linux နှင့် BSD အပါအဝင် UNIX စနစ်များ အများစုပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။

ဆောင်ကြဉ်းပေးလာနိုင်မှု ပမာဏ (throughput) ကို စမ်းသပ်ခြင်း

ကွန်ယက်သည် မည်မျှ မြန်မြန် သွားနိုင်သနည်း။

သီးသန့် ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု၏ အမှန်တကယ် အသုံးပြုနိုင်သည့် စွမ်းရည်ပမာဏသည် မည်မျှ ရှိသနည်း။

ဆောင်ကြဉ်းပေးလာနိုင်သည့် ပမာဏ (throughput) ကို အကောင်းဆုံး ခန့်မှန်းနိုင်ရန်မှာ ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်းအား အချက်အလက်များ သွားလာမှု အပြည့်အနက် ထည့်ကြည့်ခြင်း ၊ အချက်အလက်များကို ရွှေ့ပြောင်းပေးရန် မည်မျှလောက်ကြာသည်ကို တိုင်းတာကြည့်ခြင်းပင် ဖြစ်သည်။



ပုံ NM 14 : SpeedTest.net မှ ယခုဖော်ပြပါပုံကဲ့သို့သော ကိရိယာများသည် အလွန်လှပသော်လည်း ကွန်ယက် စွမ်းဆောင်ရည်နှင့် ပတ်သတ်၍ တိကျသည့် ပုံတစ်ခုကိုတော့ ပေးစွမ်းနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

browser မှ ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည့် နှုန်း စမ်းသပ်ချက် (speed test) အား လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် web page များ (*http://www.dslreports.com/stest* (သို့မဟုတ်) *http://speedtest.net/* ကဲ့သို့သော)ရှိသော်လည်း ၄င်းတို့သည် စမ်းသပ်မှု အရင်းအမြစ်မှ ရရှိခြင်းလောက် တိကျမှု မရှိပါ။

ပိုဆိုးသည်မှာ ၄င်းစမ်းသပ်မှု web page များသည် သတ်မှတ်ထားသည့် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုကို စမ်းသပ်ရန် ခွင့်မပြုသည့်အပြင် အင်တာနက်ပေါ်မှ သီးသန့် site တစ်ခုဆီသို့ သင့် ချိတ်ဆက်မှု၏ နှုန်းကိုသာ စမ်းသပ်နိုင်သည်။

ကိုယ်ပိုင်ကွန်ယက်များပေါ်မှ ဆောင်ကြဉ်းပေးနိုင်မှု ပမာဏ (throughput) ကို စမ်းသပ်ခြင်းအား လုပ်ဆောင်ရန် ခွင့်ပြုသည့် ကိရိယာ အချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

ttcp

Unix ကဲ့သို့သော စနစ် အများစု၏ စံချိန်မီ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုဖြစ်သော ttcp သည် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်ကို စမ်းသပ်သည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။

Ttcp တစ်ခုတည်းသည် သင်စမ်းသပ်လိုသည့် ချိတ်ဆက်မှု၏ နှစ်ဘက်စလုံးတွင် လုပ်ဆောင်ပေးသည်။

ပထမ node သည် လက်ခံရရှိသည့် mode အနေဖြင့် လုပ်ဆောင်၍ အခြား node တစ်ခုသည် ပို့လွှတ်မှု mode အဖြစ် လုပ်ဆောင်သည်။

node_a$ ttcp -r -s

node_b$ ttcp -t -s node_a

ttcp-t: buflen=8192, nbuf=2048, align=16384/0, port=5001 tcp -> node_a

ttcp-t: socket

ttcp-t: connect

ttcp-t: 16777216 bytes in 249.14 real seconds = 65.76 KB/sec +++

ttcp-t: 2048 I/O calls, msec/call = 124.57, calls/sec = 8.22

ttcp-t: 0.0user 0.2sys 4:09real 0% 0i+0d 0maxrss 0+0pf 7533+0csw

ဦးတည်ချက် တစ်ဘက်မှ အချက်အလက်များကို စုဆောင်းပြီးနောက် ပို့လွှတ်မှုနှင့် လက်ခံမှု လုပ်ဆောင်သည့် Node များကို လဲလှယ်ပြီးမှ အခြား ဦးတည်ချက် တစ်ဘက်အား စမ်းသပ်သင့်သည်။ ၎င်းသည် UDP နှင့် TCP အတန်းလိုက်များအား စမ်းသပ်နိုင်၍ အရည်အချင်းကောင်းမွန်သည့် ကွန်ယက်ဖြစ်လာစေမည့် buffer length များ နှင့် TCP သတ်မှတ်ချက်မျိုးစုံကိုလည်း ပြောင်းလဲနိုင်သည်။ ၎င်းသည် ကျပန်း အချက်အလက်များ ပေးပို့မည့်အစား အသုံးပြုသူမှ အထောက်အပံ့ပေးသည့် အချက်အလက်တန်းများကို အသုံးပြုသည်။

နှုန်း readout သည် kilobits မဟုတ်ဘဲ kilobytes ဖြစ်သည်ကို သတိထားပါ။

အမြှောက် (၈) ဖြင့် မြှောက်၍ တစ်စက္ကန့်အတွင်း နှုန်းကို kilobits ဖြင့် ရှာနိုင်သည်။

Ttcp ၏ ဆိုးကွက်တစ်ခုမှာ နှစ်ပေါင်းများစွာ တိုးတက်မှု မရှိတော့ခြင်းဖြစ်သည်။

ကံကောင်းသည်မှာ code သည် အများပြည်သူဆိုင်ရာ domain ထဲတွင် လွှင့်တင်ထားခြင်းဖြစ်၍ အခမဲ့ ရယူနိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ ping နှင့် traceroute ကဲ့သို့ပင် ttcp ကိုလည်း စနစ်များစွာတွင် စံချိန်မီ ကိရိယာတစ်ခု အဖြစ်တွေ့ရသည်။

iperf

http://iperf.sourceforge.net/ တွင် ရရှိနိုင်သည်။ ttcp နှင့် များစွာ ဆင်တူ၍ iperf သည် ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခု၏ ဆောင်ကြဉ်းပေးနိုင်သည့် ပမာဏကို ခန့်မှန်းရန်အတွက် command line ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။ iperf သည် ttcp ကဲ့သို့ တူညီသည့် အင်္ဂါရပ်မျိုးစုံ ထောက်ပံ့နိုင်သော်လည်း လက်ခံရရှိမှုနှင့် ပို့လွှတ်မှု အတွဲလိုက် အစား အသုံးပြုသူ (client) နှင့် server ပုံစံမျိုးကို အသုံးပြုသည်။

iperf အား လုပ်ဆောင်ရန် တစ်ဘက်မှ server ပေါ်တွင် ဖွင့်ကာ အခြား client ကိုလည်း ဖွင့်ပါ။

node_a$ iperf -s

node_b$ iperf -c node_a

--

Client connecting to node_a, TCP port 5001

TCP window size: 16.0 KByte (default)

--

[5] local 10.15.6.1 port 1212 connected with 10.15.6.23 port 5001

[ID] Interval Transfer Bandwidth

[5] 0.0-11.3 sec 768 KBytes 558 Kbits/sec

Server ဘက်အခြမ်းမှ ဆက်လက် နားထောင်နေ၍ port 5001 ပေါ်မှ client ချိတ်ဆက်မှုများကို Control-C နှိပ်ကာ ၄င်းအား မရပ်မချင်း လက်ခံပေးနေလိမ့်မည်။ နေရာမျိုးစုံမှ စမ်းသပ်မှု များစွာ ပြုလုပ်လိုသည့်အခါတွင် iperf သည် အလွန် အသုံးဝင်သည်။

Ttcp နှင့် iperf တို့၏ အကြီးမားဆုံး ကွာခြားမှုမှာ iperf သည် လက်ရှိ တိုးတက်မှု အောက်တွင် ရှိနေ၍ အသစ်အသစ်သော ပံ့ပိုးမှုများ (IPv6 အထောက်အပံ့ အပါအဝင်) ရှိနေသည်။ ကွန်ယက် အသစ်များ တည်ဆောက်ရာတွင် စွမ်းဆောင်ရည် စမ်းသပ်သည့် ကိရိယာတစ်ခုအဖြစ် ရွေးချယ်သင့်သည်။

bing

http://fgouget.free.fr/bing/index-en.shtml တွင် ရရှိနိုင်သည်။ အချက်အလက်များ တစ်လှေကြီးကို ဆက်သွယ်မှုတစ်ခုတည်းကို ထည့်သွင်းကာ ထိုအချက်အလက်များကို ရွှေ့ပြောင်းမှု ပြီးဆုံးရန်အတွက် အချိန်မည်မျှ ကြာမည်ကို စောင့်ကြည့်နေမည့်အစား bing သည် point-to-point ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု၏ ရနိုင်သမျှသော ဆောင်ကြဉ်းပေးမှု ပမာဏကို အရွယ်အစား မျိုးစုံ ICMP packet များအတွက် တစ်ပတ်လည်ချိန်ကို လေ့လာသုံးသပ်ခြင်းဖြင့် ခန့်မှန်းနိုင်ရန် ကြိုးစားသည်။ ထိုစမ်းသပ်မှုသည် အချက်အလက်များ တစ်လှေကြီး ပြွတ်သိပ်ထည့်သည်လောက် မတိကျသော်လည်း bytes အရေအတွက်များစွာ ပို့လွှတ်စရာ မလိုဘဲ ကောင်းမွန်သည့် ခန့်မှန်းမှု တစ်ခု ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။

bing သည် စံချိန်မီ ICMP echo တောင်းဆိုမှုများကို သုံး၍ အလုပ်လုပ်နိုင်သည့်အပြင် အခြားတစ်ဘက်တွင် အထူး cliendt တစ်ခု လုပ်ဆောင်ရန် မလိုအပ်ဘဲ ရနိုင်သည့် bandwidth ကို ခန့်မှန်းနိုင်သည်။ သင့် ကွန်ယက်ပြင်ပရှိ ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခု၏ ပမာဏကိုပင် ခန့်မှန်းရန် ကြိုးစားနိုင်သည်။

bing သည် အတော်အသင့်နည်းသည့် bandwidth ကို အသုံးပြုထားသောကြောင့် အချက်အလက်များ ပြွတ်သိပ်ထည့်မှု မလိုအပ်ဘဲ ကွန်ယက်၏ စွမ်းဆောင်ရည်အား အကြမ်းဖျင်း အကြံဥာဏ်တစ်ခု ပေးနိုင်သည်။

အချိန်နှင့် တပြေးညီ လုပ်ဆောင်သည့် ကိရိယာများနှင့် ချိုးဖောက်ဝင်ရောက်ရန် ကြိုးပမ်းနေမှုများအား ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ခြင်း

သင့်ကွန်ယက်အား တစ်စုံတစ်ယောက်မှ ချိုးဖောက်ဝင်ရောက်ရန် ကြိုးစားနေခြင်း (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်၏ အစိတ်အပိုင်း အချို့ ကျဆုံးနေခြင်းများကို ရှာဖွေရန် မည်သူမဆို ဆန္ဒရှိလိမ့်မည်။

အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် မည်သည့် စနစ်ပိုင်းဆိုင်ရာ စီမံအုပ်ချုပ်သူမှ ကွန်ယက်တစ်ခုကို အချိန်ပြည့် စောင့်ကြည့်နေနိုင်မည်မဟုတ်။ သို့သော်လည်း ကွန်ယက်၏ အခြေအနေကို အမြဲတမ်း စောင့်ကြည့်ကာ ထူးခြား ဖြစ်စဉ်ပေါ်ပေါက်လာက သတိပေးချက်များ ပေးပို့နိုင်သည့် ပရိုဂရမ်များစွာ ရှိနေသည်။

အောက်ဖော်ပြပါ open source ကိရိယာများသည် ထိုကဲ့သို့သော လုပ်ငန်းစဉ်များကို ဆောင်ရွက်နိုင်ရန် ကူညီနိုင်သည်။

Snort

Snort (*http://www.snort.org/*) သည် ပြဿနာများကို အနံ့ခံရှာဖွေ၍ မှတ်တမ်းရေးသွင်းပေးသည့် packet တစ်ခုဖြစ်၍ ကွန်ယက်အတွင်း ကျူးကျော်မှုများကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ပေးနိုင်သည့် ပေါ့ပါးကျစ်လစ်သော စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။

၎င်းတွင် ဥပဒေသများ အခြေခံ မှတ်တမ်းရေးသွင်းခြင်း အင်္ဂါရပ်များ ပါရှိ၍ protocol များအား လေ့လာသုံးသပ်ခြင်း ၊ packet များအတွင်းမှ အချက်အလက်များအား ရှာဖွေခြင်း နှင့် packet များ ကိုက်ညီမှု ရှိ ၊ မရှိ စစ်ဆေးတွဲဖက်ပေးခြင်းတို့ကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ခိုးကြောင်ခိုးဝှက်ဖြင့် port များကို လှန်လှော ကြည့်ရှုနေမှုများ ၊ CGI တိုက်ခိုက်မှုများ ၊ SMB စမ်းသပ်မှုများ ၊ OS လက်ဗွေရာအား ကြိုးပမ်းနေမှုများ နှင့် အခြား အခြားသော တမူထူးခြားနေသည့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံ အမျိုးအစားများကဲ့သို့သော တိုက်ခိုက်မှု မျိုးစုံနှင့် အကဲစမ်းမှု မျိုးစုံတို့ကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ရာတွင် Snort ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။

Snort သည် ၎င်းနည်း၎င်းဟန်ဖြင့် ပြဿနာတစ်ခုခုကို ရှာဖွေ တွေ့ရှိခဲ့လျှင် စီမံအုပ်ချုပ်သူထံသို့ အသိပေးနိုင်သည့် အချိန်နှင့် တပြေးညီ တပ်လှန့်နိုင်သည့် စွမ်းရည်ရှိသည်။

Snort အား ထည့်သွင်းခြင်းနှင့် လည်ပတ်ခြင်းတို့သည် အသေးအဖွဲ ကိစ္စမျိုးမဟုတ်ဘဲ ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပမာဏပေါ်တွင် မူတည်နေသည်။ ထို့ကြောင့် နစ်မြှုပ်ထားရမည့် စောင့်ကြည့်ရေး ကွန်ပျူတာအတွက် အရင်းအမြစ်များသည် အလေးအနက် စဉ်းစားရန် လိုအပ်သည်။

ကံကောင်းထောက်မစွာပင် Snort သည် စာရွက်စာတမ်း စုံလင်စွာရှိ၍ ခိုင်မာသည့် အသုံးပြုသူ အဖွဲ့အစည်းလည်း ရှိသည်။

ကျယ်ပြန့်နက်ရှိုင်းလွန်းလှသည့် Snort ၏ ဥပဒေသ အုပ်စုတစ်ခုကို အကောင်အထည်ဖော်ရာတွင် သင့်အင်တာနက် bandwidth အား ပဟေဠိဆန်ဆန်ပင် သုံးစွဲသွားသကဲ့သို့သော မမျှော်လင့်ထားသည့် အပြုအမူများကို သတိပြုနိုင်သည်။

Snort အား ထည့်သွင်းခြင်း နှင့် အစီအစဉ်ချထားခြင်းများကို ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့်ဖော်ပြထားသည့် စာရင်းတစ်ခုကို *http://snort.org/docs/* တွင် ရနိုင်သည်။

Apache: mod_security

ModSecurity (*http://www.modsecurity.org/*) သည် ကျူးကျော်ဝင်ရောက်မှုများကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ခြင်းနှင့် web application များအတွက် တားဆီးကာကွယ်ပေးသည့် open source engine တစ်ခုဖြစ်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော လုံခြုံရေး ကိရိယာမျိုးကို web application firewall ဟုလည်း လူသိများကြသည်။

ModSecurity သည် သိထားပြီးသော တိုက်ခိုက်မှုများ နှင့် မသိထားရသေးသော တိုက်ခိုက်မှုများမှ web application များအား ကာကွယ်ပေးခြင်းဖြင့် web application များ၏ လုံခြုံရေးကို တိုးမြှင့်ပေးသည်။

၎င်းကို ကိုယ်ပိုင်အနေဖြင့် ရပ်တည် အသုံးပြုနိုင်သည် (သို့မဟုတ်) Apache web server (*http://www.apache.org/)* အတွင်းမှ module တစ်ခု အနေဖြင့်လည်း အသုံးပြုနိုင်သည်။

နောက်ဆုံးပေါ် လုံခြုံရေး စွန့်စားမှုများရန်မှ ကူညီကာကွယ်ရန်အတွက် ခေတ်နှင့် အညီ မွမ်းမံထားသည့် mod_security ဥပဒေသများအတွက် အရင်းအမြစ်များ များစွာရှိသည်။

အကောင်းဆုံး အရင်းအမြစ်တစ်ခုမှာ GotRoot ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် ကြီးမား၍ မကြာခဏဆိုသလိုပင် ထပ်မံမွမ်းမံထားသည့် ဥပဒေသများ သိုလှောင်ရာနေရာကို ထိန်းသိမ်းထားသည်။

http://www.atomicorp.com/wiki/index.php/Atomic_ModSecurity_Rules

သင့် web server အား တိုက်ခိုက်မှုရန်မှ ခုခံကာကွယ်ရန်မှာ web application ၏ လုံခြုံရေးသည် အလွန်အရေးကြီးသည်။ ၎င်းတိုက်ခိုက်မှုများသည် အဖိုးထိုက်တန်သည့် (သို့မဟုတ်) ကိုယ်ရေးကိုယ်တာဖြစ်သည့် အချက်အလက်များကို ခိုးယူနိုင်သည် (သို့မဟုတ်) အတိုက်ခိုက်ခံရသည့် server သည် ဆက်လက်တိုက်ခိုက်မှုများကို အခြား အင်တာနက်ပေါ်မှ အသုံးပြုသူများအား ဖြန့်ဝေပေးခြင်း (သို့မဟုတ်) spam များပေးပို့ခြင်းများ ဖြစ်စေနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့ ကျူးကျော်ဝင်ရောက်မှုများသည် သင်ရနိုင်သမျှသော bandwidth များကို အလွန်အကျွံ လျော့ချပစ်နိုင်ကာ အင်တာနက်တစ်ခုလုံးကိုပင် ထိခိုက်နစ်နာစေနိုင်သည်။

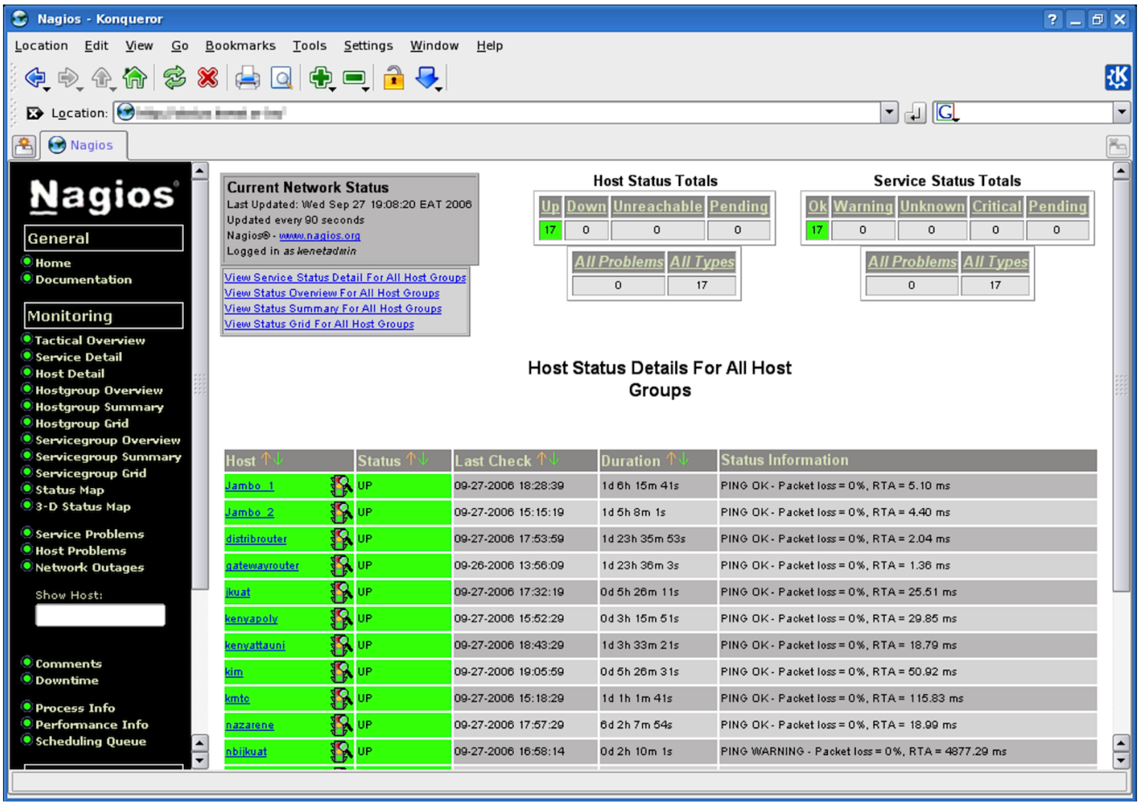
Nagios

Nagios (*http://nagios.org/*) သည် သင့်ကွန်ယက်ပေါ်မှ လက်ခံပေးသည့် ကွန်ပျူတာများနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများကို စောင့်ကြည့်ခြင်း ၊ ပြဿနာများ ပေါ်ပေါက်လာလျှင် သင့်အား ချက်ချင်း သတိပေးခြင်းများ ပြုလုပ်ပေးသည့် ပရိုဂရမ်တစ်ခုဖြစ်သည်။

Nagios သည် အကြောင်းကြားစာများကို email ၊ SMS သို့မဟုတ် script တစ်ခုအနေဖြင့် ပေးပို့နိုင်သည့်အပြင် ပြဿနာ၏ သဘာဝအပေါ် မူတည်၍ သင့်တော်ရာ လူတစ်ဦးဦး (သို့မဟုတ်) အဖွဲ့တစ်ခုဆီသို့ ပေးပို့လိမ့်မည်။ Nagios သည် Linux (သို့မဟုတ်) BSD ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်နိုင်၍ စနစ်၏ up-to-the-minute အခြေအနေများကို ဖော်ပြရန် web ကြားခံစနစ်တစ်ခုကို စီစဉ်ပေးထားသည်။

Nagios သည် တိုးချဲ့သုံးစွဲမှု ပြုနိုင်သည့်အပြင် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အဖြစ်အပျက်အားလုံးလိုလို၏ အခြေအနေကို စောင့်ကြည့်ပေးနိုင်သည်။ ပုံမှန် အချိန်ကာလများအတွင်း၌ သေးငယ်ပေါ့ပါးသည့် script များ လုပ်ဆောင်ခြင်းဖြင့် စစ်ဆေးမှုကို ဆောင်ရွက်နိုင်သည့်အပြင် မျှော်လင့်ထားသည့် တုန့်ပြန်မှုတစ်ခုအား ဆန့်ကျင်နေသည့် ရလဒ်များကိုလည်း စစ်ဆေးပေးနိုင်သည်။ Nagios သည် သာမန် ကွန်ယက် စမ်းသပ်မှုတစ်ခုထက်ပို၍ ရှုပ်ထွေးသည့် စမ်းသပ်မှုများ ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည်။

ဥပမာ - ping သည် စက်တစ်လုံး လည်ပတ်နေကြောင်း သင့်ကို ပြောပြနိုင်သည်။ nmap သည် တောင်းဆိုမှုများကို TCP port များသည်မှ တုန့်ပြန်မှု ရှိနေကြောင်း အစီရင်ခံနိုင်သည်။ သို့သော် Nagios သည် web page တစ်ခုကို ထုတ်ပြပေးနိုင်သည် (သို့မဟုတ်) database တောင်းခံမှုတစ်ခုကိုလည်း အမှန်တကယ်ပင် ထုတ်ပြပေးနိုင်သည်။ ထို့အပြင် တုန့်ပြန်မှုသည် မှားယွင်းမှု တစ်ခု မဟုတ်ကြောင်းကိုလည်း အတည်ပြုပေးနိုင်သည်။



ပုံ NM 15 : Nagios သည် ကွန်ယက်၏ အမှားအယွင်းတစ်ခုခု (သို့မဟုတ်) ဝန်ဆောင်မှု ပြတ်လပ်သည်ကို တွေ့ရှိပါက ချက်ချင်းဆိုသလို သင့်အား သတင်းပေးပို့သည်။

Nagios သည် bandwidth အသုံးပြုမှု ၊ packet ဆုံးရှုံးမှု ၊ ကွန်ပျူတာခန်း၏ အပူချိန် (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်၏ ကျန်းမာရေးကို ဖော်ညွှန်းပေးသည့် အခြားအကြောင်းအရာ တစ်ခုခုသည် သတ်မှတ်ထားသည့် အဆင့်တစ်ခုကို ကျော်လွန်သွားလျှင်တောင်မှ သတိပေးမှု ပြုလုပ်နိုင်သည်။

ကွန်ယက် ပြဿနာများ၏ အထူး သတိပေးချက်များကိုလည်း ပေးနိုင်သည့်အပြင် အသုံးပြုသူများမှ တိုင်ကြားမှု မပြုခင်တွင်ပင် ပြဿနာများကို အရင်ဦးအောင် သတိပြုတုန့်ပြန်မိစေရန် သင့်အား ကူညီလုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။

Zabbix

Zabbix (*http://www.zabbix.org/*) သည် Cacti နှင့် Nagois အကြားမှ ပေါင်းစပ်ထားမှုတစ်ခုဖြစ်၍ အချိန်နှင့်တပြေးညီ စောင့်ကြည့်ပေးသည့် open source ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။

Zabbix သည် အချက်အလက်များ သိမ်းဆည်းရန် SQL database ကို အသုံးပြုသည်။ ၎င်းတွင် ကိုယ်ပိုင် ဂရပ် ပြုလုပ်သည့် package ရှိ၍ အချိန်နှင့် တပြေးညီ လုပ်ဆောင်ပေးနေသည့် ခေတ်မီ စောင့်ကြည့်ကိရိယာများ (SNMP စစ်တမ်း ၊ အမှား အခြေအနေများ၏ သတိပေးချက် ကဲ့သို့သော) မှ သင်မျှော်လင့်ထားသော လုပ်ဆောင်ချက်များ အားလုံးကို လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။

Zabbix ကို GNU General Public လိုင်စင်အောက်မှ ထုတ်ဝေထားသည်။

အခြား အသုံးဝင်သည့် ကိရိယာများ

အထူးတလုယ် လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်သည့် အခမဲ့ ကွန်ယက်စောင့်ကြည့်ရေး ကိရိယာများ ထောင်နဲ့ချီ၍ ရှိသည်။ ၎င်းတို့အထဲတွင် အထက်တွင် ဖော်ပြပေးခဲ့သည့် အမျိုးအစားများနှင့် အံဝင်ဂွင်ကျ သိပ်မဖြစ်သော်လည်း ကျွန်တော်တို့ စိတ်ကြိုက် အချို့ကို ဆက်လက်ဖော်ပြပေးပါမည်။

ngrep

ngrep သည် GNU grep ၏ ဒီဇိုင်းပုံစံများကို တွဲဖက်ပေးသည့် အင်္ဂါရပ်များကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သော်လည်း ကွန်ယက်၏ အချက်အလက် သွားလာမှုများတွင် ၎င်းတို့သည် သက်ဆိုင်မှု ရှိနေသည်။ ngrep သည် လောလောဆယ်တွင် IPv4 နှင့် IPv6 ၊ TCP ၊ UDP ၊ ICMP ၊ IGMP ၊ PPP ၊ SLIP ၊ FDDI ၊ Token Ring နှင့် အခြားများစွာတို့မှ အသိအမှတ်ပြုထားသည်။ ngrep သည် ပုံမှန် ထုတ်ဖော်ပြသမှုများ (regular expression) အတွဲများကိုသာ ပြုလုပ်ပေးသောကြောင့် အထူးတလုယ် အသုံးပြုသူများ (သို့မဟုတ်) ပုံမှန်ထုတ်ဖော်ပြသမှုများနှင့် ပတ်သတ်၍ ဗဟုသုတ ကောင်းကောင်း ရှိသူများအတွက်သာ ကိရိယာ တစ်စုံ ဖြစ်သည်။ ngrep အား အခြေခံလောက်သာ အသုံးပြုလိုပါက regex ကျွမ်းကျင်သူ တစ်ဦး ဖြစ်ရန် မလိုအပ်ပါ။ ဥပမာ- GET (HTTP တောင်းခံမှုများဟု ယူဆရသော) စာသား ပါဝင်သည့် packet များအားလုံးကို ကြည့်လိုပါက အောက်ပါအတိုင်း လုပ်ကြည့်နိုင်သည်။

 # ngrep -q GET

ဒီဇိုင်းပုံစံ (Pattern) တွဲဖက်မှုများတွင် သီးသန့် protocol များ ၊ port များ ၊ သို့မဟုတ် BPF ဖယ်စစ်မှုများအား အသုံးပြုထားသည့် အခြားအခြားသော အခြေအနေအမျိုးမျိုးဖြင့်လည်း တွဲဖက်ညီအောင် ကန့်သတ်စစ်ထုတ်နိုင်သည်။ ngrep သည် tcpdump ၊ snoop တို့ကဲ့သို့ ဖယ်စစ်ပေးသည့် ဘာသာကို

အသုံးပြု၍ ဘုံပါဝင်သည့် packet များကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ပေးသည့် ကိရိယာပင်ဖြစ်သည်။ ဦးတည်ရာ port 80 သို့ ပို့သည့်အထဲတွင် GET (သို့မဟုတ်) POST စာသား ပါဝင်သည်များကို ရှာဖွေရန်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါ ညွှန်ကြားချက်ကို အသုံးပြုပါ။

 # ngrep -q 'GET|POST' port 80

Ngrep အား ထိုးထွင်းတီထွင်ကာ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် spam email များမှ ဗိုင်းရပ်များ၏ လုပ်ဆောင်ချက်များမှ လုပ်သမှုကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်နိုင်သည်။ ngrep အား http://ngrep.sourceforge.net/ မှ လွှဲပြောင်းရယူနိုင်သည်။

nmap/Zenmap

nmap သည် ကွန်ယက် ကြားခံစနစ်တစ်ခုပေါ်မှ ကွန်ယက် Port များ အသုံးပြုနိုင်မှု နှင့် အခြေအနေကို ဖော်ပြရန်အတွက် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ရှာဖွေရေး ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ TCP/IP ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်ရှိ လက်ခံကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်တွင် မည်သည့် port များ ပွင့်နေသည်ကို သိရှိရန် (သို့မှသာ ကွန်ယက်ဝန်ဆောင်မှုများ၏ မြေပုံကို ဖန်တီးရန် ခွင့်ပြုမည်ဖြစ်သောကြောင့်) အတွက် အသေးစိတ်ကြည့်ရှု စစ်ဆေးရန်အတွက် အသုံးများကြသည်။ nmap ကိရိယာသည် အထူး ဖန်တီးထားသည့် packet များကို ရည်မှန်းထားရာ လက်ခံမည့် ကွန်ယက်ဆီသို့ ပေးပို့ခြင်း နှင့် တုန့်ပြန်မှု (များ) ကို သတိပြုခြင်းများအားဖြင့် အထက်ဖော်ပြပါ လုပ်ငန်းစဉ်ကို လုပ်ဆောင်သည်။ ဥပမာ - လည်ပတ်ထားခြင်း မရှိသော ကန့်သတ်ထားခြင်း မရှိသည့် port 80 နှင့် web server တစ်ခုသည် httpd လည်ပတ်ထား၍ ကန့်သတ်ထားခြင်း မရှိသည့် port တစ်ခုနှင့် web server ထက်ပို၍ nmap စူးစမ်းမှုတစ်ခုကို ပိုမိုထင်ရှားစွာ တုန့်ပြန်လိမ့်မည်။

ထို့အတူ ပိတ်ထားသည့် port တစ်ခုမှ ရရှိသည့် တုန့်ပြန်မှုနှင့် လက်ခံသူ အပေါ်တွင် ဖွင့်ထားသော်လည်း firewall မှ တားဆီးပိတ်ပင်ထားသည့် port တစ်ခုမှ ရရှိသည့် တုန့်ပြန်မှုသည် မတူညီသည်ကို တွေ့ရလိမ့်မည်။

အချိန်ကြာလာသည်နှင့် အမျှ nmap တွင် ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့် port-scanner အနေမှ OS ထုတ်ဝေမှုများ ၊ ကွန်ယက်အတွက် driverများ ၊ ကြားခံစနစ်တစ်ခုမှ အသုံးပြုသည့် NIC စက်ပစ္စည်း အမျိုးအစား ၊ driver ၏ ထုတ်ဝေမှုများ အစရှိသည်တို့ကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ပေးနိုင်ခြင်းများပါ ပါဝင်လာခဲ့သည်။ ထို့အပြင် စက်တစ်ခုချင်းစီကို ထောက်လှမ်းနိုင်သည့်အပြင် လက်ခံပေးသည့်ဘက်မှ ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးအားလည်း ထောက်လှမ်းလာနိုင်ခဲ့သည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အချက်များကြောင့် nmap သည် မသမာသော ကွန်ယက်အသုံးပြုသူများအတွက်လည်း တိုက်ခိုက်မှု မပြုလုပ်ခင်တွင် စနစ်အား "scope out" လုပ်ရန် နည်းလမ်းတစ်ခုအနေဖြင့် အသုံးပြုရန်အတွက် အလားအလာရှိသည်။ အခြား ချို့ယွင်းချက်ရှာဖွေပေးသည့်ကိရိယာများကဲ့သို့ပင် nmap သည် အကောင်းအတွက်ရော ၊ အဆိုးအတွက်ပါ အသုံးဝင်နေသည့်အပြင် ကွန်ယက်အား စီမံအုပ်ချုပ်သူများအနေဖြင့် ထိုနှစ်ဘက်စလုံးကို သတိရှိရှိ အသုံးချနိုင်သည်။ nmap ကိရိယာအား GPL လိုင်စင်အောက်မှ ထုတ်ဝေ၍ နောက်ဆုံးထုတ်ဝေမှုကို *http://www.nmap.org* တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Zenmap

Zenmap သည် Linux ၊ Windows ၊ Mac OS X ၊ BSD အစရှိသည်တို့အောက်တွင် လုပ်ဆောင်နေသည့် nmap အတွက် cross-platform GUI ဖြစ်၍ *www.map.org* site မှပင် လွှဲပြောင်းရယူနိုင်သည်။

netcat

nmap နှင့် tcpdump အကြားမှ netcat သည် ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်မှ port များနှင့် ချိတ်ဆက်မှုများအား စေ့စေ့ဆော်ကြည့်ရန်အတွက် ချို့ယွင်းချက်ရှာသည့် ကိရိယာတစ်မျိုး ဖြစ်သည်။ ၎င်း၏ အမည်ကို UNIX cat(1) ဝန်ဆောင်မှုဆီမှ ရယူထား၍ မည်သည့်ဖိုင်ကို မဆို သင်လိုအပ်လျှင် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် ဖတ်ပေးသည်။ netcat သည် မည်သည့် ကျပန်း TCP (သို့မဟုတ်) UDP port ကိုမဆို ဖြတ်၍ အချက်အလက်များကို ရေးနိုင် ၊ ဖတ်နိုင်သည်။ netcat ဝန်ဆောင်မှုသည် packet အား လှေလာသုံးသပ်ပေးခြင်း မဟုတ်သော်လည်း packet အတွင်း ပါဝင်သည့် အချက်အလက်များ (payload) ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ဥပမာ - အောက်တွင် အရိုးရှင်းဆုံး 1-line web server နှင့် အတူ netcat ကို 1-line မည်သို့လုပ်ဆောင်သည်ကို ဖော်ပြထားသည်။

{ echo -ne "HTTP/1.0 200 OK|r|n|r|n"; cat some.fle; } | nc -l 8080

some.fle ဖိုင်သည် netcat လုပ်ဆောင်နေသည့် စနစ်ပေါ်မှ port 8080 ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ပထမဆုံးသော လက်ခံ ကွန်ပျူတာဆီသို့ ပို့ဆောင်လိမ့်မည်။ -l ညွှန်ကြားချက်သည် netcat အား port 8080 တွင် နားထောင်ရန် (Listen) နှင့် ချိတ်ဆက်မှု မရမချင်း စောင့်ဆိုင်းရန် ပြောကြားခြင်း ဖြစ်သည်။ တစ်ကြိမ် ပြုလုပ်ပြီးသည်နှင့် ပိတ်ဆို့မှုကို ရပ်တန့်ကာ လမ်းကြောင်းမှ အချက်အလက်ကို ဖတ်၍ port 8080 ပေါ်မှ ချိတ်ဆက်ထားသည့် client ဆီသို့ ပို့ဆောင်ပေးလိမ့်မည်။

Netcat အသုံးချမှုနှင့် ပတ်သည်သည့် ဥပမာကောင်းအချို့အား netcat အတွက် Wikipedia ၏ အောက်ပါ link တွင် တွေ့နိုင်သည်။

https://secure.wikimedia.org/wikipedia/en/wiki/Netcat#Examples

http://nc110.sourceforge.net/ တွင် netcat ၏ နောက်ဆုံး ထုတ်ဝေမှုကို လွှဲပြောင်းရယူနိုင်သည်။

Netcat အား ထိန်းချုပ်မှုကင်းမဲ့သည့် အခမဲ့ Software လိုင်စင်အောက်တွင် ရနိုင်သည်။

ပုံမှန်အခြေအနေဆိုသည်မှာ အဘယ်နည်း?

အချက်အလက် သွားလာမှု ပုံစံများသည် မည်သည်နှင့် ဆင်တူသင့်သနည်းဆိုသည့် အဖြေကို သိရှိရန်အတွက် သင်ရှာဖွေနေလျှင် သင် စိတ်ပျက်သွားလိမ့်မည်သာ ဖြစ်သည်။ ၎င်းမေးခွန်းအတွက် တိကျမှန်ကန်သည့် အဖြေမရှိသော်လည်း သင့်ကွန်ယက်အတွက် မည်သို့သော အခြေအနေသည် ပုံမှန်ဖြစ်နေသည်ကို ဆုံးဖြတ်ပေးနိုင်သည့် သတ်မှတ်လုပ်ငန်းစဉ်အချို့ရှိသည်။ လုပ်ငန်းဝန်းကျင် သဘာဝတိုင်းသည် ကွဲပြားမှု ရှိနေသည့်အတွက် သင်၏ အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံများ၏ သွင်ပြင်အပေါ် လွှမ်းမိုးနိုင်သည့် အချက်အချို့မှာ -

- အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု၏ စွမ်းရည်
- ကွန်ယက်သို့ ချိတ်ဆက်နေသည့် အသုံးပြုသူ အရေအတွက်
- လူမှု ဆက်ဆံရေး မူဝါဒ (byte အတွက်အဖိုးအခများ ၊ ခွဲတမ်း ၊ ကတိတည်သည့် စနစ် အစရှိသည်)
- ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ဝန်ဆောင်မှုများ၏ အရေအတွက် ၊ အမျိုးအစားများ နှင့် အဆင့်
- ကွန်ယက်၏ ကျန်းမာရေး အခြေအနေ (ဗိုင်းရပ်စ်များ တည်ရှိနေမှု ၊ အလွန်အကျွံ ထုတ်လွှင့်မှုများ ၊ လမ်းကြောင်းများ အဖန်ဖန် ပြန်လည်နေမှုများ ၊ ပွင့်နေသည့် email ကို ထပ်ဆင့်လွှင့်မှုများ ၊ denial of service တိုက်ခိုက်မှုများ အစရှိသည်)
- ကွန်ယက်အတွင်းမှ အသုံးပြုသူများ၏ ကျွမ်းကျင်မှု

- ထိန်းချုပ်မှု စနစ်ပုံစံများ၏ အစီအစဉ်နှင့် တည်နေရာ (firewall ၊ proxy server ၊ caches များ အစရှိသည်)

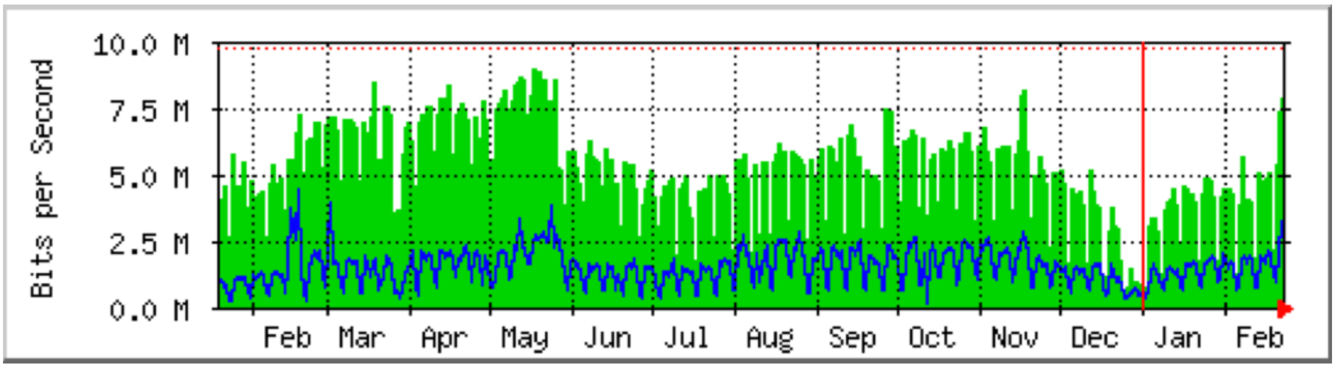
အထက်တွင် ဖော်ပြထားသည်မှာ အတိအကျ စာရင်းတစ်ခု မဟုတ်သော်လည်း သတ်မှတ်ထားသည့် အချက်များသည် သင့် bandwidth ပုံစံများကို မည်သို့ အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိနိုင်သည်ဟူသော အကြံဉာဏ်တစ်ခုခုတော့ ရနိုင်သင့်သည်။

၎င်းအချက်များကို စိတ်တွင် မှတ်ထားကာ အခြေခံစည်းမျဉ်းများ၏ အကြောင်းအရာများကို ကြည့်ရအောင်။

အခြေခံစည်းမျဉ်းတစ်ခုအား စတင်ခြင်း

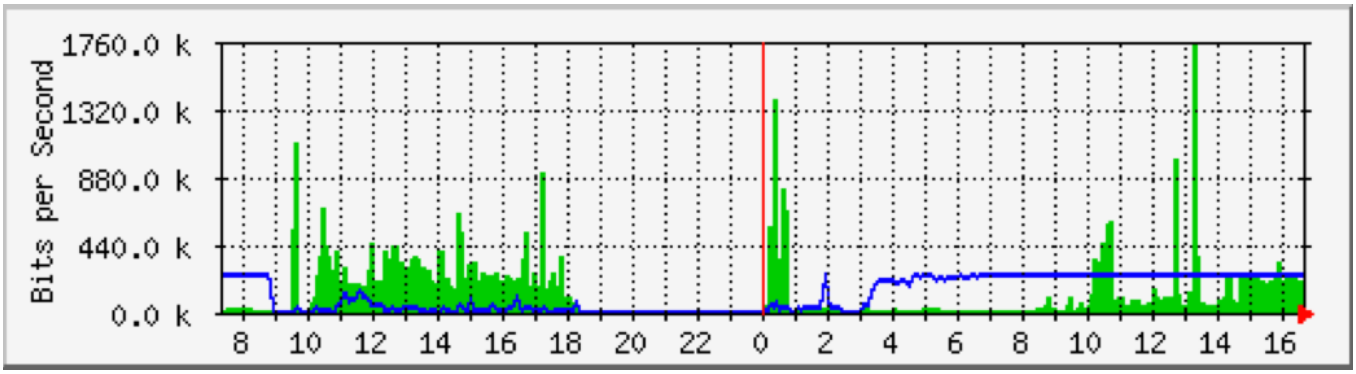
ဝန်းကျင်တိုင်းလိုလိုသည် ကွဲပြားခြားနားနေတတ်သဖြင့် သင်၏ အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံသည် ပုံမှန်အခြေအနေများအောက်တွင် မည်သို့ရှိနေမည်ကို သင်ကိုယ်တိုင်ပင် ဆုံးဖြတ်ရန် လိုအပ်သည်။ ရုတ်ချည်း ပြောင်းလဲမှုများနှင့် တဖြည်းဖြည်း ပြောင်းလဲမှုများ နှစ်မျိုးစလုံးအား အချိန်ကြာသည့်တိုင် ဖော်ထုတ်ရန် သင့်အား ခွင့်ပြုသဖြင့် အလွန် အသုံးဝင်သည်။ ထိုအပြောင်းအလဲများသည် ပြဿနာတစ်ခုကို ပြန်လည်ညွှန်းပြနိုင်သည့်အပြင် သင့်ကွန်ယက်၏ အနာဂတ်အတွက် အလားအလာရှိသည့် ပြဿနာတစ်ခုလည်း ဖြစ်လာနိုင်သည်။

ဥပမာ - သင့်ကွန်ယက် grind များသည် ရပ်တန့်သွားခဲ့၍ အကြောင်းရင်းကိုလည်း သင်သေသေချာချာ မသိဘူး ဆိုပါစို့။ ကံကောင်းထောက်မစွာပင် ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှု အလုံးစုံ၏ ရာခိုင်နှုန်းတစ်ခုအနေဖြင့် ထုတ်လွှင့်မှု၏ ဂရပ်တစ်ခုကို သိမ်းဆည်းထားရန် ဆုံးဖြတ်ခဲ့သည်။ ထို ဂရပ်သည် ထုတ်လွှင့်သည့် အချက်အလက်များ သွားလာမှု၏ ပမာဏသည် ရုတ်တရက်မြင့်တက်သွားသည်ကို ဖော်ပြခဲ့လျှင် ကွန်ယက်သည် ဗိုင်းရပ်စ်ကူးစက်ခံရခြင်းသာဖြစ်သည်။ သင့်ကွန်ယက်အတွက် မည်သည့်အခြေအနေသည် ပုံမှန်ဖြစ်သည် (အခြေခံစည်းမျဉ်း) ဆိုသည့် အတွေးအခေါ်တခု မရှိဘဲနှင့် ထုတ်လွှင့်မှု အရေအတွက်များ အဆမတန် မြင့်တက်နေခြင်းကို မြင့်တွေ့နိုင်မည် မဟုတ်ပေ။ အခြေခံစည်းမျဉ်းကို ဖော်ပြသည့် ဂရပ်များ ၊ ဂဏန်းများသည်လည်း ကွန်ယက်အား အပြောင်းအလဲလုပ်မှုများ၏ အကျိုးဆက်ကို လေ့လာသုံးသပ်ရာတွင် အသုံးဝင်သည်။ ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် ကွဲပြားခြားနားသော တန်ဖိုးများဖြင့် ထိုကဲ့သို့ ပြောင်းလဲမှု လုပ်ခြင်းဆိုင်ရာ အတွေ့အကြုံများသည်လည်း အလွန် အသုံးဝင်သည်။ အခြေခံ စည်းမျဉ်းများ၏ ပုံစံကို သိနေခြင်းအားဖြင့် အပြောင်းအလဲများ ပြုလုပ်သည့်အခါတိုင်းတွင် ပိုမို တိုးတက်ကောင်းမွန်လာသည့် အနေအထား (သို့မဟုတ်) ဆိုးရွားလာသည့် အနေအထားကို သိမြင်နိုင်သည်။



ပုံ NM 16 : အချိန်ကြာမြင့်သည်တိုင် အချက်အလက်များကို သိမ်းဆည်းထားခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်၏ ကြီးထွားလာမှုကို ခန့်မှန်းနိုင်သည့်အပြင် ပြဿနာများ မဖြစ်ပေါ်လာခင်တွင် အပြောင်းအလဲများ ပြုလုပ်နိုင်သည်။

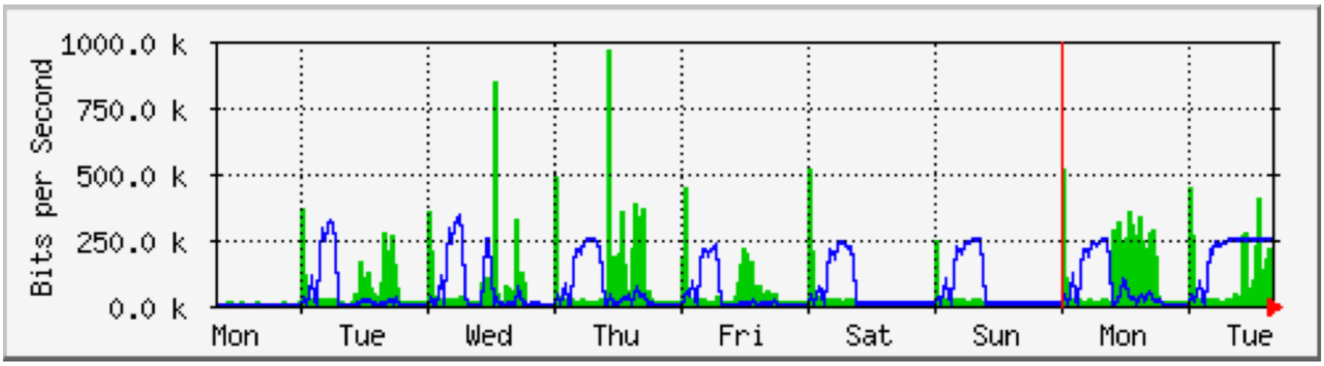
ပုံ NM 16 တွင် မေလ ပတ်ဝန်းကျင်များတွင် အင်တာနက် အသုံးချမှုမှ delay pool များ၏ အကောင်အထည်ဖော်မှု၏ အကျိုးဆက်ကို မြင်နိုင်သည်။ ဆက်သွယ်ရေးလိုင်းအား အသုံးချမှု၏ ဂရပ်တစ်ခုကိုသာ သိမ်းဆည်းထားမှု မရှိခဲ့လျှင် အချိန်ကြာမြင့်ပါမှ ပေါ်ပေါက်လာသည့် ပြောင်းလဲမှု၏ အကျိုးဆက်ကို ကျွန်တော်တို့ မည်သို့မျှ သိရှိနိုင်လိမ့်မည် မဟုတ်ပါ။ အပြောင်းအလဲများ ပြုလုပ်ပြီးသည့်နောက် အချက်အလက်များ သွားလာမှု စုစုပေါင်းကို ဖော်ပြနေသည့် ဂရပ်တစ်ခုကို ထုတ်ကြည့်သည့်အခါတွင် ထိုဂရပ်သည် လုံးလုံးလျားလျား ပြောင်းလဲသွားမည်ဟု မယူဆပါနှင့်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် သင့်အားစိုက်မှုကို အချည်းနှီး ဖြုန်းတီးခြင်းသာ ဖြစ်သည်။ သဘာဝကျသည့် အစစ်အမှန် အချက်အလက် သွားလာမှုများ အစားထိုးဝင်နိုင်ရန် အတွက် သင့်ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းပေါ်မှ အရေးမပါသည့် ပေါ့ပျက်ပျက် အသုံးပြုမှုများကို ဖယ်ရှားရမည်။ အလေ့အကျင့်များ ပြောင်းလဲမှုရှိခဲ့လျှင် ဆုံးဖြတ်နိုင်ရန်မှာ ပြောရလျှင် ထိပ်တန်း site (၁၀၀) လောက်ကို လက်ခံရရှိနိုင်မှု (သို့မဟုတ်) ထိပ်တန်း အသုံးပြုသူ အယောက် (၂၀) ၏ ပျမ်းမျှ အသုံးချမှု - ထိုအခြေခံစည်းမျဉ်းများကို အခြားအချက်များဖြင့် ပူးပေါင်းလိုက်ရမည်။ နောက်ပိုင်းတွင် ဆက်လက် မြင်တွေ့ရသည့်အတိုင်း MRTG ၊ RRDtool နှင့် Cacti တို့သည် သင့်အခြေခံစည်းမျဉ်းတစ်ခုကို ထိန်းသိမ်းထားရန်အတွက် အကောင်းဆုံးကိရိယာများ ဖြစ်လာမည်။



ပုံ NM 17 : Aidworld မှ တစ်နေ့စာ မှတ်တမ်းရေးသွင်းထားသည့် အချက်အလက် သွားလာမှု လမ်းကြောင်းများ

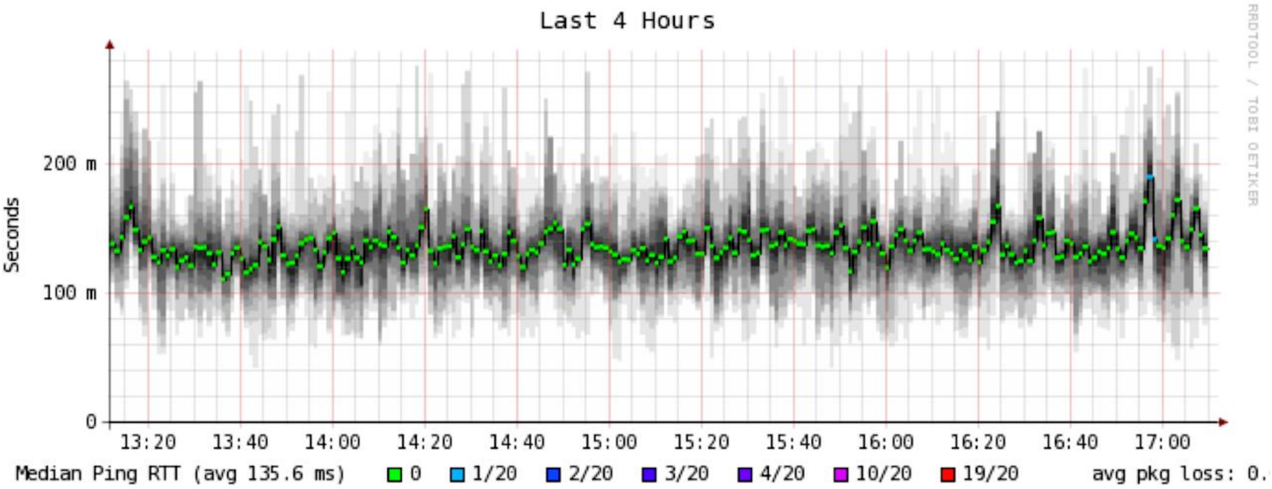
ပုံ NM 17 တွင် (၂၄) နာရီအတွင်း Aidworld firewall တစ်ခုပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ဖော်ပြထားသည်။ ဂရပ်အတွင်းတွင် မည်သည့်အသွင်အပြင်မှ ထူးထူးခြားခြား မှားယွင်းနေခြင်း မရှိသော်လည်း အသုံးပြုသူများသည် အင်တာနက် လက်ခံရရှိမှု နှေးကွေးနေသည့်အကြောင်းကို တိုင်ကြားနေကြသည်။

ပုံ NM 18 တွင် ဖော်ပြထားသည်မှာ ယမန်နေ့က အလုပ်ချိန်အတွင်း အင်တာနက်ပေါ်သို့ လွှင့်တင်မှုအတွက် bandwidth အသုံးပြုမှုသည် ကျန်နေ့များထက် ပိုမို မြင့်တက်နေခြင်း ဖြစ်သည်။ အင်တာနက်ပေါ်သို့ လွှင့်တင်မှု အလွန်အကျွံသုံးစွဲသည့် အချိန်ကာလသည် မနက် (၃) နာရီတိုင်းတွင် စတင်ကာ မနက် (၉) နာရီတွင် ပုံမှန်အတိုင်း ပြီးဆုံးနေကြဖြစ်သော်လည်း ယမန်နေ့တွင် (၁၆) နာရီ (၃၀) မိနစ်အထိ ဆက်လက် လုပ်ဆောင်နေဆဲ ဖြစ်ကြောင်း တွေ့ရသည်။ ဆက်လက်၍ စုံစမ်းစစ်ဆေးခဲ့ရာ နေ့စဉ် (၃) နာရီတွင် လုပ်ဆောင်လျက်ရှိသည့် backup software တွင် ပြဿနာတစ်ခုကို ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သည်။



ပုံ NM 18 : backup ပေါ်မှ ပြဿနာတစ်ခုသည် အသုံးပြုသူများအတွက် မမျှော်လင့်ထားသည့် ပြည့်ကျပ်ပိတ်ဆို့မှုများကို ဖြစ်ပေါ်စေသည့် မှတ်တမ်းကို တစ်ပတ်လုံး ရေးသွင်းထားသည်။

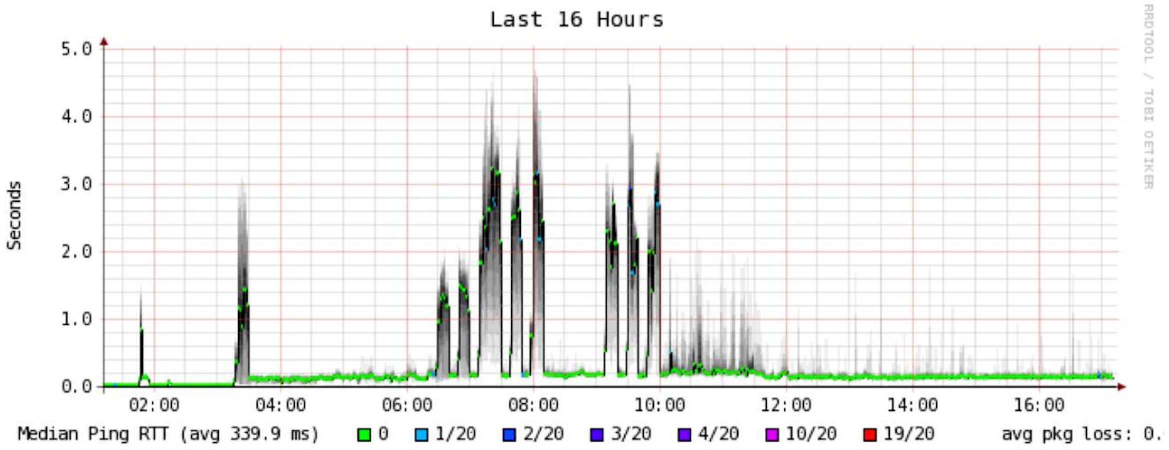
ပုံ NM 19 တွင် အထက်ဖော်ပြပါ ဆက်သွယ်မှုတွင်ပင် SmokePing ဟု ခေါ်သည့် ပရိုဂရမ်ဖြင့် တိုင်းတာထားသည့် latency အတိုင်းအတာ ဖြစ်သည်။ အစက်များ၏ တည်နေရာသည် ပျမ်းမျှ latency ကို ဖော်ပြ၍ မီးခိုးရောင် မီးခိုးငွေ့ပုံစံများသည် latency (jitter) များ၏ ဖြန့်ဝေမှုကို ရည်ညွှန်းသည်။ အစက်များ၏ အရောင်သည် ဆုံးရှုံးသွားသည့် Packet များ အရေအတွက်ဖြစ်သည်။ ၎င်း ဂရပ်သည် (၄) နာရီကြာ ကာလအတွင်း ကွန်ယက်ပေါ်တွင် မည်သည့် ပြဿနာ ရှိသည်ကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ရန် ကူညီပေးနိုင်လိမ့်မည် မဟုတ်ပါ။



ပုံ NM 19 : (၄) နာရီအတွင်း jitter များနှင့် packet ဆုံးရှုံးမှုများ

နောက်ထပ် ဂရပ်တစ်ခု (ပုံ NM 20) တွင်လည်း အထက်ဖော်ပြပါပုံမှ အချက်အလက်များကိုပင် (၁၆) နာရီ အပိုင်းအခြားအတွင်း ဖော်ပြထားသည်။

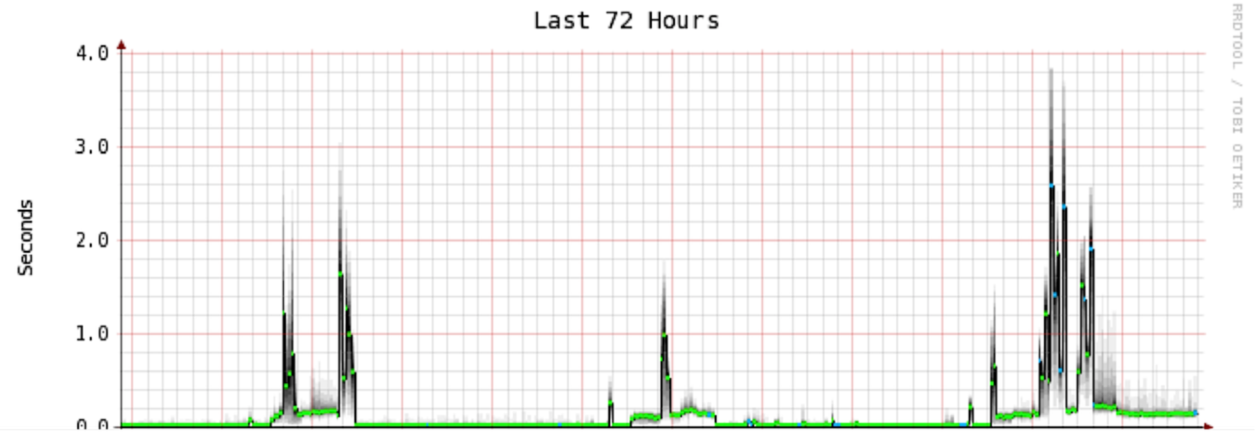
၎င်းပုံတွင် အချက်အလက်များသည် ပုံမှန် အဆင့် (အခြေခံစည်းမျဉ်း) နှင့် အလွန်နီးကပ်မှု ရှိသော်လည်း မနက်ခင်း စောစောပိုင်းများတွင် အခြေခံစည်းမျဉ်း၏ အဆ (၃၀) ထိပင် အကြိမ်များစွာ latency သည် သိသိသာသာ တိုးသွားသည်ကို ဖော်ပြနေသည်။ အနာဂတ်တွင် backup မပြီးမြောက်ခြင်းကဲ့သို့သော ပြဿနာများကို ရှောင်ရှားရန်မှာ မြင့်မားသည့် latency ဖြစ်ပေါ်ရခြင်း၏ အကြောင်းရင်းကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ရမည်ဖြစ်သောကြောင့် ထူးခြားဖြစ်စဉ် ဖြစ်ပေါ်နေသည့် အချိန်ကာလအတွင်းတွင် ပိုမိုစောင့်ကြည့်မှုများကို ပြုလုပ်သင့်သည်ဟု ဖော်ပြနေခြင်း ဖြစ်သည်။



ပုံ NM 20 : (၁၆) နာရီ မှတ်တမ်းတွင် ရှာဖွေတွေ့ရှိသည့် jitter များ မြင့်မားစွာ ပြန့်နှံ့နေပုံ

ပုံ NM 21 တွင် အင်္ဂါနေ့သည် တနင်္ဂနွေနေ့ (သို့မဟုတ်) တနင်္လာနေ့ထက်ပို၍ latency မြင့်မားနေသည်ကို တွေ့ရသည်။ အထူးသဖြင့် အင်္ဂါနေ့ မနက်စောစောပိုင်း အချိန်များ ဖြစ်သည်။

ထိုသို့ ဖော်ပြထားမှုသည် ကွန်ယက်ပေါ်တွင် တစ်စုံတစ်ခုအား အပြောင်းအလဲ ပြုလုပ်ထားမှု ရှိသည်ကို ဖော်ညွှန်းသည်။



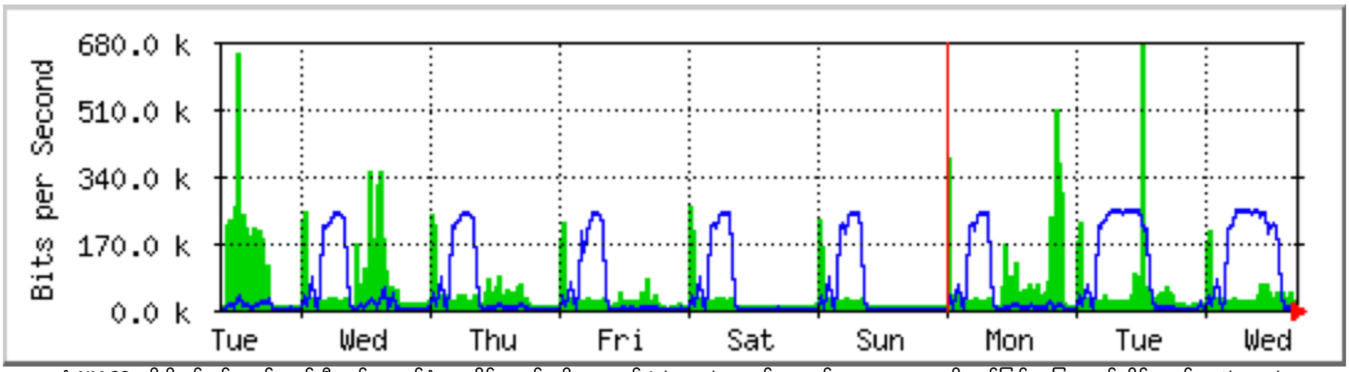
ပုံ NM 21 : တစ်ပတ်လုံးစာ မြင်ကွင်းအား ချဲ့ကြည့်သည့်အခါတွင် မနက်ခင်းစောစောပိုင်း အချိန်များ၌ packet ဆုံးရှုံးမှုနှင့် latency တိုးမြှင့်လာမှုများ အတိအကျ ထပ်နေသည်ကို တွေ့ရစဉ်

အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ဖော်ပြသည့် ဂရပ်အား မည်သို့ ဘာသာပြန်သနည်း?

ကွန်ယက် စီးဆင်းမှု ကို ဖော်ပြသည့် အခြေခံဂရပ်တစ်ခုတွင် (ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ရေး ကိရိယာ MRTG မှ ထုတ်လုပ်သည့် ပုံမျိုး) အစိမ်းရောင် ဧရိယာသည် inbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ရည်ညွှန်း၍ အပြာရောင်လိုင်းသည် outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ရည်ညွှန်းသည်။

Inbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုဆိုသည်မှာ အခြား ကွန်ယက် (အထူးသဖြင့် အင်တာနက်) မှ စတင်၍ ကျွန်တော်တို့ ကွန်ယက်အတွင်းရှိ ကွန်ပျူတာတစ်လုံးဆီသို့ လိပ်မူရောက်ရှိလာသည့် အချက်အလက်များ၏ အသွားအလာပင်ဖြစ်သည်။ outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုဆိုသည်မှာ ကျွန်တော်တို့ ကွန်ယက်မှ စတင်၍ အင်တာနက်ပေါ်ရှိ နေရာတစ်ခုခုမှ ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးဆီသို့ လိပ်မူ၍ ပို့လိုက်သည့် အချက်အလက်များ အသွားအလာဖြစ်သည်။

ကျွန်တော်တို့တွင် ရှိနေသည့် ကွန်ယက်၏ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင် အမျိုးအစားပေါ်လိုက်၍ ဂရပ်များသည် ကွန်ယက်အား အမှန်စင်စစ် မည်သို့မည်ပုံ အသုံးချနေသည်ကို နားလည်စေရန် ကူညီပေးသည်။ ဥပမာ - server များအား စောင့်ကြည့်သည့်အခါ ၄င်းတို့သည် တောင်းဆိုမှုများအား တုန့်ပြန်ပေးရသဖြင့် အမြဲတမ်းလိုလိုပင် outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပမာဏ မြင့်မားသည်ကို တွေ့ရှိရမည်။ အသုံးပြုသူများ၏ ကွန်ပျူတာများကို စောင့်ကြည့်ပါက ၄င်းတို့သည် server များထံမှ အချက်အလက်များ ရရှိမှုကြောင့် inbound အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပမာဏသည် မြင့်တက်နေပေလိမ့်မည်။



ပုံ NM 22 : ရိုးရိုးရှင်းရှင်း ကွန်ယက် စီးဆင်းမှု ဂရပ်ပုံ ။ အစိမ်းရောင် ဧရိယာသည် inbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ဖော်ပြ၍ အပြာရောင်လိုင်းသည် outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ဖော်ပြသည်။ ညပိုင်းတွင် backup များ အလုပ်လုပ်နေသောအခါ outbound အချက်အလက်သွားလာမှုများ ထပ်နေသည့် ဧရိယာအဖြစ် ဖော်ပြသည်။

သင့်စောင့်ကြည့်သည့် အရာပေါ်မူတည်၍ အချက်အလက်များ သွားလာမှု ပုံစံ (traffic pattern) များသည်လည်း ကွဲပြားပေလိမ့်မည်။

အသုံးပြုသူများသည် အင်တာနက်မှ အချက်အလက်များကို လွှဲပြောင်းယူသည့်အခါတွင် Router သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ဝင်လာသည့် အချက်အလက်သွားလာမှုအား ထွက်သွားသည့် အချက်အလက်သွားလာမှုထက် ပိုမို ဖော်ပြနေပေလိမ့်မည်။

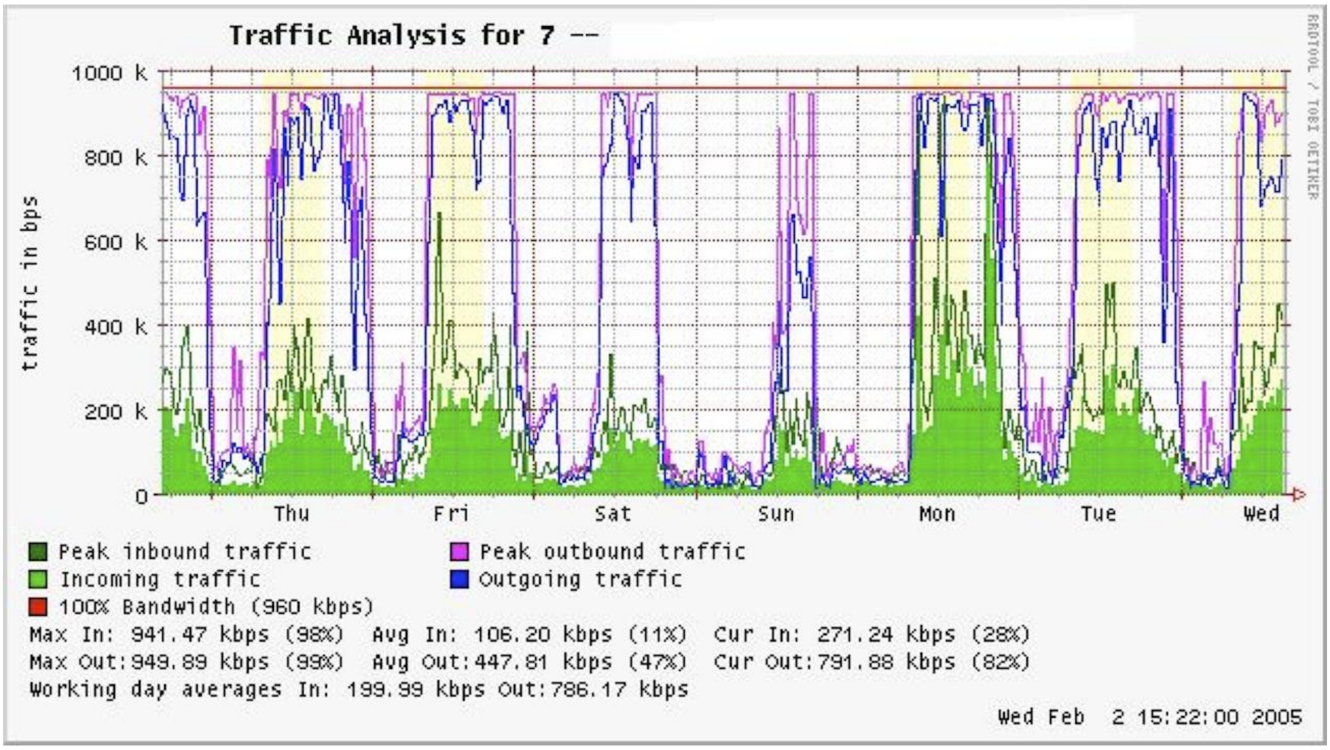
outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုများသည် သင့်ကွန်ယက်အတွင်းရှိ server များမှ မပို့လွှတ်ဘဲ အလွန်အကျွံဖြစ်နေသည်ဟု ဖော်ပြနေလျှင် peer-to-peer ချိတ်ဆက်သူ ရှိနိုင်သည် ၊ သို့မဟုတ် တရားမဝင်သည့် server တစ်ခုရှိနိုင်သည် ၊ သို့မဟုတ်ပါက အသုံးပြုသူများ၏ ကွန်ပျူတာများထဲမှ ကွန်ပျူတာ တစ်လုံး(သို့မဟုတ်) တစ်လုံးထက်ပို၍ ဗိုင်းရပ်စ်ရှိနေသည်ဟု ရည်ညွှန်းသည်။

မည်သည့် ထွက်ခွာသွားသည့်အချက်အလက် သွားလာမှုသည် မည်သည့် ဝင်လာသည့် အချက်အလက်သွားလာမှု နှင့် တူသည်ဟု ရည်ညွှန်းထားသည့် set matric မျိုးမှ မရှိပေ။

သင့်ကွန်ယက်အတွက် ပုံမှန် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ အချက်အလက် သွားလာမှု ပုံစံသည် မည်သို့ ရှိသည်ကို နားလည်ရန်အတွက် အခြေခံစည်းမျဉ်းတစ်ခု ထုတ်ခြင်းသည် သင့်အပေါ်တွင်သာ မူတည်သည်။

ကွန်ယက်တစ်ခု ဝန်ပိနေသည်ကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ခြင်း

ပုံ NM 23 သည် ဝန်ပိနေသည့် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုပေါ်မှ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ NM 23 : Flat-topped ဂရပ်များသည် ရရှိနိုင်သည့် bandwidth ပေါ်တွင် ဝန်ပိနေခြင်းကို ရည်ညွှန်းပြနေသည်။

နေ့စဉ် နေ့လည်ပိုင်းများတွင် outbound အချက်အလက်များ သွားလာမှုပေါ်တွင် flat top များ ရှိနေခြင်းသည် ဝန်ပိနေခြင်း၏ အထင်ရှားဆုံး သင်္ကေတဖြစ်သည်။

အကယ်၍ ချိတ်ဆက်မှု၏ သီအိုရီအရ အမြင့်ဆုံးစွမ်းဆောင်ရည်ထက် နိမ့်နေလျှင်တောင်မှပင် Flat top များသည် ဝန်ပိနေခြင်းကို ရည်ညွှန်းသည်။

ယခု ဖြစ်ရပ်တွင် သင်၏ ဝန်ဆောင်မှုများ လုပ်ဆောင်ပေးနေသူ (service provider) မှ ရရှိသည့် bandwidth သည် သင်မျှော်မှန်းထားသလောက် မရရှိကြောင်းကို ဖော်ညွှန်းနေသည်။

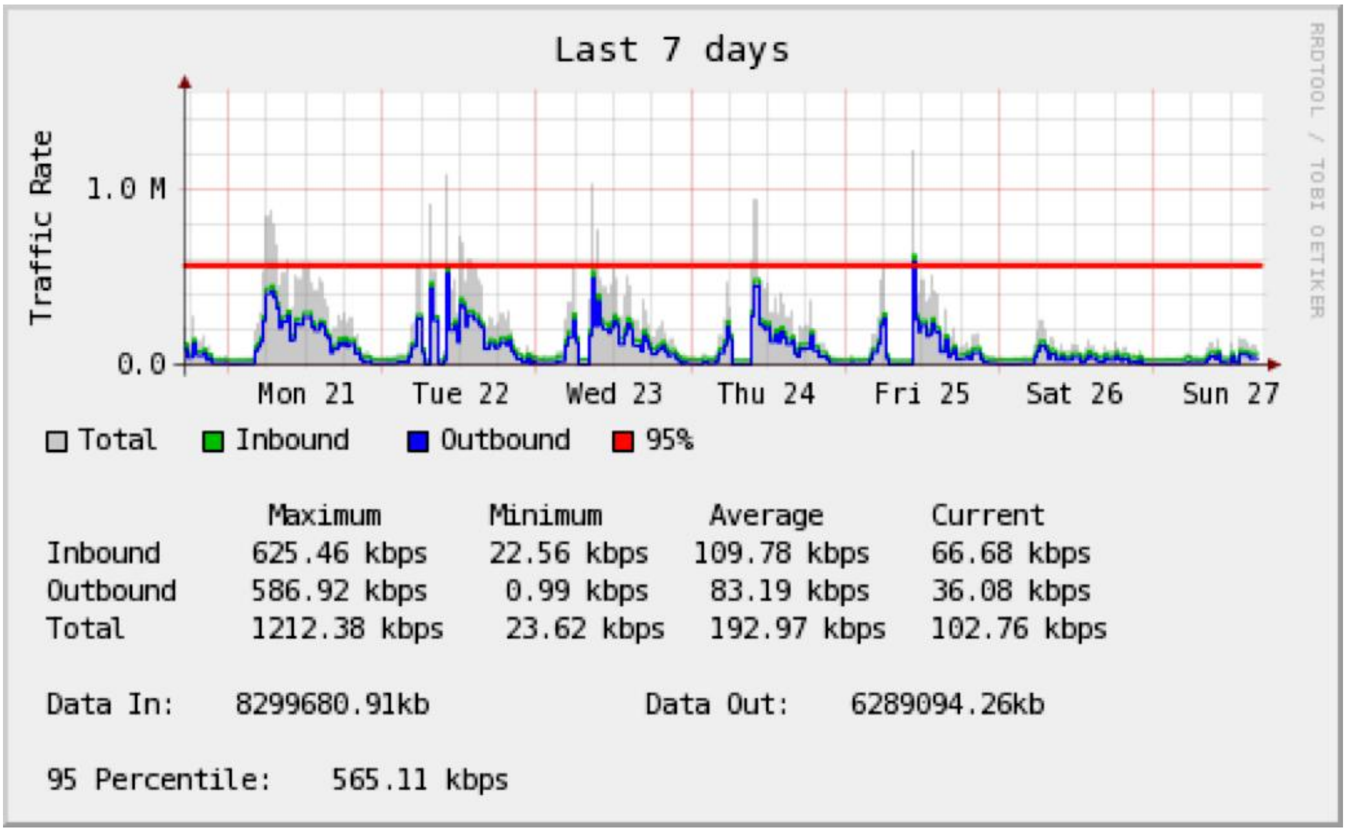
95th percentile အား တိုင်းတာခြင်း

95th percentile ဆိုသည်မှာ ကွန်ယက် ပိုက်လိုင်းတစ်ခု၏ ပုံမှန် အသုံးချမှုနှင့် ဆက်လက် အသုံးချနိုင်မှုတို့ကို အကဲဖြတ်သုံးသပ်ရန် အတွက် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုကြသည့် သင်္ချာတွက်ချက်နည်းတစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

၎င်းတန်ဖိုးသည် သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်ကာလ တစ်ခုအတွက် အချက်အလက်များ သွားလာမှု၏ သုံးစွဲမှု အမြင့်ဆုံးကို ဖော်ပြသည်။

95th percentile ကို တွက်ချက်ခြင်းဆိုသည်မှာ အချိန်၏ 95% တွင် အသုံးပြုမှုသည် ပမာဏ အချို့အောက်တွင် ရှိ၍ ကျန် 5% သည် ထိုပမာဏ၏ အထက်တွင် ရှိသည်ဟု ဆိုလိုသည်။

95th percentile သည် အနည်းဆုံး အချိန်၏ 95% ခန့် အမှန်တကယ် အသုံးပြုနေသည့် bandwidth ကို ပြသရန်အတွက် အကောင်းဆုံး လမ်းညွှန်တစ်ခုဖြစ်သည်။



ပုံ NM 24 : ရေပြင်ညီမျဉ်းသည် 95 percentile တန်ဖိုးကို ဖော်ပြသည်။

MRTG နှင့် Cacti တို့သည် သင့်အတွက် 95th percentile ကိုတွက်ချက်ပေးနိုင်သည်။

အထက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် ပုံသည် 960 kbps ချိတ်ဆက်မှု၏ နမူနာ ဂရပ်ပုံတစ်ခု ဖြစ်သည်။ အချက်အလက်များ သွားလာမှု၏ အမြင့်ဆုံး 5% ကို စွန့်ပစ်ပြီးသည့်အခါမှသာလျှင် 945 kbps ဆီသို့ ရောက်လာသည်။

RAM နှင့် CPU အသုံးချမှုကို စောင့်ကြည့်ခြင်း

အဓိပ္ပါယ် ဖွင့်ဆိုချက်များအရ server များသည် အရေးကြီးသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို ဆောင်ရွက်ရန်အတွက် အမြဲလိုလို အသင့်ရှိနေသင့်သည်။

Server သည် အသုံးပြုသူများ၏ ကွန်ပျူတာများမှ တောင်းဆိုမှုကို လက်ခံရရှိ၍ တုံ့ပြန်များ ပြုလုပ်ပေးရသည်။ ဝန်ဆောင်မှုများကို ရရှိစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးရသည့်အတွက် ကွန်ယက်၏ ပထမဆုံးနေရာတွင် ရှိသည်။

ထို့ကြောင့် လုပ်ဆောင်ရသည့် အလုပ်၏ဝန်နှင့် အလိုက်အထိုက်ဖြစ်စေရန်အတွက် server များတွင် လုံလောက်ပြည့်စုံသည့် စက်ပစ္စည်း စွမ်းရည်များ ရှိရမည်။

ဆိုလိုရင်းမှာ server များထံတွင် အသုံးပြုသူများ မရေမတွက်နိုင်သော တောင်းဆိုမှုများနှင့် အလိုက်အထိုက်ဖြစ်စေရန် လုံလောက်ပြည့်စုံသည့် RAM ၊ သိမ်းဆည်းထားနိုင်မှု နှင့် တာဝန်များကို ဆောင်ရွက်နိုင်ရန်အတွက် စွမ်းအားတို့ ရှိရမည်။

ထိုသို့မှ မဟုတ်လျှင် server သည် တုံ့ပြန်ရန်အတွက် အချိန်ကြာရှည်လိမ့်မည်။ သို့မဟုတ်ပါက အဆိုးဆုံးအနေဖြင့် တုံ့ပြန်နိုင်စွမ်း လုံးဝ မရှိတော့ခြင်းပင် ဖြစ်လာနိုင်သေးသည်။

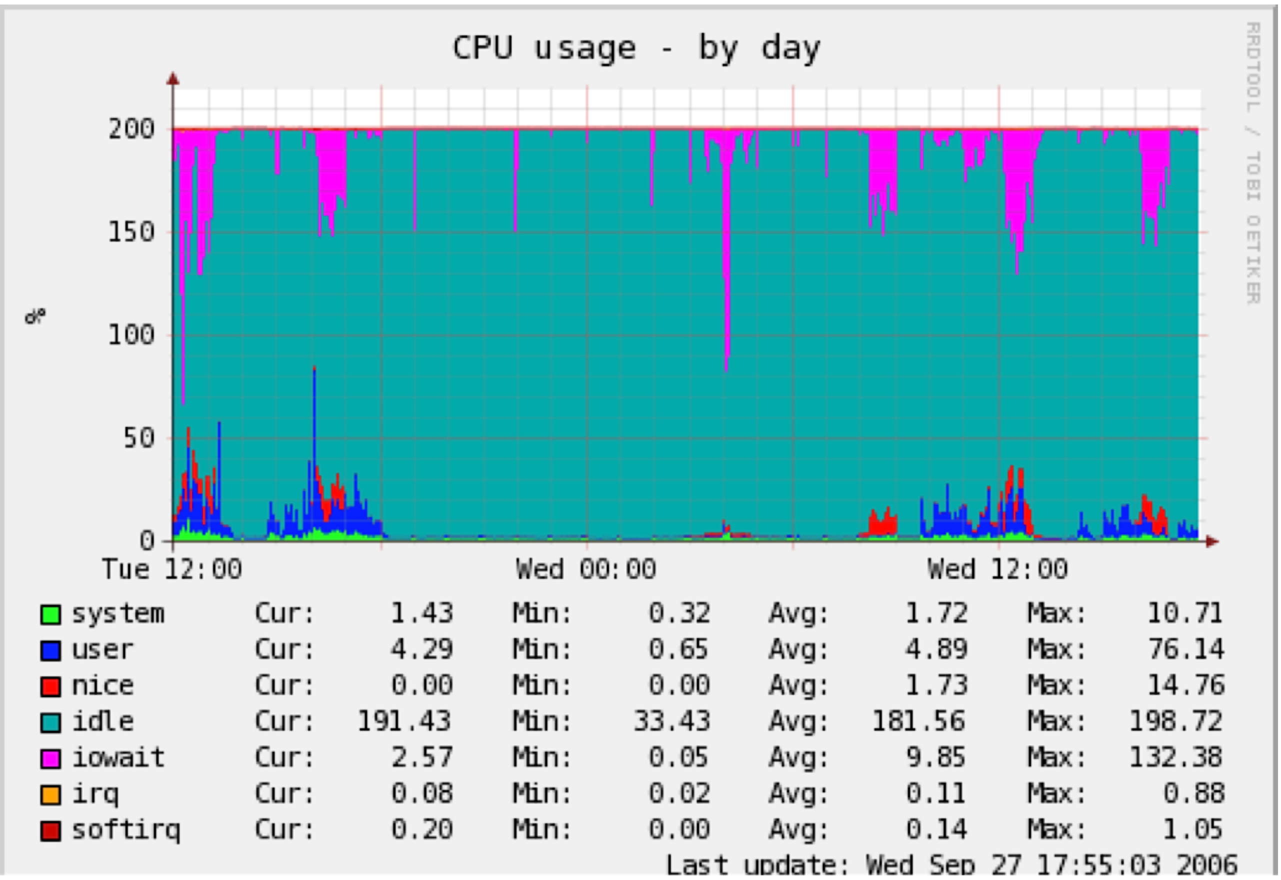
စက်ပစ္စည်း အရင်းအမြစ်များသည် ကန့်သတ်မှု ရှိနေသဖြင့် စနစ်အတွင်းမှ အရင်းအမြစ်များအား မည်သို့ အသုံးပြုနေသည်ကို ခြေရာခံထားရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။

အဓိက ပင်မ server တစ်ခု (porxy server (သို့မဟုတ်) email server ကဲ့သို့သော) သည် တောင်းဆိုမှုများဖြင့်ပင် လွှမ်းမိုးထားခြင်းခံနေရပါက လက်ခံရရှိချိန်သည် နှေးကွေးလာလိမ့်မည်။

ထိုကဲ့သို့သော ဖြစ်ရပ်ကို အသုံးပြုသူများသည် ကွန်ယက်၏ ပြဿနာတစ်ခု အနေဖြင့် သဘောပေါက်ကြလေ့ရှိသည်။

Server တစ်ခုပေါ်မှ အရင်းအမြစ်များကို စောင့်ကြည့်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည့် ပရိုဂရမ်များစွာ ရှိသည်။

Windows တင်ထားသည့် ကွန်ပျူတာ တစ်လုံးအတွက် အရိုးရှင်းဆုံး နည်းလမ်းမှာ Ctrl Alt + Del key များကို အသုံးပြု၍ Task Manager ကို ဖွင့်ကာ Performance tab တွင် ကြည့်နိုင်သည်။ Linux (သို့မဟုတ်) BSD box တွင်မူ terminal window တစ်ခုထဲတွင် top ဟု ရိုက်ထည့်ကာ ကြည့်ရှုနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော လုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းရည်များ၏ အစဉ်အဆက် မှတ်တမ်းများကို သိမ်းဆည်းထားရန်မှာ MRTG (သို့မဟုတ်) RRDtool တို့ကို အသုံးပြုနိုင်သည်။



ပုံ NM 25 : memory နှင့် CPU အသုံးချမှုကဲ့သို့သော အချက်အလက်များကို RRDtool သည် အချိန်တစ်ခုပေါ်တွင် ပျမ်းမျှတန်ဖိုးတစ်ခုအနေဖြင့် ဖော်ပြနိုင်သည်။

အသုံးပြုသူအချို့သည် ၎င်းတို့၏ email မှာကြားချက်များကို server ပေါ်တွင် အချိန်ကြာမြင့်စွာ ထားရှိကြရာ Mail server များသည် နေရာ လုံလုံလောက်လောက် ရှိရန် လိုအပ်သည်။

ခွဲတမ်းများကိုသာ အသုံးမပြုခဲ့လျှင် မှာကြားချက်များသည် hard disk ထဲတွင် စုပုံ၍ ပြည့်လာနိုင်သည်။

Disk (သို့မဟုတ်) အကန့်များကို မေးလ်များ သိမ်းဆည်းရန်အတွက် ဖြည့်ထားလျှင် mail server သည် mail မျာို လက်ခံရရှိနိုင်တော့မည် မဟုတ်ပေ။

အကယ်၍ disk အား စနစ်မှ အသုံးပြုထားလျှင် လည်ပတ်နေသည့် စနစ်သည် လဲလှယ်မှု နှင့် ယာယီ သိမ်းဆည်းမှုအတွက် နေရာလွတ် ကုန်ဆုံးသွားသဖြင့် စနစ်နှင့် ပတ်သတ်သည့် ပြဿနာမျိုးစုံကို ကြုံတွေ့နိုင်သည်။

File server များတွင် disk အများအပြား ရှိလျှင်တောင်မှ စောင့်ကြည့်ရန် လိုအပ်သည်။

အသုံးပြုသူများသည် မည်သည့်ပမာဏရှိသည့် disk ပင် ဖြစ်ဖြစ် သင်တွေးထားသည့်ထက် ပိုမို မြန်ဆန်စွာပင် ပြည့်သွားအောင် ဖြည့်ရန် နည်းလမ်းတစ်ခုကို ရှာဖွေနိုင်လိမ့်မည်။

Disk အသုံးပြုမှုအား ခွဲတမ်းဖြင့် အသုံးပြုခြင်းဖြင့် တွန်းအားပေးနိုင်သည်။ သို့မဟုတ် ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် အသုံးပြုနေသည်ကို စောင့်ကြည့်၍ အလွန်အကျွံသုံးသည်ကို တွေ့ရှိပါက သတိပေးရန်ပင်ဖြစ်သည်။

Nagios သည် disk အား အသုံးချမှု ၊ CPU အား အသုံးချမှု (သို့မဟုတ်) အခြား အခြားသော စနစ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အရင်းအမြစ်များသည် အရေးကြီးသည့် သတ်မှတ်အဆင့်အား ကျော်ဖြတ်သွားသည့်အခါတွင် သင့်အား အကြောင်းကြားသည်။

ကွန်ပျူတာသည် တုံ့ပြန်မှု မရှိလျှင် (သို့) နှေးကွေးလာလျှင် တိုင်းတာမှုများအရ စနစ်၏ အရင်းအမြစ်များကို ပြင်းပြင်းထန်ထန် သုံးစွဲနေသည်ဟု ဖော်ပြခြင်းဖြစ်၍ တိုးမြှင့်ရန် လိုအပ်နေသည်ကို ဖော်ညွှန်းခြင်းဖြစ်သည်။

Processor ၏ အသုံးပြုမှုသည် စုစုပေါင်း၏ (၆၀) ရာခိုင်နှုန်းထက် အမြဲလိုလို ကျော်လွန်နေပါက processor အား တိုးမြှင့်ရန် သင့်တော်သည့် အချိန်ပင်ဖြစ်သည်။ နှေးကွေးသည့်နှုန်းသည် RAM မလုံလောက်မှု၏ ရလဒ်တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

သက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းတစ်ခုအား တိုးမြှင့်ရန် ဆုံးဖြတ်ချက်မချမီတွင် CPU ၊ RAM နှင့် disk နေရာလွတ်များ၏ ယေဘုယျ အလုံးစုံ အသုံးချမှုများကို သေချာရေရာအောင် စစ်ဆေးပါ။

စက်တစ်လုံးတွင် RAM မလုံလောက်မှု ရှိ ၊ မရှိ စစ်ဆေးရန် အရိုးရှင်းဆုံး နည်းလမ်းတစ်ခုမှာ hard disk ၏ မီးကို ကြည့်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။

မီးသည် အမြဲ လင်းနေပါက ၎င်းစက်သည် အချက်အလက် ပမာဏပေါင်းများစွာကို disk ပေါ်တွင် ဖလှယ်နေသည်ဟု ဆိုလိုသည်။

ထိုသို့ဖြစ်ခြင်းကို အပေါ်စားဖြစ်စေသည် ဟုခေါ်၍ စွမ်းဆောင်ရည် အလွန်ညံ့ဖျင်းသည်။

ထိုကဲ့သို့ ဖြစ်လျှင် မည်သည့် လုပ်ငန်းသည် RAM ကို အများဆုံး သုံးစွဲနေသည်ကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်၍ ထို လုပ်ငန်းအား ပိတ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ပြန်လည် စီစဉ်ခြင်းများ ပြုလုပ်ကာ ပြန်ပြင်နိုင်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်၍မှ မရခဲ့လျှင် စနစ်တွင် RAM ပိုမို လိုအပ်နေသည်။

စက်ပစ္စည်း အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုအား တိုးမြှင့်ခြင်း အတွက် ကုန်ကျစရိတ်နှင့် စက်တစ်ခုလုံး အသစ်ဝယ်ယူခြင်းစရိတ်တွင် မည်သည်က ပိုမို ထိရောက်နိုင်သည်ကို စဉ်းစားချင့်ချိန်သင့်သည်။

အချို့သော ကွန်ပျူတာများသည် တိုးမြှင့်ရန် ခက်ခဲခြင်း (သို့မဟုတ်) မဖြစ်နိုင်တော့ခြင်းများကြောင့် အစိတ်အပိုင်းတစ်ခု အစားထိုးခြင်းထက်စာလျှင် စနစ် တစ်ခုလုံး အသစ်လဲလှယ်ခြင်းသည်ပို၍ အကုန်အကျ သက်သာသည်။

ရနိုင်သည့် အစိတ်အပိုင်းများနှင့် စနစ်များသည် ကမ္ဘာအနှံ့များစွာ ရှိနေသောကြောင့် တိုးမြှင့်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်ရာတွင် စနစ်တစ်ခုလုံးအတွက် နှင့် အစိတ်အပိုင်းများအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို သယ်ယူပို့ဆောင်ခ စရိတ်များ ၊ အခွန်များပါ ထည့်သွင်းချင့်ချိန်သင့်သည်။

အနှစ်ချုပ်

ယခု သင်ခန်းစာ၏ အနှစ်ချုပ်တွင် သင့်ကွန်ယက်နှင့် ကွန်ပျူတာပိုင်းဆိုင်ရာ အရင်းအမြစ်များကို ကုန်ကျစရိတ် သက်သက်သာသာနှင့် ထိထိရောက်ရောက် အကျိုးရှိအောင် မည်သို့ စောင့်ကြည့်ရမည်ဟူသည့် အမြင်အား ပေးစွမ်းနိုင်ရန် ကျွန်တော်တို့ ကြိုးစားခဲ့သည်။

သင့်အား ကူညီပေးနိုင်ရန် ကျွန်တော်တို့ စိတ်ကြိုက် ကိရိယာများစွာဖြင့် မိတ်ဆက်ပေးခဲ့သည်။ ၎င်းကိရိယာများစွာထဲမှ အများစုသည် ကွန်ယက်အော်ပရေတာများမှ ကြိုးစားစမ်းသပ်ပြီးသည်များပင် ဖြစ်သည်။

အဆင့်မြှင့်တင်မှုများအတွက် အထောက်အပံ့များ လိုအပ်လာသည့် အခါတွင် ၎င်းအဆင့်မြှင့်တင်မှုများကို အံဝင်ဂွင်ကျ ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ပေးနိုင်ရန် ၊ ထို အဆင့်မြှင့်တင်မှုကြောင့် ကြုံတွေ့လာရမည့် ပြဿနာများကို လျှော့ချနိုင်ရန်အတွက် စောင့်ကြည့်ခြင်း၏ အရေးပါမှုအား သင်နားလည်လိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ပါသည်

အဆုံးသတ် ရလဒ်သည် သင့်ကွန်ယက်နှင့် ကွန်ပျူတာဆိုင်ရာ အရင်းအမြစ်များ နေကောင်းကျန်းမာစွာ ရှိနေစေရန်နှင့် သင့်ကွန်ယက်အား အသုံးပြုသူများအားလုံးသည် ဝန်ဆောင်မှုများကို ကျေနပ်ပျော်ရွှင်နေလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။

၁၇။ စီးပွားရေးအရ ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်စွမ်းရည်

မိတ်ဆက်

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များကို ဒီဇိုင်းထုတ်ခြင်း နှင့် လုပ်ဆောင်ခြင်းတို့တွင် အခက်ခဲဆုံး ပန်းတိုင်သည် ရေရှည် ရပ်တည်နိုင်မှုကို ရရှိနိုင်ခြင်း ဖြစ်ကောင်းဖြစ်နိုင်သည်။ နိုင်ငံ များစွာတို့တွင် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ်သည် လက်လှမ်းမမှီနိုင်အောင် ဖြစ်နေသည်။ အထူးသဖြင့် အစိုးရမှ ပြင်းပြင်းထန်ထန် စည်းကမ်းတင်းကြပ်ထားသည့် နိုင်ငံများတွင် ကွန်ယက်များအား စီးပွားရေး အတက်အကျအား ခံနိုင်ရည်ရှိမှု နှင့် မိမိဘာသာရှင်သန်နိုင်မှုကို ရရှိရန်အတွက် တီထွင်ကြံဆမှုများ လိုအပ်မှု တို့အတွက် တောင့်တင်းခိုင်မာသည့် ကုန်ကျစရိတ်များကို စည်းကြပ်သတ်မှတ်ထားသည်။

ကျေးလက် ဆက်သွယ်ရေးအတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ အသုံးပြုမှုများ၏ အဓိကတိုးတက်မှုသည် နည်းပညာအရ ထိုးဖောက်နိုင်မှု၏ အကြီးမားဆုံး အပိုင်းကြောင့်သာ လွန်ခဲ့သည့် နှစ်အနည်းငယ်အတွင်းတွင် ဖြစ်မြောက်ခဲ့သည်။

အကွာအဝေး အလှမ်းဝေးလွန်းသော ချိတ်ဆက်မှုများကို တည်ဆောက်နိုင်ခဲ့သလိုပင် bandwidth မြင့်မြင့် ဒီဇိုင်းများသည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိလာ၍ လုံခြုံမှုရှိသည့် ကွန်ယက်များလည်း ရရှိလာနိုင်ခဲ့သည်။ နှိုင်းယှဥ်ချက်များအရ အောင်မြင်မှုရရှိသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ခံနိုင်ရည်ရှိသည့် စီးပွားရေး မော်ဒယ်များ တည်ဆောက်မှု အချို့ ၊ အထူးသဖြင့် ဝေးကွာသည့် နေရာများအတွက် ရှိလာခဲ့သည်။

ယခု သင်ခန်းစာသည် လက်ရှိ တည်ရှိနေသည့် ကွန်ယက်များအပေါ် လေ့လာတွေ့ရှိချက်များနှင့် အတွေ့အကြုံများအပေါ် အခြေခံထားသည့်အပြင် စွန့်စွန့်စားစား တည်ဆောက်မှုများ၏ အကောင်းဆုံး အလေ့အကျင့်များမှ ဗဟုသုတများကိုပါ ထည့်သွင်း ဖော်ပြထားသည်။ ယခု သင်ခန်းစာတွင် ရေရှည် ရပ်တည်နိုင်မည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်တစ်ခု တည်ဆောက်ရန်အတွက် မှတ်တမ်းမှတ်ရာ ရေးသားပြုစုခြင်း နည်းလမ်းများကို အဓိကထား ဖော်ပြလိုသည်။

လွန်ခဲ့သည့် ဆယ်စုနှစ်များအတွင်း ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးတွင် အင်တာနက် လက်ခံရရှိလိုမှုသည် အဆမတန် ကြီးထွားလာခဲ့သည်။ မြို့ကြီးများ အများစုတွင် အင်တာနက်ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ (သို့မဟုတ်) DSL ကွန်ယက်များ နှင့် fibre optic ဆက်သွယ်ရေးများ ရှိနေခြင်းသည် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်မှု၏ တိုးတက်လာမှု ပြယုဒ်ပင်ဖြစ်သည်။

သို့သော်ငြားလည်း ထိုမြို့ကြီးများ၏ ပြင်ပကမ္ဘာရှိ ကျေးလက်ဒေသများတွင်မူ အင်တာနက် လက်ခံသုံးစွဲနိုင်မှုသည် အထင်ကြီးချင်စဖွယ် စိန်ခေါ်မှု တစ်ခုအနေဖြင့်သာ ရပ်တည်နေဆဲဖြစ်သည်။ နိုင်ငံများစွာမှ အဓိက မြို့ကြီးများ၏ ဟိုးတစ်ဘက်တွင် ဝါယာကြိုးဖြင့် တည်ဆောက်ထားသည့် အခြေခံ အဆောက်အအုံ စနစ် အနည်းငယ်သာ ရှိသည်။ ထိုကြောင့် လက်သင့်ခံနိုင်သည့် အင်တာနက် သုံးစွဲနိုင်မှုကို စီစဥ်ဆောင်ရွက်ပေးရာတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် ရွေးချယ်မှု အနည်းငယ်မျှနှင့်သာ ဆက်လက်တည်ရှိနေသည်။

ယခုအခါ ကျေးလက်ဒေသများတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို အသုံးပြု၍ အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်ရန် သက်သေပြနိုင်ခဲ့သည့် စံပြ ပုံစံများ ရှိလာပြီ ဖြစ်သည်။ ယခုစာအုပ်သည် ကျေးလက်ဒေသမှ ဒေသခံများအား ၎င်းတို့နှင့် သက်ဆိုင်ရာ လူ့အဖွဲ့အစည်းများနှင့် ဆက်သွယ်နိုင်စေလိုသော ဆန္ဒဖြင့် ရေးသားခဲ့ခြင်းဖြစ်သည်။

ယခု စာအုပ်တွင် ဖော်ပြထားသည့် စံပြပုံစံများသည် အရွယ်အစားအရ သေးငယ်သည့်အပြင် လက်သင့်ခံနိုင်သည့် ဒီဇိုင်းများကိုလည်း အသုံးပြုထားသည်။

ကျွန်တော်တို့၏ ရည်မှန်းချက်သည် ကြီးမားသည့် telecommunication လုပ်ငန်းရှင်များ ယနေ့ထက်ထိတိုင် ၄င်းတို့၏ ကွန်ယက်များကို ချိတ်ဆက်မှု မပြုလုပ်သေးသည့် ဒေသများ - သမရိုးကျပုံစံများဖြင့် ဆောင်ရွက်လျှင် စီးပွားရေးအရ ဖြစ်နိုင်ချေမရှိသည့် နေရာဒေသများတွင် ရေရှည်တောင့်ခံနိုင်သည့် အင်တာနက် ဆက်သွယ်ရေးအဖြစ် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကို မည်သို့ ပုံစံထုတ်ကာ ချဲ့ထွင် အသုံးချနိုင်သည်ကို ဥပမာနှင့်တကွ စီစဉ်ပေးလိုခြင်း ဖြစ်သည်။

လူအများ ယုံကြည်ထားသည့် အယူအဆမှား (၂) ခုကို အရင်ဆုံး ပပျောက်အောင် ပြုလုပ်ရမည်။ ပထမဆုံးအချက်မှာ - လူအများစုသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းတိုင်းအတွက် လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် သင့်တော်သော စီးပွားရေး မော်ဒယ်တစ်ခုရှိသည်။ ၄င်းစီးပွားရေး မော်ဒယ် အောင်မြင်ရန်အတွက် အဓိက သော့ချက်သည် ဝမ်းသာအားရဖွယ် 'eureka' ဖြေရှင်းနည်းတစ်ခုကို ရှာဖွေရန် ဖြစ်သည်။

လက်တွေ့တွင်မူ ထိုသို့ဖြစ်ရန်မှာ အဓိက ကိစ္စရပ်မဟုတ်ပါ။ လူ့အဖွဲ့အစည်း ၊ မြို့ (သို့မဟုတ်) ရွာ တစ်ခုချင်းစီသည် ကွဲပြားခြားနားကြသည်။ နေရာဒေသ အားလုံး၏ လိုအပ်ချက်နှင့် ကိုက်ညီမည့် ညွှန်ကြားထားပြီးသား မော်ဒယ်ဟူ၍ တစ်ခုမျှပင် မရှိနိုင်ချေ။ ထိုအချက်အစား အချို့နေရာများသည် စီးပွားရေးဆိုင်ရာ အယူအဆများအရ ဆင်တူသလို ရှိသော်လည်း ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်သည့် စီးပွားရေး မော်ဒယ်တစ်ခုအတွက် အင်္ဂါရပ်များသည် လူ့အဖွဲ့အစည်း တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ကွဲပြားမှု ရှိသည်။

မော်ဒယ်တစ်ခုသည် ရွာတစ်ရွာတွင် အလုပ်လုပ်နိုင်သော်လည်း အနီးအနားရှိ အခြား ရွာတစ်ရွာအတွက်မူ ထို မော်ဒယ်အတွက် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်ရန်လိုအပ်သည့် အရည်အသွေးများမှာ တူညီနိုင်လိမ့်မည်မဟုတ်ပါ။ ထိုအခြေအနေမျိုးတွင် သီးသီးသန့်သန့်ရှိနေသည့် လူမှုအဖွဲ့အစည်း၏ ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် သဟဇာတဖြစ်စေနိုင်မည့် နောက်ထပ် သီးသန့်ပုံစံတစ်မျိုးကို အသုံးပြုသူ စိတ်ကြိုက် တည်ဆောက်ပေးရမည် ဖြစ်သည်။ နောက်ထပ် အယူအဆမှားတစ်ခုမှာ - ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်မှုဆိုသည့် အဓိပ္ပါယ်သည် လူသားအားလုံးအတွက် အတူတူပင် ရှိလိမ့်မည်ဟု ယူဆထားကြခြင်းဖြစ်သည်။ သို့သော်လည်း ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်ခြင်းဆိုသည့် စကားလုံး၏ ယေဘုယျအဓိပ္ပါယ်သည် စနစ်တစ်ခုကို အချိန်အကန့်အသတ်မရှိ ကြာရှည်ခံနိုင်ရည်ရှိအောင် တည်ဆောက်ထားခြင်းကို ဆိုလိုသည်။ ယခု သင်ခန်းစာသည် အခြားသော ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်ရေး အတွက် လိုအပ်ချက်များထက်ပို၍ စီးပွားရေး အခြေအနေများ (ငွေရေးကြေးရေး နှင့် စီမံအုပ်ချုပ်ရေးရာ) နှင့် ပတ်သတ်သည့် ဘက်တွင် ပိုမို ဦးတည်ချက်ထားကာ ဖော်ပြပေးသွားမည်။ ထို့အပြင် မရေရာ မသေချာသည့် တွက်ကိန်းများအစား အချိန်ကာလကို (၅) နှစ်ဟု ဗဟိုပြု သတ်မှတ်ထားမည်။ ထို အချိန်ကာလအတွင်း ကျွန်တော်တို့၏ ICT အခြေခံ အဆောက်အအုံနှင့် ကြိုးမဲ့ နည်းပညာများသည် အသုံးဝင်လာလိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ရမည်။

ယခု စာအုပ်ပါ ရေရှည်ခံနိုင်ရည်ရှိခြင်းဆိုသည့် စကားလုံးသည် စနစ်တစ်ခုကို ခန့်မှန်းခြေ (၅) နှစ်အတွင်း ခံနိုင်ရည်ရှိအောင် ပုံစံထုတ်ပြုလုပ်မှုဟု တင်စားပြောဆိုနိုင်သည်။ ယခု စာအုပ်၏ အရှေ့ပိုင်းတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း ဒေသတွင်း အဖွဲ့အစည်းများအတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များသည် ချိတ်ဆက်မှု ၊ အသုံးချမှုများ တိုးပွားလာမှု ၊ ဖိုက်ဘာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်မှုသည် အမှန်တကယ် ဖြစ်လာမှု တို့မှတဆင့် စိတ်ဝင်စားမှု ရရှိလာနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် သင်၏ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ရေရှည်တည်တံ့နိုင်မည့် ပုံစံတစ်ခု ဖန်တီးခြင်းသည် အခြား ကွန်ယက်များ ပေါ်ပေါက်လာစေရန်သို့ ဦးတည်လာနိုင်သည့်အပြင် ကြာရှည်ခံ bandwidth fibre ချိတ်ဆက်မှုများ တပ်ဆင်မှုကိုလည်း ပေါ်ပေါက်လာစေနိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့စနစ်သည် အရွယ်အစားနှင့် ပေါက်ရောက်မှု ကျယ်ပြန့် ကြီးထွားလာသည်နှင့် အမျှ သူနှင့် တွဲလျှက် fibre ချိတ်ဆက်မှုများ သင့်ကွန်ယက်တွင် ဆက်လက်ပေါ်ပေါက်လာလိမ့်မည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုအတွက် အကောင်းဆုံး ပုံစံကို တည်ဆောက်ရန် ဆုံးဖြတ်သည့်အခါ ထိုကွန်ယက် အောင်မြင်စေရန်အတွက် အကူအညီပေးနိုင်သည့် သော့ချက်များစွာရှိသည်။

ယခု သင်ခန်းစာသည် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်က်များကို စီမံအုပ်ချုပ်ရန် လမ်းညွှန်တစ်ခုဟု မဆိုလိုပါ။

မည်သို့ ပြုလုပ်ရမည်ဆိုသည့် လမ်းညွှန်မှု တစ်ခုမဟုတ်ဘဲ သင့်အခြေအနေအတွက် ကိုက်ညီမှု အရှိဆုံး ပုံစံကို သင်ရှာဖွေနိုင်ရန်အတွက် နည်းလမ်းများကို ဖော်ပြထားခြင်းဖြစ်သည်။

ယခု သင်ခန်းစာ အတွင်းမှ ကိရိယာများနှင့် အချက်အလက်များသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကို စတင်တည်ဆောက်နေသူများ၏ မေးခွန်းများကို ဖြေရန် နှင့် ၎င်းတို့၏ ပုံစံများအတွက် အသင့်လျော်ဆုံး ပစ္စည်းများကို သတ်မှတ်ရန်အတွက် လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းပေးရန် အတွက် အကူအညီပေးနိုင်လိမ့်မည်။ အကောင်းဆုံးပုံစံ တစ်ခုဆိုသည်မှာ အစမှ အဆုံးအထိ တစ်ဆင့်ချင်း အတိအကျလုပ်ရသည့် အစီအစဉ်တစ်ခု မဟုတ်ကြောင်းကို မှတ်ထားပါ။လုပ်ငန်းစဉ်သည် ဆက်လက်လုပ်ဆောင်နေရဆဲ ဖြစ်၍ အမြဲ လည်ပတ်နေမည်သာ ဖြစ်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။

အဆင့်များအားလုံးသည် တစ်ဆင့်နှင့် တစ်ဆင့် တစ်သားတည်း ချိတ်ဆက်ထား၍ တည်ဆောက်ဆဲတွင် ထို အဆင့်များကို ကြိမ်ဖန်များစွာ အလည်ပြန်ရောက်နေဦးမည် ဖြစ်သည်။

မစ်ရှင် ကြေငြာချက်တစ်ခုကို ထုတ်ပြန်ခြင်း

သင့်ကွန်ယက်အား တည်ဆောက်ပြီးနောက် မည်သို့ ပြီးမြောက်ချင်သနည်း?

ထိုမေးခွန်းသည် ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည် ဟု ထင်ရလောက်သည်။ သို့ရာတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များစွာသည် မည်သည်ကို လုပ်ဆောင်နေကြသနည်း ၊ အနာဂတ်တွင် ပြီးမြောက်ရန် မည်သို့ မျှော်လင့်ထားကြသနည်းဆိုသည့် ရှင်းလင်းသည့် ထုတ်ဝေမှုများ မပါဝင်ဘဲ တပ်ဆင်ထားကြသည်။ ပထမဆုံး အဆင့်တွင် ယခု ထုတ်ဝေမှုအတွက် အသင်းတစ်ခုလုံး (သို့မဟုတ်) ဝန်ထမ်းများ၏ အချက်အလက်များ အပါအဝင် စာရွက်စာတမ်းတစ်ခုကို ပြုစုထားရမည်။

- ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်၏ ရည်ရွယ်ချက်သည် မည်သည် ဖြစ်သနည်း။
- ကွန်ယက်ကို ဝန်ဆောင်မှု ပြုလုပ်ရန် မည်သူတို့ ရှာဖွေခဲ့သနည်း။
- ကွန်ယက်သည် မည်သည့် အဖွဲ့အစည်းကို ရည်ရွယ်၍ မည်သည့်တန်ဖိုးများ ဖန်တီးနိုင်သနည်း။
- ကွန်ယက်ကို လမ်းညွှန်မှု ပေးနိုင်သည့် သဘောတရားများသည် မည်သည်တို့ ဖြစ်သနည်း။

ကောင်းမွန်ပြည့်စုံသည့် မစ်ရှင်ကြေငြာချက်တစ်ခုတွင် တန်ဖိုးနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်းပြောဆိုနိုင်လျှင် သင့်ကွန်ယက်၏ ရည်ရွယ်ချက်ကို တိတိကျကျ ၊ အဓိပ္ပါယ် ပြည့်ပြည့်ဝဝနှင့် ဖော်ပြပေးသည်။

ဖော်ပြပါ အချက်အလက်များအားလုံးကို သင့် မစ်ရှင်တွင် ကွန်ယက်အတွက် ရည်မှန်းချက် ထုတ်ဝေမှုတစ်ခုကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးလိမ့်မည်။

အရေးကြီးသည်မှာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တည်ဆောက်မှုတွင် ပါဝင်သည့် အဖွဲ့ဝင်အားလုံးသည် သင့်မစ်ရှင်အား အကောင်အထည်ဖော်သည့် လုပ်ငန်းစဉ်တိုင်းတွင် ပါဝင်စေရန်ဖြစ်၍ ထိုသို့ပါဝင်စေခြင်းအားဖြင့် နောက်ထပ် ရှယ်ယာများ တည်ဆောက်ရာတွင်လည်း အကူအညီရနိုင်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းမှာ အထောက်အပံ့နှင့် နှစ်မြှုပ်နိုင်မှုများကို သင့်ဝန်ထမ်းများထံမှသာမက သင့်ရည်မှန်းချက်အလုံးစုံအတွက် သုံးစွဲသူများ ၊ လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များနှင့် အလှူရှင်များထံမှလည်း ရရှိနိုင်သည်။

နည်းပညာများ မကြာခဏ ပြောင်းလဲတိုးတက်နေသည့် ခေတ်ကြီးထဲတွင် အသုံးပြုသူများ၏ လိုအပ်ချက်နှင့် ၎င်းတို့၏ လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်စွမ်းပေးသည့် နည်းလမ်းများသည် မြန်မြန်ဆန်ဆန်ပင် ပြောင်းလဲနေတတ်သည့်အတွက် သင့်မစ်ရှင်ကို အကောင်အထည်ဖော်ရန်မှာ စဉ်ဆက်မပြတ်လုပ်ဆောင်နေရမည့် လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။

ကနဦး မစ်ရှစ်အား သင့်အဖွဲ့နှင့်အတူ သတ်မှတ်ပြီးသည့်နောက် သင့်ပတ်ဝန်းကျင်၏ လက်တွေ့ဘဝနှင့် ပထမဆုံး စိတ်ကူးစိတ်သန်းကို တန်းညီရာတွင် ဆုံးဖြတ်ချက်ချရန်အတွက် စမ်းသပ်မှုများကို ဦးစီးဦးဆောင် ပြုလုပ်ရမည်။ ပြင်ပ ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် သင့်အတွင်းပိုင်းမှ လုပ်ရည်ကိုင်ရည်တို့၏ လေ့လာမှုများအပေါ် အခြေခံ၍ သင့်ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ သက်တမ်းတစ်လျှောက်လုံး မစ်ရှင်ကို အမြဲလိုလို ပြင်ဆင်နေရမည်။

ထပ်မံ ဖြည့်ဆည်းပေးရန် အလားအလာရှိသည်တို့အပေါ် တောင်းဆိုမှုအား သုံးသပ်ကြည့်ခြင်း

သင့်စီးပွားရေးပုံစံမှ ဆင်းသက်လာသည့် ဒုတိယအဆင့်မှာ ကွန်ယက်မှ ထုတ်ကုန်များနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများအပေါ် အဖွဲ့အစည်း၏ တောင်းဆိုမှုကို အကဲဖြတ်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ပထမဆုံးတွင် လူ့အဖွဲ့အစည်းထဲမှ သတင်းအချက်အလက်များကို လိုအပ်နေ၍ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်မှ ဖြည့်ဆည်းပေးမှုတို့အပေါ်တွင် အကျိုးရလဒ်ရှိနိုင်သည့် တစ်ဦးချင်းစီ ၊ အုပ်စု တစ်ခုချင်းစီ ၊ အဖွဲ့တစ်ဖွဲ့ချင်းစီ အလိုက် ခွဲခြား သတ်မှတ်ပါ။ အလားအလာရှိသည့် အသုံးပြုသူများတွင် တစ်ဦးချင်းစီအလိုက်သော်လည်းကောင်း ၊ အဖွဲ့အစည်းအလိုက်သော်လည်းကောင်း အမျိုးစုံလင်စွာ ပါဝင်နိုင်သော်လည်း အောက်ဖော်ပြပါ တို့ကို ကန့်သတ်ချက် မပြုလုပ်နိုင်ပါ။

- လယ်သမား အဖွဲ့နှင့် သမဝါယမ
- အမျိုးသမီးများ အဖွဲ့
- ကျောင်းများနှင့် တက္ကသိုလ်များ
- စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများနှင့် ဒေသတွင်းမှ စီးပွားရေး စွမ်းဆောင်ရှင်များ
- ကျန်းမာရေးအတွက် ဆေးခန်းများနှင့် ဆေးရုံများ
- ဘာသာရေး အသင်းအဖွဲ့များ
- အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာနှင့် ဒေသတွင်းရှိ အစိုးရနှင့် မသက်ဆိုင်သည့် အဖွဲ့အစည်းများ (NGO များ)
- ရေဒီယို စခန်းများ
- ခရီးသွားလုပ်ငန်းမှ အဖွဲ့အစည်းများ

ကွန်ယက်အတွက် အလားအလာရှိသည့် အသုံးပြုသူများ စာရင်းကို အုပ်စုလိုက် စာရင်းပြုစုပြီးသည်နှင့် သတင်းအချက်အလက်များနှင့် ဆက်သွယ်ရေးကို လက်ခံရာ၌ ၎င်းတို့၏ လိုအပ်ချက်များကို ဆုံးဖြတ်ရမည်။ အသုံးပြုသူတို့သည် လိုအပ်ချက်နှင့် ဝန်ဆောင်မှုကို အမြဲလိုလို ရောထွေးနေတတ်သည်။

လယ်သမား တစ်ဦးသည် ဈေးကွက်ပေါ်မှ ဈေးနှုန်းအချက်အလက်များနှင့် ရာသီဥတု အခြေအနေများ စသည့် အချက်အလက်များကို ၎င်း၏ သီးနှံများ ရောင်းဝယ်မှု တိုးမြှင့်လာစေရန် လိုအပ်နိုင်သည်။ ထိုအချက်အလက်များကို အင်တာနက်မှ လက်ခံရရှိနိုင်သလို မိုဘိုင်းဖုန်း SMS မှတဆင့် (သို့မဟုတ်) Voice over Internet Protocol (VoIP) မှလည်း ရရှိနိုင်သည်။ လယ်သမားများ၏ လိုအပ်ချက်ကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်ရန် နည်းလမ်းမျိုးစုံရှိနေသည့်အတွက် လိုအပ်ချက်နှင့် ဝန်ဆောင်ပေးနိုင်မှု တို့ကို ခွဲခွဲခြားခြား သိနိုင်ရန် အရေးကြီးသည်။ သင့်ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် လယ်သမားတို့၏ လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်ရန် အကောင်းဆုံး နည်းလမ်းကို ရှာဖွေသင့်၍ ထိုနည်းဖြင့် အသုံးပြုသူအတွက် ဈေးနှုန်းအသက်သာဆုံးဖြင့် တန်ဖိုးတစ်ခုကို ဖန်တီးပေးနိုင်ရမည်။

လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ လိုအပ်ချက်များကို အကဲဖြတ်သည့်အခါတွင် ကွန်ယက်သည် မည်သည့်အချက်များတွင် အသုံးပြုသူများအတွက် အကောင်းဆုံးတန်ဖိုးကို သယ်ဆောင်ပေးလာနိုင်သည်ကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ရန် အရေးကြီးသည်။

Mali ရှိ Douentza မြို့ငယ်လေးတစ်ခုတွင် telecenter မန်နေဂျာ တစ်ဦးသည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်တစ်ခု တည်ဆောက်ရန်အတွက် အလားအလာရှိသော အကျိုးအမြတ်များကို အကဲဖြတ်နိုင်ရန် ဒေသတွင်း အဖွဲ့အစည်းများစွာနှင့် ညှိနှိုင်းဆွေးနွေးမှု များစွာ ပြုလုပ်ခဲ့သည်။ ဒေသတွင်းရှိ NGO အဖွဲ့တစ်ခုနှင့် ဆွေးနွေးမေးမြန်းကြည့်သည့်အခါတွင် ၎င်းတို့သည် Bamako ရှိ ၎င်းတို့အဖွဲ့၏ ဌာနချုပ်ထံသို့ လစဉ် အစီရင်ခံစာများ ပို့ရန် လိုအပ်သည်။ ထိုအချိန်တွင် Douentza ၌ အင်တာနက် လက်ခံရရှိမှု မရှိသေးပါ။ ထို အစီရင်ခံ မိတ္တူတစ်စောင်ကို အီးမေးလ်ပို့ရန်အတွက် NGO အဖွဲ့မှ ဝန်ထမ်းများကို Mopti သို့ တစ်လ တစ်ကြိမ်စေလွှတ်ရသဖြင့် ခရီးသွားလာရေးစရိတ်နှင့် တည်းခိုစရိတ်များ ကုန်ကျသည့်အပြင် လစဉ်လတိုင်းလိုလို ဝန်ထမ်းများကို ပြင်ပသို့ ပို့ထားရသဖြင့် လုပ်အားလည်း လျော့သည်။

Telecentre မန်နေဂျာသည် NGO အဖွဲ့ လစဉ်ကျခံနေရသည့် ကုန်ကျစရိတ်ကို တွက်ချက်ပြသည့်အခါတွင် ၎င်းတို့ အဖွဲ့အစည်းအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို သက်သာစေသည့် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုအတွက် တန်ဖိုးကို သရုပ်ပါအောင် ဖော်ပြနိုင်ခဲ့သည်။

အဓိကကျသော လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်၏ အကူအညီသည် သင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်မှုကို လုံခြုံစေရန် မဖြစ်မနေလိုအပ်သည်။ အဆင့်ဆင့် အကောင်အထည်ဖော်ရာတွင်

အလားအလာရှိသည့် လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များကို ချိတ်ဆက်သင့်၍ နှစ်ဦးနှစ်ဘက် အကျိုးရှိသည့် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်မှုများကို ရှာဖွေသင့်သည်။

အလားအလာရှိသည့် အသုံးပြုသူများနှင့် တွေ့ဆုံ၍ တိုက်ရိုက် (သို့မဟုတ်) စစ်တမ်းများ ၊ အဖွဲ့လိုက်တွေ့ဆုံမှုများ ၊ လူတွေ့မေးမြန်းမှုများ (သို့မဟုတ်) မြို့တော် အစည်းအဝေးများမှတဆင့် မေးခွန်းများ မေးခြင်းဖြင့် သင်နှင့် သက်ဆိုင်သည့် လူ့အဖွဲ့အစည်းများ၏ တောင်းဆိုမှုများကို အကဲဖြတ်နိုင်သည်။

စာရွက်စာတမ်းများမှ တန်ဖိုးဂဏန်းများကို ဆန်းစစ်မှု တစ်ခု ၊ အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲမှ အစီရင်ခံစာများ ၊ လူဦးရေစာရင်းများ ၊ မဂ္ဂဇင်းများ ၊ သတင်းစာများနှင့် အခြားသော ဒုတိယအဆင့် အချက်အလက်အရင်းအမြစ်များ၏ ရှေ့ဆောင်လမ်းပြမှုများသည် သင့်ဒေသ ပတ်ဝန်းကျင်၏ ကောင်းမွန်သည့် ပုံရိပ်ကို သင့်အား ဖော်ပြနေပေလိမ့်မည်။

အချက်အလက်များ စုဆောင်းရခြင်း၏ ရည်မှန်းချက်မှာ သင့်အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ အချက်အလက်နှင့် ဆက်သွယ်ရေးအတွက် တောင်းဆိုမှုများကို နားလည်စေရန်ဖြစ်သည်။ သို့မှသာ ကွန်ယက်သည် ၎င်းတို့၏ လိုအပ်ချက်များကို တုံ့ပြန်နိုင်ရန် တည်ဆောက်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များသည် ထိုအဓိက သော့ချက်ဖြစ်သည့် အဆင့်ကို မေ့လျော့ခဲ့ပါက အောင်မြင်မှု ရနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

သင့်ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးသည် လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ တောင်းဆိုမှု အပေါ်တွင်သာ အခြေခံနေသင့်သည်။ သင့်ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွက် တန်ဖိုးကို ရှာမတွေ့ခဲ့လျှင် (သို့မဟုတ်) ဝန်ဆောင်မှုများအတွက် အားစိုက်မထုတ်နိုင်ခဲ့လျှင် အဆုံးတွင် ကျရှုံးမည်သာ ဖြစ်သည်။

သင့်လျော်သည့် မက်လုံးများကို စတင်ဖြန့်ဝေခြင်း

ယေဘုယျအားဖြင့် အင်တာနက်ကို လက်ခံသုံးဆွဲရန် ဝမ်းရေးဖူလုံမှုကိုသာ အခြေခံသည့် စီးပွားရေးလုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များအတွက် စီးပွားရေးအရ မက်လုံးသည် အနည်းငယ်မျှသာ ရှိသည်။ ထို့အပြင် ကွန်ပျူတာ တစ်လုံး (သို့မဟုတ်) မိုဘိုင်း စမတ်ဖုန်းတစ်လုံးကို ရယူရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ် ၊ အသုံးပြုရန်အတွက် လေ့လာရမှုများ ၊ အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုရရှိရန်အတွက် ဆောင်ရွက်ရမှုများသည် ထိုအရာများမှတဆင့် စီမံဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သည်နှင့် စာလျှင် စီးပွားရေး ကုန်ကျစရိတ်သည် အဆမတန် အလေးသာနေတတ်သည်။

လက်ရှိတွင် ထိုကဲ့သို့သော မက်လုံးများ အားနည်းမှုကို ရင်ဆိုင်နိုင်သည့် ဈေးကွက်အတွင်းမှ သတင်းအချက်အလက် စနစ်များ ၊ ပြည်ပနိုင်ငံများမှ တင်သွင်းလာသည့် အရည်အသွေး စံနှုန်းများ နှင့် ကုန်ပစ္စည်း လဲလှယ်မှုများနှင့် သက်ဆိုင်သည့် application များ တည်ထောင်မှုများ ရှိနေပြီဖြစ်သည်။ ကုန်ပစ္စည်းများ၏ ဈေးနှုန်းကို နေ့ချင်းအလိုက် ဈေးနှုန်းများကို သိရှိခြင်းအားဖြင့် ဝင်ငွေသိသိသာသာ ကွာဟသည့်အခြေအနေများတွင် အင်တာနက် လက်ခံရရှိမှုသည် သိသာထင်ရှားသည့် အကျိုးကျေးဇူးတစ်ခုဖြစ်သည်။

သင့်လျော်သည့် စီးပွားရေး မက်လုံးများ စတင်ဖြန့်ဖြူးခြင်းသည် ကွန်ယက်၏ အောင်မြင်မှုအတွက် ပဓာနပင်ဖြစ်သည်။

ကွန်ယက်တစ်ခုသည် ၎င်းအား လက်ခံအသုံးပြုသူတို့အတွက် ပေးဆောင်ရသည့် ကုန်ကျစရိတ်ထက် အလေးသာသည့် စီးပွားရေးအရ တန်ဖိုးတစ်ခုကို ပေးစွမ်းနိုင်ရမည်။ သို့မဟုတ် အသုံးချမှုအတွက် ပေးဆောင်ရသည့် စရိတ်သည် တွက်ခြေကိုက်လောက်သည်အထိ သက်သာ၍ အသုံးပြုသူများ

လက်ခံနိုင်လောက်သည့် စရိတ်ဖြစ်ရမည်။ ကွန်ယက်မှ ပေးစွမ်းသည့် စီးပွားရေးတန်ဖိုးနှင့် စာလျှင် သက်သာသည့် စရိတ်ရှိသော ကွန်ယက်တစ်ခုကို ပုံစံထုတ်ရန်မှာ အလွန်အရေးကြီးသည်။

ထို့အပြင် စစ်မှန်သည့် မက်လုံးပုံသဏ္ဍာန်တစ်ခုကို ဖန်တီးရာတွင် ပဏာမခြေလှမ်းသည် သဘာဝ ကျစေရန်နှင့် ပြင်ပမှ အခွင့်အရေး ရယူခြင်း မဖြစ်စေရန် ကွန်ယက်တည်ဆောက်ရာ၌ လူမှု အဖွဲ့အစည်းများအတွင်း သင်ကိုယ်တိုင်ပင် စီမံကိန်း အစမှနေ၍ ပါဝင်ရမည်။ ထိုသို့ စတင်ရန်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါ မေးခွန်းများအတွက် သင်ကြိုးစား ၍ အဖြေရှာသင့်သည်။

1. ဒေသတွင်း စီးပွားရေး အတွက်နှင့် မည်သူတို့အတွက် ကွန်ယက်သည် မည်သည့် စီးပွားရေး တန်ဖိုးများကို ဖြစ်ပေါ်စေနိုင်သနည်း။
2. မည်မျှလောက် သတိမူမိစရာ စီးပွားရေးတန်ဖိုးများ ဖြစ်ပေါ်စေသနည်း။
3. စီးပွားရေး အမြတ်အစွန်း ရရှိစေရန်အတွက် လက်ရှိ အဟန့်အတားများကို ကျော်လွှားနိုင်ပါသလား။

ထိုမေးခွန်းများကို ဖြေဆိုရန် အလို့ငှာ ကွန်ယက်သည် အသုံးပြုသူများအတွက် ပေးစွမ်းနိုင်သည့် တန်ဖိုးနှင့် ပတ်သတ်သည့် အဆိုပြုချက်ကို ရှင်းရှင်းလင်းလင်း ထုတ်ဖော်ပြနိုင်ရမည်။ ဥပမာ - "ကျွန်တော်တို့၏ ကွန်ယက်ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် သင့်ကုန်ပစ္စည်းများ ရောင်းချမှုတွင် အမြတ်အစွန်း ၂ ရာခိုင်နှုန်း တိုးမြင့်နိုင်သည်" (သို့မဟုတ်) "အင်တာနက်ကို ချိတ်ဆက်သုံးစွဲခြင်းအားဖြင့် ဖုန်းခေါ်ဆိုမှု စရိတ်အတွက် ဒေါ်လာ မည်မျှ ချွေတာနိုင်သည် ၊ လစဉ်တိုင်းအတွက် သွားလာမှုစရိတ် မည်မျှ ချွေတာနိုင်သည်။"

သင့်ကွန်ယက်သည် အသုံးပြုသူများအတွက် မည်သို့ အကျိုးများစေသည် ၊ မည်သို့ ကုန်ကျစရိတ်ကို လျှော့ချစေသည် (သို့မဟုတ်) ဝင်ငွေမည်မျှ တိုးပွားလာမည်တို့ကို တွက်ချက်ပြနိုင်ရမည်။

ဥပမာ - ဒေသတွင်းရှိ ပြောင်းဖူး စက်ရုံအတွက် ဈေးနှုန်းအချက်အလက်များကို စီမံဆောင်ရွက်ပေးနိုင်လျှင် ကွန်ယက်သည် ကုန်သည်များဆီသို့ ၎င်းတို့၏ သီးနှံများကို ရောင်းချရန်အတွက် သယ်ဆောင်လာမည့် လယ်သမားများ၏ အနီးတဝိုက်တွင် ရှိနေသင့်သည်။

သင့် ကွန်ယက်သည် နေ့စဉ် ဈေးနှုန်း သတင်းများ (တစ်ခုလျှင် ၁ ဒေါ်လာစီ) သို့မဟုတ် ကုန်သည်များနှင့် ရောင်းသူများဆီမှ တိုက်ရိုက်ဈေးများ (တစ်နာရီလျှင် ၂ ဒေါ်လာ) ကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်ရန် ဈေးကွက် အချက်အလက် စနစ်များနှင့် ပတ်သတ်ဆက်နွယ်ရန် များစွာလိုအပ်သည်။

သင့်ကွန်ယက်သည် လယ်သမားများအတွက် နည်းပညာ အသစ်များအကြောင်း လေ့လာဖတ်ရှုရန်နှင့် ကုန်ပစ္စည်းအသစ်များကို ဝယ်ယူရန်လည်း စီမံဆောင်ရွက်ပေးရမည်။

ကုန်သည်များအတွက်လည်း ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုများဆောင်ရွက်ပေးရမည်ဖြစ်သည့်အပြင် အင်တာနက် လက်ခံသုံးစွဲရန်အတွက် thin-client terminal များကိုလည်း ငှားရမ်းသုံးစွဲရမည်။

သင့်ဈေးကွက်သည် သေးငယ်ပါက ဓာတ်ပုံများကို လက်ခံသုံးစွဲခွင့်နှင့် အခြားသော bandwidth ဆွဲသော ဝန်ဆောင်မှုများ လက်ခံသုံးစွဲခွင့်ကို ကန့်သတ်ခြင်းအားဖြင့် ကုန်ကျစရိတ်ကို လျှော့ချနိုင်သည်။ ကုန်သည်များအတွက် မည်မျှလောက်သော တန်ဖိုး ဖန်တီးပေးနိုင်သည်ကို သိရှိခြင်းအားဖြင့် သင့်ဝန်ဆောင်မှုအတွက် မည်မျှလောက် အားစိုက်ထုတ်နေသည်ကို ခန့်မှန်း အကဲဖြတ်နိုင်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းဖြင့်ထိန်းသိမ်းပေးနိုင်မည့် ပတ်ဝန်းကျင်ကို စူးစမ်းရှာဖွေခြင်း

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား စည်းကမ်းဖြင့် ထိန်းသိမ်းပေးနိုင်မည့် ပတ်ဝန်းကျင်သည် အကောင်အထည်ဖော်နိုင်သည့် စီးပွားရေးပုံစံ အမျိုးအစားကိုလည်း အကျိုးသက်ရောက်စေနိုင်သည်။

ပထမဆုံး 2.4 GHz ကြိမ်နှုန်းများကို လိုင်စင်မဲ့ အသုံးပြုနိုင်ခွင့် ရှိသည့် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုခု ရှိ၊ မရှိကို လေ့လာပါ။

အခြေအနေ အများစုတွင် 2.4 GHz သည် ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံး အခမဲ့အသုံးပြုခွင့်ရနေသော်လည်း ကွန်ယက်တစ်ခုကို လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် (သို့မဟုတ်) ထိုသို့လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် တန်ဖိုးကြီးလှသည့် လိုင်စင်ကို လိုအပ်သည့် အချို့သော နိုင်ငံများတွင် ကန့်သတ်ထားသည်။

ထိုကြောင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များသည် နိုင်ငံတစ်ခုတွင် တရားဝင်ဖြစ်နိုင်သော်လည်း ကွန်ယက်၏ လုပ်ငန်းရှင်သည် 2.4 GHz ကြိမ်နှုန်းများကို အသုံးပြုရန် လိုင်စင် ရှိရန် လိုအပ်သည်။ လိုင်စင်ကြေးသည် အဆမတန် ကြီးမြင့်လှသည့်အတွက် ငွေကြေးအလုံအလောက်ရှိသည့် Internet Service Provider များသာလျှင်ပေးဆောင်နိုင်သည်။ ထိုကန့်သတ်ချက်သည် သေးငယ်သည့် လူ့အဖွဲ့အစည်း များအတွက် အလားအလာရှိသည့် စိတ်ပါဝင်စားသော မိတ်ဆွေ အပေါင်းအသင်းများ (သို့မဟုတ်) အဖွဲ့အစည်းများအား ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို မျှဝေသုံးစွဲရန် အခက်အခဲဖြစ်စေသည်။

အခြားသော နိုင်ငံများတွင်မူ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ထိုကဲ့သို့သော ကန့်သတ်ချက်များ မရှိဘဲ လွတ်လွတ်လပ်လပ်ရှိသောကြောင့် သေးငယ်သည့် လူ့အဖွဲ့အစည်းများတွင် အင်တာနက် ဆက်သွယ်မှုအား မျှဝေသုံးစွဲခြင်းသည် အလားအလာရှိသည့် ဖြေရှင်းချက်တစ်ခုဖြစ်လာသည်။

သင်ခန်းစာသည် တိုက်ခိုက်မှုများကို လေ့လာမှု ပြုလုပ်ရန် ဖြစ်သည့်အတွက် သင့်ကွန်ယက်သည် နိုင်ငံ၏ ဥပဒေနှင့် ဒေသတွင်း လူမှု အဖွဲ့အစည်းများ၏ ဥပဒေကို လိုက်နာမှု ရှိသည်မှာ သေချာရမည်။ အချို့သော စီမံကိန်းမှ မန်နေဂျာများသည် ဥပဒေအား ချိုးဖောက်နေမိမှန်း မသိမိသည့်အတွက်ကြောင့် ၎င်းတို့၏ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကို အရှင်းကို ပိတ်ပစ်ရန် ဖိအားပေးခြင်းခံကြရသည်။ Voice over Internet Protocol (VoIP) ဝန်ဆောင်မှုနှင့် ပတ်သတ်သည့် တရားဝင်ခြင်း ရှိ ၊ မရှိကိုလည်း သေချာအောင် စစ်ဆေးသင့်သည်။

အချို့သော နိုင်ငံများတွင် VoIP နှင့် ပတ်သတ်သည့် ရှုပ်ထွေးလှစွာသော ဥပဒေများ ရှိကြသည်။ VoIP ဝန်ဆောင်မှုနှင့် VoIP gateway များသည် မျိုးစုံရှိနေသဖြင့် သင့်နိုင်ငံတွင် မည်သည့် ဝန်ဆောင်မှုနှင့် gateway သည် တရားဝင် ခွင့်ပြုထားသည်ကို သေချာအောင် စစ်ဆေးပါ။ အောက် ဖော်ပြပါ Wikipedia URL တွင် စတင် စစ်ဆေးနိုင်သည်။

wikipedia - http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP.

အပြိုင်အဆိုင်များကို လေ့လာဆန်းစစ်ခြင်း

သင့် လူမှုပတ်ဝန်းကျင်ကို အကဲဖြတ်ခြင်း၏ ဒုတိယအဆင့်တွင် အခြားသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ပြိုင်ဘက်များအား လေ့လာဆန်းစစ်မှုလည်း ပါဝင်သည်။ ပြိုင်ဘက်များတွင် သင့်ထုတ်ကုန် ၊ ဝန်ဆောင်မှုများနှင့် ဆင်တူသည်များကို ဆောင်ရွက်ပေးနေသည့် အဖွဲ့အစည်းများ (ဥပမာ - အခြားသော ကြိုးမဲ့ အင်တာနက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးသူများ (သို့မဟုတ်) WISP) ၊ သင့်ကွန်ယက်မှ ထုတ်ကုန် ၊ ဝန်ဆောင်မှုများအား အစားထိုးမှု (သို့မဟုတ်) လဲလှယ်လိုမှု အတွက် စောင့်ကြည့်နေသူများ (ဥပမာ - cybercafé) နှင့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက် ဈေးကွက်သို့ ပါဝင်ယှဉ်ပြိုင်လိုသူ အသစ်အဖြစ် ချဉ်းကပ်လာသူများ ပါဝင်သည်။

သင့်ပြိုင်ဘက်များကို ဖော်ထုတ်သတ်မှတ်ပြီးသည်နှင့် ၎င်းတို့အကြောင်းကို နှံ့နှံ့စပ်စပ် လေ့လာသင့်သည်။ ပြိုင်ဘက်များ၏ အချက်အလက်များကို အင်တာနက် ၊ တယ်လီဖုန်း ခေါ်ဆိုမှုများ ၊ ၎င်းတို့၏ ကြော်ငြာများ နှင့် ဈေးကွက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများ ၊ ၎င်းတို့၏ အသုံးပြုသူများထံမှ စစ်တမ်းများနှင့် ၎င်းတို့၏ လုပ်ငန်းခွင်သို့ လေ့လာမှုများမှ တဆင့် ရရှိနိုင်သည်။ ထို့နောက် ပြိုင်ဘက်တစ်ဦးချင်းစီအတွက် သီးသန့် ဖိုင်တစ်ခုစီ ပြုလုပ်ထားပါ။ ပြိုင်ဘက်များ၏ အချက်အလက်များတွင် ၎င်းတို့၏ ဝန်ဆောင်မှုများ (ဈေးနှုန်းနှင့် အရည်အသွေး ဖော်ပြချက်များ အပါအဝင်) ၊ ၎င်းတို့ မျှော်မှန်းထားသည့် အသုံးပြုသူများ ၊ အသုံးပြုသူအတွက် ဝန်ဆောင်မှု နည်းလမ်းများ ၊ ဂုဏ်သတင်းကျော်ဇောမှုများ ၊ဈေးကွက် ချဲ့ထွင်မှုများ စသည့် အချက်အလက်များ ပါဝင်ရမည်။

စုဆောင်းရသမျှ အရာအားလုံးသည် သင့်ကွန်ယက်ကို လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင် မည်သည့် အနေအထားသို့ ရောက်နေသည်ကို ဆုံးဖြတ်ရာတွင် အကူအညီပေးနိုင်ရန် သေချာပါစေ။

သင့်ပြိုင်ဘက်များအား အကဲဖြတ်ရာတွင် အကြောင်းအရာ များစွာအတွက် အလွန်အရေးကြီးသည်။ ပထမဦးစွာ ဈေးကွက်အတွင်း စိမ့်ဝင်ပျံ့နှံ့မှု အဆင့်ကို သရုပ်ပေါ်လွင်စေသည်။ အသင့်ရှိနေပြီးသား ဝန်ဆောင်မှုများကို သိခွင့်ရသဖြင့် သင့်ကွန်ယက်သည် လူ့အဖွဲ့အစည်းအား မည်သို့ အကူအညီပေးနိုင်သည်ကို ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။ ထို့အပြင် ပြိုင်ဘက်များအား လေ့လာခြင်းအားဖြင့် သင့်ကမ်းလှမ်းထားသည့် ဝန်ဆောင်မှုများအတွက် ဆန်းသစ်တီထွင်သည့် အကြံဉာဏ်များ ထက်သန်လာစေနိုင်သည်။ လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ လိုအပ်ချက်ကို ပိုမို ထိရောက်စွာ သဟဇာတဖြစ်စေမည့် ဝန်ဆောင်မှုကို ပြိုင်ဘက်များထက်သာအောင် တစုံတရာများ သင်ပြုလုပ်နိုင်သလား။

နောက်ဆုံး သင့်ပြိုင်ဘက်အား အသုံးပြုသူ အမြင်ဘက်မှ ကြည့်၍ လေ့လာခြင်းအားဖြင့် အားနည်းချက် ၊ အားသာချက်များကို နားလည်လာကာ လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်း ပြိုင်ဆိုင်မှု၏ အကျိုးကျေးဇူးများကို သရုပ်ဖော်နိုင်မည်ဖြစ်သည်။ ယှဉ်ပြိုင်မှု၏ အကျိုးကျေးဇူးသည် ယှဉ်ပြိုင်ခြင်းအားဖြင့် လွယ်လွယ်ကူကူ ပွားယူမှုများ မပြုလုပ်နိုင်တော့ခြင်းဖြစ်သည်။

ဥပမာ - ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်တစ်ခုသည် အခြားပြိုင်ဘက်တစ်ဦးထက်ပိုမို၍ မြန်ဆန်သည့် အထူးသီးသန့် အင်တာနက်ချိတ်ဆက်မှုကို ပေးစွမ်းနိုင်ခြင်းသည် ယှဉ်ပြိုင်မှု၏ အကျိုးရလဒ်ဖြစ်သည်။

ကနဦး ကုန်ကျစရိတ် ၊ ထပ်မံကုန်ကျမည့် ကုန်ကျစရိတ် နှင့် ဈေးနှုန်းများကို စီစစ်တွက်ချက်ခြင်း

သင့်ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား တပ်ဆင်ရန်နှင့် လုပ်ဆောင်ရန် စီစဉ်ပြီးလျှင် သင့်စီမံကိန်းအား စတင်ရန်အတွက် လိုအပ်သည့် အရင်းအမြစ်များနှင့် ဆက်တိုက် လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်များကို စီစစ်တွက်ချက်ရမည်။ ကနဦးကုန်ကျစရိတ်တွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်စတင်လည်ပတ်ရန်အတွက် ဝယ်ယူရသမျှ အားလုံး၏ ကုန်ကျစရိတ်များ ပါဝင်သည်။

ထိုကုန်ကျစရိတ်များတွင် စက်ပစ္စည်းများအတွက် ကနဦးရင်းနှီးမြှပ်နှံမှုများ ၊ တာဝါများအတွက် အသုံးပြုခွင့်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်များမှ အစ access point များအတွက် ပစ္စည်းစရိတ်များ ၊ hub များ ၊ switch များ ၊ ကြိုးများ ၊ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ပစ္စည်းများ ၊ UPS များ အစရှိသည်တို့အတွက် ကုန်ကျစရိတ်များအပြင် သင်အဖွဲ့အစည်းအား တရားဝင် ရပ်တည်မှုအဖြစ် မှတ်ပုံတင်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်များပါ ပါဝင်သည်။

ဆက်တိုက် ကုန်ကျစရိတ်များမှာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုလုံး ဆက်လက် လုပ်ဆောင်နေရန်အတွက် ပေးဆောင်ရသည့် အင်တာနက်သုံးစွဲခများ ၊ ဖုန်းခများ ၊ ချေးငွေများ ၊လျှပ်စစ်ဓာတ်အားမီတာခများ ၊ ဝန်ထမ်းလစာများ ၊ ရုံးခန်းငှားရမ်းခ ၊ ပစ္စည်းများအား ပြုပြင်ထိန်းသိမ်း ခ နှင့် ချွတ်ယွင်းသော ပစ္စည်းများ ၊ ခေတ်မမှီတော့သော ပစ္စည်းများအား အစားထိုးရသည့် ပုံမှန် ရင်းနှီးမြှပ်နှံမှုများ ဖြစ်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကြီးတစ်ခုလုံးအတွင်းမှ ပါဝင်ပစ္စည်းများ၏ အစိတ်အပိုင်းများအားလုံးလိုလိုသည် တဖြည်းဖြည်းချင်း ပျက်ဆီးလာနိုင်သလို တစ်ချိန်ချိန်တွင် ခေတ်နောက်ကျခဲ့မှုများ ရှိလာမည်ဖြစ်သဖြင့် ထိုကိစ္စများကို ဖြေရှင်းနိုင်ရန် အပိုငွေကို ဆောင်ထားသင့်သည်။

ထိုသို့သော ကိစ္စရပ်များအတွက် သင့်တော်၍ အသုံးများသည့် နည်းလမ်းသည် ပစ္စည်း၏ဈေးနှုန်းကိုယူ၍ အချိန်ကာလနှင့် စားကာ နောက်ဆုံး သက်တမ်းကို ခန့်မှန်းခြင်းဖြစ်သည်။

ထိုဖြစ်စဉ်ကို တန်ဖိုးလျော့ကျခြင်းဟု ခေါ်သည်။ ဥပမာ တစ်ခုကို ကြည့်ရအောင်။ ကွန်ပျူတာတစ်လုံးသည် ပျမ်းမျှအားဖြင့် အနည်းဆုံး (၂) နှစ်မှ (၅) နှစ်အထိ အသုံးခံသည်။ ထိုကွန်ပျူတာအတွက် ကနဦးဝယ်ယူသည့် ကုန်ကျစရိတ်သည် အမေရိကန်ဒေါ်လာ (၁၀၀၀) ကျလျှင် ၊ ထိုကွန်ပျူတာအား (၅) နှစ်အထိ သုံးနိုင်လျှင် နှစ်စဉ် တန်ဖိုးလျော့ကျမှုသည် အမေရိကန်ဒေါ်လာ (၂၀၀) ဖြစ်သည်။ အခြားဘက်မှ ပြောရလျှင် ထိုကွန်ပျူတာအား လဲလှယ်နိုင်ရန်အတွက် လစဉ် (၁၆.၆၇) ဒေါ်လာ နစ်နာရသည်။ စီမံကိန်းအား ရေရှည်တည်တံ့စေရန်အတွက် ပစ္စည်းများ လစဉ် တန်ဖိုးလျော့ကျလာမှုအား ထေမိစေရန် ငွေကြေးစုဆောင်းထားရမည်မှာ အခြေခံ အရေးကြီးသည့် အချက်ဖြစ်သည်။

ပစ္စည်းများ အစားထိုးလဲလှယ်မှုအတွက် အသုံးချရန် မတိုင်ခင် နောက်ဆုံးအထိ ထိုစုဆောင်းငွေများကို သိမ်းဆည်းထားရမည်။ အချို့သော နိုင်ငံများတွင် ပစ္စည်းအမျိုးအစား မျိုးစုံအတွက် တန်ဖိုးလျော့ကျလာသည့် အချိန်အလိုက် အခွန်ဆောင်ရသည့် ဥပဒေများပင်ရှိသည်။

ထိုကဲ့သို့သော အခြေအနေမျိုးတွင်စီမံကိန်းအား အကောင်အထည်ဖော်ရာတွင် ပါဝင်ခဲ့သည့် ပစ္စည်းများအားလုံး၏ သက်တမ်းနှင့် ၎င်းတို့၏ တန်ဖိုးလျော့ကျမှုအတွက် အစီအစဉ်ကို သတိကြီးစွာဖြင့် သဘာဝကျကျ တွက်ချက်စဉ်းစားထားသင့်သည်။ ထိုအချက်သည် စတင်ပျိုးထောင်မှုအတွက်

ကုန်ကျစရိတ်အားလုံးကို လေ့လာရန်နှင့် ဆက်တိုက်ကုန်ကျမှုများကို သဘာဝကျကျ ခန့်မှန်းတွက်ချက်နိုင်ရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။

ကုန်ကျစရိတ်အတွက် ခန့်မှန်းငွေစာရင်းသည် လိုငွေပြနေသည်ထက်စာလျှင် အမြဲ ပိုငွေပြနေစေခြင်းသည် ပိုမိုကောင်းမွန်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် စီမံကိန်းတိုင်းလိုလိုတွင် ကြိုတင်ခန့်မှန်းမထားသည့် ကုန်ကျစရိတ်များ ရှိတတ်စမြဲဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့် လုပ်ငန်း၏ ပထမဆုံး ကာလများအတွင်းတွင်ဖြစ်၍ ကွန်ယက်အား ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် မည်သို့ စီမံအုပ်ချုပ်ရမည်ကို လေ့လာတွေ့ရှိလာမည်ဖြစ်သည်။ နောက်ပိုင်းနှစ်များတွင် ပြည့်စုံမှု မရှိသည့် ကုန်ကျစရိတ် စာရင်းများ ရှိလာ၍ ၄င်းတို့တွင် စတင်သည့်အဆင့်မှ ကုန်ကျစရိတ်များ ၊ ဆက်တိုက်ကုန်ကျစရိတ်များ အထိပါဝင်သဖြင့် သင့်ကုန်ကျစရိတ်များကို တွက်ချက်ရန် မည်သို့ ပြုလုပ်ရမည်ကို အကြံဉာဏ်ပေးလိုပါသည်။

ကုန်ကျစရိတ် အမျိုးအစားများ

လုပ်အားအတွက် ကုန်ကျစရိတ်

- စစ်ဆေးမှုများနှင့် အကြံပေးများ
- Programm ရေးသားခြင်း ၊ စမ်းသပ်ခြင်း ၊ ပေါင်းစည်းခြင်း အစရှိသည်တို့အတွက် တည်ဆောက်မှုဆိုင်ရာ ကုန်ကျစရိတ်
- တပ်ဆင်ခ စရိတ်
- လုပ်အားစရိတ်
- သင်တန်းစရိတ် (မိတ်ဆက်မှု စ၍ ဆက်လက်သင်ကြားမှုများ)
- ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်ခ စရိတ် / သင် အပါအဝင် ဝန်ထမ်းများ (သို့မဟုတ်) အလွတ် ဝန်ထမ်းများအတွက် လစာ
- ပစ္စည်းများ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းသည့် ဝန်ထမ်းများ စရိတ်
- Software အထောက်အပံ့ပေးသည့် ဝန်ထမ်းများ စရိတ်
- လုံခြုံရေး အမှုထမ်း

လုပ်အားနှင့် မသက်ဆိုင်သည့် ကုန်ကျစရိတ်များ

- သိုမှီးမှုနှင့် ထုတ်လုပ်မှု စရိတ် (ကွန်ပျူတာများကဲ့သို့ စက်ပစ္စည်းများ ၊ VSAT ၊ ရေဒီယိုလိုင်း ကိရိယာများ နှင့် software များ)
- အထောက်အကူ ပစ္စည်းများ (ဥပမာ - switch များ ၊ ကြိုးများ နှင့် ကြိုးတပ်ဆင်ခြင်းများ ၊ generator ၊ UPS များ အစရှိသည်)
- အချက်အလက်များ လုံခြုံရေးနှင့် အကာအကွယ်များ
- ကနဦး ပစ္စည်းစာရင်းများ (ထိုင်ခုံများ ၊ စားပွဲခုံများ ၊ မီးများ ၊ လိုက်ကာများ ၊ ကြွေပြားများ ၊ ကော်ဇောများ)
- အဆောက်အဦး မျက်နှာစာအတွက် ကုန်ကျစရိတ်များ (အဆောက်အဦး အသစ်တည်ဆောက်ခြင်း ၊ ပြင်ဆင်ခြင်း ၊ အဲယားကွန်း တပ်ဆင်ခြင်း ၊ လျှပ်စစ်ကြိုးနှင့် သေတ္တာများ သွယ်တန်းခြင်း ၊ လုံခြုံရေး အကာများ)
- စီးပွားရေးအား မှတ်ပုံတင်ခြင်းကဲ့သို့ တရားဝင် ကုန်ကျစရိတ်များ
- ကနဦး လိုင်စင်ခများ (VSAT)

- ဈေးကွက်အတွင်းမှ ကနဦး ကုန်ကျစရိတ်များ (လက်ကမ်းစာစောင်များ ၊ ပိုစတာများ ၊ စတေကာများ ၊ ဖွင့်ပွဲ)
- စက်ပစ္စည်းများနှင့် လည်ပတ်နေသည့် စနစ်အတွက် လည်ပတ်ရသည့် ကုန်ကျစရိတ်များ (အင်တာနက် ၊ ဖုန်း အစရှိသည်)
- ငှားရမ်းခများ (ဥပမာ - တာဝါအတွက် နေရာလွတ်)
- စက်ပစ္စည်းများအတွက် တန်ဖိုးလျော့ကျလာမှုများ
- လိုင်စင်ကြေးများ
- သုံးစွဲမှုများနှင့် ရုံးတွင်း ထောက်ပံ့မှုများ (ဥပမာ - အချက်အလက်သိမ်းဆည်းစရာများ ၊ စက္ကူများ ၊ စာအုပ်ချုပ်ကိရိယာများ ၊ ကလစ်များ)
- အချက်အလက်များအား ကာကွယ်ရေးနှင့် လုံခြုံရေးအတွက် ကုန်ကျစရိတ်များ
- အရစ်ကျ အာမခံကြေးများ
- စွမ်းအင်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်နှင့် စွမ်းအား အထောက်အပံ့အတွက် ကုန်ကျစရိတ်များ
- ချေးငွေ ပေးဆောင်မှု ၊ စတင်ထူထောင်သည့် ကုန်ကျစရိတ်အတွက် ပြန်လည်ပေးဆောင်ရသည့် အရင်းငွေ
- ကြော်ငြာစရိတ်
- ဒေသတွင်း ကုန်ကျစရိတ်
- တရားဝင် စာရင်း ဝန်ဆောင်မှု စရိတ်

ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်စွမ်းအတွက် အခွင့်အလမ်း တိုးလာစေရန် သင့်ကွန်ယက်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်ပုံစံကို အနိမ့်ဆုံး အဖြစ် ထိန်းသိမ်းထားနိုင်စွမ်းသည် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။

တစ်နည်းဆိုရသော် သင့်ကုန်ကျစရိတ်များကို တတ်နိုင်သမျှ နည်းအောင် ပြုလုပ်ပါ။

သင်၏ ကုန်ပစ္စည်းပေးသွင်းသူများအားလုံးအား အချိန်ပေး၍ စေ့စေ့စပ်စပ် လေ့လာဆန်းစစ်ပါ။ အထူးသဖြင့် ISP များ ၊ အရည်အသွေးပိုင်းအရ ဝန်ဆောင်မှုတွင် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်ရှိ ဆိုင်များကို လေ့လာ ဆန်းစစ်ပါ။ တဖန် ပေးသွင်းသူများထံမှ သင်ဝယ်ယူထားသည့် ပစ္စည်းများသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းများမှ တောင်းဆိုသည့်ပစ္စည်းများ နှင့် ကိုက်ညီမှု ရှိစေရန် သေချာစစ်ဆေးပါ။

တန်ဖိုးကြီးလွန်းလှသည့် VSAT တစ်ခုအား မတပ်ဆင်မီတွင် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်း၌ VSAT အား တပ်ဆင်ရန် ဆန္ဒရှိ၍ ၎င်းကို အသုံးပြုရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်ခံနိုင်သည့် လုံလောက် ပြည့်စုံသည့် တစ်ဦးချင်းစီ အရေအတွက်သော်လည်းကောင်း ၊ အဖွဲ့အစည်းအလိုက် အရေအတွက်သော်လည်းကောင်း သေချာမှုရှိနေပါစေ။

လက်ခံလိုသည့် သတင်းအချက်အလက် နှင့် အခကြေးငွေပေးဆောင်နိုင်သည့် အနေအထား စသည့် တောင်းဆိုမှုများအပေါ် မူတည်၍ ရွေးချယ်စရာ ချိတ်ဆက်မှု နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးရှိခြင်းသည် ပိုမိုသင့်လျော်သည်။ အကောင်းဆုံးဖြေရှင်းနည်းကို ရှာပ်လုံးဖော်ရာတွင် အတွေးအခေါ်များသည် ဘောင်အပြင်ဘက်သို့ ရောက်သွားမည်ကို မစိုးရိမ်ဘဲနှင့် ဆန်းသစ်တီထွင်မှု ရှိနေပါစေ။

သင့်ကုန်ကျစရိတ်ကို လျော့ချလိုက်ခြင်းသည် အရည်အသွေးကို လျော့ချလိုက်ခြင်း မဟုတ်ပါ။ အရည်အသွေးနိမ့်ပစ္စည်းများသည် ချို့ယွင်းချက်များတတ်သဖြင့် ရေရှည်တွင် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းခများ ပိုမိုကျခံရနိုင်သည်။

IT အခြေခံ အဆောက်အအုံကို ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန်အတွက် သုံးစွဲရမည့် ငွေကြေးပမာဏသည် ခန့်မှန်းရခက်လွန်းလှသည်။ အခြေခံ အဆောက်အအုံသည် ပိုမို ကြီးထွား ၍ ပိုမို ရှုပ်ထွေးမှု ရှိလာလေလေ ၎င်းကို ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန်အတွက် ငွေကြေးနှင့် လုပ်အား အရင်းအမြစ်များ ပိုမို စိုက်ထုတ်ရလေဖြစ်သည်။

အကြိမ်ပေါင်းများစွာတိုင် ထိုသို့ဆက်စပ်မှုသည် အစဉ်အတိုင်းဖြစ်နေမည် မဟုတ်သော်လည်း ကုန်ကျစရိတ်သည် ဆတိုးလာမည်သာဖြစ်သည်။ သင့်ပစ္စည်းတစ်ခုခုတွင် အရည်အသွေးနှင့် ပတ်သတ်သည့် ပြဿနာရှိခဲ့လျှင် ထိုပြဿနာအား ဖြေရှင်းရန်အတွက် ငွေပမာဏများစွာ ကုန်ကျပေလိမ့်မည်။ တချိန်နည်းပင် ၄င်းပစ္စည်းသည် အလုပ်မလုပ်နိုင်သဖြင့် ရောင်းအားလည်း ကျဆင်းလာလိမ့်မည်။

လက်ရှိတွင် လုပ်ငန်းများ၌ access point (၃၀၀၀) ထက်မနည်းဖြင့် လုပ်ဆောင်နေသည့် အဓိက ကြိုးမဲ့ အင်တာနက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးသည့် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခု၏ စိတ်ဝင်စားဖွယ် ဥပမာတစ်ခုကို ကြည့်ရအောင်။ သို့သော် ထို WISP သည် access point အားလုံးကို ပြုပြင်ရန် ငွေကုန်ကြေးကျ များလွန်းသောကြောင့် break-even ရန်အတွက် မည်သည့်အခါမှ စီမံကွပ်ကဲခဲ့မှု မရှိပါ။

ထို့အပြင် ၄င်း WISP သည် ထိုကဲ့သို့သော ပစ္စည်းများအတွက် သက်တမ်းကိုလည်း တိုတိုပင် လျော့ပေါ့ခန့်မှန်းထားသည်။ ICT နှင့် ပတ်သတ်သည့် စက်ပစ္စည်းများသည် ကြာလာသည်နှင့် အမျှ ဈေးနှုန်းသက်သာလာသည့်အပြင် ပိုမိုကောင်းမွန်လာသည်ကို တွေ့ရသည်။ ထိုကုမ္ပဏီသည် ဈေးကြီးလှသည့် 802.11b ပထမ မျိုးဆက်ထုတ်ဝေမှု access point များကို တပ်ဆင်ရန် ငွေကြေးနှင့် အချိန်များစွာ ရင်းနှီး မြှုပ်နှံ ၍ "g" စံချိန်သစ်ကို ဖန်တီးခဲ့သည်။

ပြိုင်ဘက်အသစ်များသည် ပိုမိုကောင်းမွန်၍ ဈေးသက်သာသည့် access point များဖြင့် ပုံစံထုတ်ကာ ဈေးသက်သက်သာသာဖြင့် မြန်ဆန်သည့် အင်တာနက်ချိတ်ဆက်မှုကို ကမ်းလှမ်းခဲ့ကြသည်။ နောက်ဆုံးတွင် ပထမဆုံး WISP သည် ကနဦးတွင် ဈေးကွက်အတွင်း ဦးဆောင်သူ ဖြစ်ခဲ့ရသော်လည်း ကုမ္ပဏီကို ပိတ်ပစ်ရန် ဖိအားပေးခြင်း ခံခဲ့ရသည်။

နည်းပညာ၏ ရုတ်ခြည်း တိုးတက်လာမှုများနှင့် အပြောင်းအလဲများကို သတိထားပါ။ သင့်အတွက် အချိန်ကျရောက်လာပြီဆိုလျှင် ပို၍ သစ်သော ၊ ပို၍ သက်သာသော (သို့မဟုတ် ပိုကောင်းသော) ပစ္စည်းများကို သင်၏ ယှဉ်ပြိုင်မှု အခြေခံ အဆောက်အအုံအတွင်း မည်သို့ မြှုပ်နှံမည် ၊ မည်သို့ ခေတ်မီအောင် ပြုလုပ်မည် စသည်တို့ကို အမြဲ လေ့လာတွေးခေါ်နေပါ။ အထက်တွင် ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း လိုအပ်ပါက လိုအပ်သလို ပြုလုပ်နိုင်ရန်အတွက် ငွေကြေးအား စုဆောင်းထားခြင်းသည် အလွန့်အလွန် အရေးကြီးသည်။

ကုန်ကျစရိတ်များကို ရှင်းလင်းဖော်ထုတ်၍ အသေးစိတ်တွက်ချက်ပြီးသည်နှင့် သင့်ဝန်ဆောင်မှုများအတွက် မည်သို့ အဖိုးအခ တောင်းခံမည်ကိုလည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။ ထိုလုပ်ငန်းစဉ်သည် မှန်မှန်ကန်ကန်ဖြစ်စေရန် အလွန် ရှုပ်ထွေး၍ အချိန်လည်း ကုန်သည်။ ဈေးနှုန်းသတ်မှတ်ရန်အတွက် ဆုံးဖြတ်ချက်ချရာတွင် အထောက်အကူပြုနိုင်မည့် သော့ချက်အချို့ကို အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

- သင်တောင်းခံမည့်ဈေးနှုန်းကို တွက်ချက်ရာတွင် ဆက်တိုက် အသုံးပြုရမည့် ကုန်ကျစရိတ်များ အပါအဝင် ထိုဝန်ဆောင်မှုကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်မှုအတွက် ကုန်ကျစရိတ်အားလုံးကို ခြုံငုံမိစေရမည်။
- သင့် ပြိုင်ဘက်များ၏ ဈေးနှုန်းနှင့် ဆန်းစစ်ကြည့်ပါ။
- အသုံးပြုသူများ ဆန္ဒရှိသည်နှင့် သင့်ဝန်ဆောင်မှုအတွက် ပေးဆောင်နိုင်မှုများကို အကဲဖြတ်၍ ထိုအရာများနှင့် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေနိုင်သည့် ဈေးနှုန်း သေချာပါစေ။

သင့်စီမံကိန်းအား ရေရှည်ရပ်တည်လိုလျှင် မစတင်မီတွင် ငွေရေးကြေးရေးဆိုင်ရာ အစီအစဉ်တစ်ခုကို ပြုလုပ်ရန်မှာ လုံးဝ လိုအပ်ပါသည်။

ဘဏ္ဍာရေးအတွက် အာမခံချက်

ကနဦးနှင့် ဆက်တိုက် ကုန်ကျစရိတ်များကို စီစစ်တွက်ချက်ပြီးနောက် ဘဏ္ဍာရေး အစီအစဉ်တစ်ခုကို ဖန်တီးပြီးသည်နှင့် အောင်မြင်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုအဖြစ် လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် မည်မျှလောက် ငွေကြေးလိုအပ်မည်ကို သိရှိလိမ့်မည်။

နောက်အဆင့်မှာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား စတင်ရန်နှင့် လည်ပတ်နိုင်ရန်အတွက် လုံခြုံစိတ်ချရသည့် သင့်တော်သော ငွေကြေးပမာဏကို လေ့လာရန် ဖြစ်သည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များအတွက် ငွေကြေးထောက်ပံ့မှုရရှိရန်အတွက် သမရိုးကျ နည်းလမ်းမှာ လှူဒါန်းသူများထံမှ အထောက်အပံ့ပင်ဖြစ်သည်။

အလှူရှင်တစ်ဦးသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ရန်ပုံငွေ ထောက်ပံ့၍ အဖွဲ့အစည်းသို့ အခြား လှူဒါန်းခြင်း အမျိုးအစားများ လှူဒါန်းခြင်း (သို့မဟုတ်) စီမံကိန်းကို စီမံ ကွပ်ကဲရန်အတွက် အကူအညီပေးလိုသဖြင့် အဖွဲ့အစည်းနှင့် ယာယီပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ခြင်းများ ပြုလုပ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) ဖြစ်စဉ်များကို အထောက်အပံ့ပေးခြင်းများ ပြုလုပ်သည်။

ထိုရန်ပုံငွေသည် အာမခံပုံစံမျိုးဖြင့်သော်လည်းကောင်း ၊ အခြား လှူဒါန်းမှု ပုံစံမျိုးဖြင့်သော်လည်းကောင်း စီမံပေးသောကြောင့် ကြိုးမဲ့စီမံကိန်းကို အကောင်အထည်ဖော်နေသည့် အဖွဲ့အစည်းမှ (သို့မဟုတ်) စီမံကိန်း၏ အကျိုးခံစားသူများမှ ပြန်လည်ပေးဆပ်ရန် မျှော်လင့်ထားခြင်း မရှိပါ။

ထိုကဲ့သို့သော လှူဒါန်းသူမျိုးများတွင် United Nations (UN) ကဲ့သို့ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ အဖွဲ့အစည်းကြီးများနှင့် United Nations Development Program (UNDP) ၊ Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) ကဲ့သို့ သီးသန့် UN ကိုယ်စားလှယ်မျိုးစုံများ ပါဝင်သည်။ United States Agency for International Development (USAID) ၊ United Kingdom’s Department for International Development (DFID) နှင့် Canadian International Development Agency (CIDA) တို့ကဲ့သို့ အပြည်ပြည်ဆိုင်ရာ ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုများတွင် အထူးသီးသန့်လုပ်ဆောင်နေကြသည့် အစိုးရ ကိုယ်စားလှယ်များသည်လည်း ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် လှူဒါန်းသူများပင် ဖြစ်သည်။ Gates Foundation နှင့် Soros Foundation များကဲ့သို့ ပရဟိတ လုပ်ငန်းကြီးများနှင့် ကိုယ်ပိုင် စီးပွားရေး ကုမ္ပဏီများသည်လည်း လှူဒါန်းသူ အမျိုးအစားတစ်မျိုးဖြစ်သည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် ရန်ပုံငွေရရှိခြင်းတွင် အများနှင့် ယှဉ်ပြိုင်ရမှု နှင့် ယှဉ်ပြိုင်စရာ မလိုအပ်သည့် လုပ်ငန်းတို့ ပါဝင်သည်။ ယှဉ်ပြိုင်ရန် မလိုအပ်သည့် ဖြစ်စဉ်များသည် ပုံမှန် ကြုံတွေ့ရလေ့ မရှိသဖြင့် ယှဉ်ပြိုင်ရသည့် ဖြစ်စဉ်များအပေါ်တွင် အာရုံစိုက်၍ဖော်ပြသွားမည်။ လှူဒါန်းသူ အများစုတွင် ရန်ပုံငွေ ဖြန့်ဝေပေးခြင်း ပတ်သတ်၍ ရုပ်ထွေးလှသည့် လုပ်ငန်းစဉ်များ ရှိကြသည်။ အပြိုင်အဆိုင် အဆိုတင်သွင်းမှု လုပ်ငန်းစဉ်အတွင်း လှူဒါန်းသူသည် အဆိုပြုချက်အတွက် တောင်းဆိုမှု (RFP) သို့မဟုတ် လျှောက်လွှာအတွက် တောင်းဆိုမှု (RFA) တစ်ခုခုကို ဖန်တီး၍ အစိုးရ မဟုတ်သည့် အဖွဲ့အစည်းများ ၊ ကိုယ်ပိုင် ကုမ္ပဏီများ နှင့် အခြားသော လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များထံသို့ လှူဒါန်းသူ၏ ရည်မှန်းချက်နှင့် ညွှန်ကြားချက်တို့၏ ကန့်သတ်ချက်များအတွင်းဘောင်ဝင်သည့် စီမံကိန်းများအတွက် အဆိုပြုလွှာ မူကြမ်းများကို ပို့လွှတ်ရန် တောင်းခံသည်။

ထို RFP (သို့မဟုတ်) RFA ကို တုံ့ပြန်သောအားဖြင့် NGO များနှင့် အခြားသော အဖွဲ့အစည်းများသည် ၎င်းတို့၏ အဆိုပြုလွှာများကို အပြိုင်အဆိုင် ပို့ကြသည်။ ထိုနောက် အဆိုပြုလွှာများကို လှူဒါန်းသူများမှ သီးသန်သတ်မှတ်ထားသည့် ကိုယ်ပိုင်စံသတ်မှတ်ချက်မူများကို အခြေခံ၍ အကဲဖြတ်ကြသည်။ နောက်ဆုံးတွင် လှူဒါန်းသည့် အဖွဲ့အစည်းသည် အသင့်လျော်ဆုံးနှင့် အဆင့်အမြင့်ဆုံး အဆိုပြုလွှာအား စီမံကိန်းကို ရန်ပုံငွေ ထုတ်ပေးရန် ရွေးချယ်သည်။

တခါတရံတွင် လှူဒါန်းသူများသည် အဖွဲ့အစည်း၏ လုပ်ဆောင်ချက်များကို ထောက်ပံ့ရန်အတွက် ရန်ပုံငွေ စိုက်ထုတ်ပေးသော်လည်း သီးသန့် စီမံကိန်းတစ်ခုအတွက် အပြိုင်အဆိုင် အဆိုပြုလွှာတင်သွင်းရသည့် လုပ်ငန်းစဉ်များအတွက်မူ တမူထူးခြားသည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုကို စတင်နိုင်ရန်နှင့် ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းနိုင်ရန် လိုအပ်သည့် ရန်ပုံငွေရရှိလာစေရန်အတွက် အခြားသော ကြိုးပမ်းမှုတစ်ခုမှာ microfinance မှတဆင့် (သို့မဟုတ်) ကမ္ဘာပေါ်မှ အဆင်းရဲဆုံး လူသားများအတွက် အခြေခံ ဘဏ္ဍာရေး ဝန်ဆောင်မှုများ ၊ ချေးငွေများ ၊ ငွေစုငွေချေးများမှ တဆင့် ကြိုးပမ်းခြင်းဖြစ်သည်။ (၁၉၇၀) ပြည့်နှစ်မှ စ၍ ရှေ့ဆောင်လမ်းပြခဲ့သည့် ACCION International နှင့် Grameen Bank ကဲ့သို့ microfinance အမျိုးအစား တစ်ခုဖြစ်သော microcredit များသည်လည်း အသေးစား စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများ စတင်နိုင်ရန်အတွက် ငွေကြေးပမာဏ အနည်းငယ်မျှသော ချေးငွေကို လက်ခံရရှိနိုင်ရန် စွန့်စားပါဝင်ပေးနိုင်ကြသည်။

ချေးငွေ ကိုပြန်ဆပ်နိုင်မည့် အခြေအနေကို စစ်ဆေး အတည်ပြုခြင်း ၊ ခိုင်မာသည့် အလုပ်အကိုင် (သို့မဟုတ်) အာမခံပစ္စည်းရှိခြင်း စသည့် ချေးငွေ ရရှိလိုမှုအတွက် လိုအပ်နေသည့် သမရိုးကျ ကန့်သတ်ချက်များစွာထဲမှ တစ်စုံတစ်ခု ချို့ယွင်းနေတတ်ကြသေးသော်လည်း နိုင်ငံများစွာတွင် microcredit အစီအစဉ်သည် အောင်မြင်မှု အများအပြားရရှိသည်။

ပုံမှန်အားဖြင့် microcredit လုပ်ငန်းသည် တစ်စုံတစ်ယောက် (သို့မဟုတ်) အုပ်စု တစ်ခုမှ ချေးငွေ ရရှိလိုသော မျှော်လင့်ချက်ဖြင့် ချေးငွေ လျှောက်ထားလွှာကို တင်သွင်းကာ ချေးငွေ စီစဉ်ပေးနိုင်သည့် ငွေချေးသူ - တစ်စုံတစ်ယောက် (သို့မဟုတ်) အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုမှ အတိုးဖြင့် ပြန်လည် ရရှိနိုင်သည့် အခြေအနေ တစ်ခုဖြင့် ငွေ ထုတ်ပေးခြင်းပင် ဖြစ်သည်။

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်များအတွက် ရန်ပုံငွေရရှိရန် microcredit အား အသုံးပြုခြင်းသည် ကန့်သတ်ချက်တစ်ခုကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ microcredit သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ငွေပမာဏ အနည်းငယ်သာ ရရှိနိုင်သည်။ ကံမကောင်းစွာပင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား တပ်ဆင်ရန်အတွက် ကနဦး လိုအပ်သည့် ပစ္စည်းများ ဝယ်ယူရန် ငွေအလုံးအရင်းကပင် အလွန်များလှသောကြောင့် တခါတရံတွင် microcredit ချေးငွေသည် လုံလောက်မှု မရှိနိုင်ပါ။

သို့သော်လည်း နည်းပညာကို လူ့အဖွဲ့အစည်းဆီသို့ သယ်ဆောင်ပေးသွားနိုင်သည့် microcredit ဖြင့် အောင်မြင်ခဲ့သော application များစွာလည်း ရှိသည်။ ရွာတစ်ရွာမှ ဖုန်းလုပ်ငန်းရှင်တစ်ဦး၏ ပုံပြင်ကို ဥပမာ အဖြစ်ကြည့်ရအောင်။ ထို စွမ်းဆောင်ရှင်သည် microcredit ချေးငွေများကို အသုံးပြု၍ မိုဘိုင်းဖုန်းများနှင့် ဖုန်းများကို အကြွေးစနစ်ဖြင့် ဝယ်ယူခဲ့သည်။

ထိုနောက် မိုဘိုင်းဖုန်းများကို လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ အဖွဲ့ဝင်များဆီသို့ ငှားရမ်းကာ ခေါ်ဆိုမှုတိုင်းစီအတွက် အခကြေးငွေ ကောက်ခံခြင်းဖြင့် အကြွေးများကို ပြန်ဆပ်နိုင်သည့် အပြင် မိသားစုများအတွက်ပင် အကျိုးအမြတ်ရရှိခဲ့သေးသည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခု စတင်နိုင်ရန် ရန်ပုံငွေရရှိရေးအတွက် အခြားနည်းလမ်းမှာ angel funding ဖြစ်သည်။

Angel ရင်းနှီးမြှပ်နှံသူများသည် ပုံမှန်အားဖြင့် စီးပွားရေး စတင်လည်ပတ်စေရန်အတွက် ငွေအလုံးအရင်းကို စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်၍ ထိုရင်းနှီးမြှပ်နှံမှုအတွက် အတိုးနှုန်းမြင့်မားစွာ ပြန်လည်ရရှိလိုသူ ချမ်းသာကြွယ်ဝသည့် လူများ ဖြစ်သည်။

စွန့်စားလိုသူများသည် လုပ်ငန်းစတင်လည်ပတ်မှုအတွက် ရင်းနှီးမြှပ်နှံမှုကို ရယူကြ၍ ဆိုးရွားမှုအနေဖြင့် angel မြှပ်နှံသူများသည် ချေးယူငွေများအပြင် အခြားသော ပစ္စည်းများကိုလည်း ပြန်လည်ပေးဆပ်စေလိုကြသည်။

အများစုသည် အများစုသည် ဘုတ်အဖွဲ့တွင် နေရာတစ်ခု မျှော်လင့်ကြသလို အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ ရာထူးနေရာတစ်ခုကို လိုချင်ကြသည်များလည်း ရှိနိုင်သည်။

အခြားသူများသည် တန်ဖိုးအရ မျက်နှာပန်းလှသည့် ရွေးချယ်ရလွယ်ကူသော ကုမ္ပဏီ၏ ရှယ်ယာများကို ပိုမိုလိုချင်နေစဉ်တွင် အချို့ angle များသည် ကုမ္ပဏီတွင် ဆိုင်ရာပိုင်ရာ တစ်ခု ရရှိလိုကြသည်။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော ရင်းနှီးမြှပ်နှံသူများအတွက် ရှင်းလင်းသည့် ထွက်ပေါက်တစ်ခုကို ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။

၎င်းတို့၏ ရင်းနှီးမြှပ်နှံမှုများကို ကာကွယ်ရန် angel များသည် စီးပွားရေး လုပ်ငန်းများ အဓိကဆုံးဖြတ်ချက်အချို့ကို ချရာတွင် ၎င်းတို့၏ သဘောတူညီချက်ကို မပါဘဲ ပြုလုပ်ခွင့် မရနိုင်ပါ။ ဈေးကွက်ကို တည်ဆောက်ရာတွင် ဆိုးကျိုးများလွန်းလှသည့်အတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုတပ်ဆင်ရန် အကူအညီပေးနိုင်သည့် angel ရင်းနှီးမြှပ်နှံသူများကို ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်ရန် စိန်ခေါ်မှုနှင့် အမြဲကြုံတွေ့နေရသဖြင့် ဖြစ်နိုင်ချေ မရှိပါ။

အလားအလာရှိသည် ရင်းနှီးမြှပ်နှံသူများကို ရှာဖွေရန်အတွက် အကောင်းဆုံးနည်းလမ်းမှာ သင့်လူမှုကွန်ယက်အတွင်း ဖြန့်ကျက်ရှာဖွေရန်နှင့် အွန်လိုင်း သုတေသနများမှ ရှာဖွေရန် ပင်ဖြစ်သည်။

အဖွဲ့တွင်း အားနည်းချက် ၊ အားသာချက်များကို အကဲဖြတ်ခြင်း

ကွန်ယက်တစ်ခုသည် ၎င်းနှင့် အလုပ်လုပ်နေသည့် သူများအတွက်သာ ကောင်းမွန်သည်။

အသင်းတစ်ခုအား နေရာရွေ့ပြောင်းထားလျှင်ပ် အောင်မြင်မှုနှင့် ကျရှုံးမှုအကြား ကွဲပြားနေနိုင်သေးသည်။

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် စီမံကိန်းတစ်ခုအတွက် လိုအပ်သည်မှာ ဖြိုင်ဘက်များနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် ဝန်ထမ်းများနှင့် လုပ်အားပေးများ ပါဝင်သည့် သင့်အဖွဲ့၏ အရည်အချင်းနှင့် ကျွမ်းကျင်မှုများမှ ရောင်ပြန်ဟပ်ရန်မှာ အလွန်အရေးကြီးသည်။ ပထမဆုံး ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် စီမံကိန်းတစ်ခု အောင်အောင်မြင်မြင် လည်ပတ်နိုင်ရန် လိုအပ်သည့် စွမ်းရည်အားလုံးကို စာရင်းတစ်ခု ပြုစုပါ။

အကျယ်အဝန်း ဧရိယာတွင် နည်းပညာ ၊ လူ့ အရင်းအမြစ် ၊ စာရင်းအင်း ၊ ဈေးကွက် ၊ ရောင်းအား ၊ ညှိနှိုင်းမှုများ ၊ တရားဥပဒေ ၊ လုပ်ဆောင်ချက်များနှင့် အခြားသော အရာများ ပါဝင်သည်။ ထိုနောက် ထိုစွမ်းရည်များကို ဖြည့်စွမ်းနိုင်မည့် ဒေသတွင်းမှ အရင်းအမြစ်များကို ဖော်ထုတ်သတ်မှတ်ပါ။ သင့်အဖွဲ့၏ ကျွမ်းကျင်မှုကို လိုအပ်သည့် စွမ်းရည်များနှင့် တွဲဖက်လျှက် အဓိက ကွာဟနေသည်များကို ဖော်ထုတ်ပါ။

ကိုယ်ပိုင် အကဲဖြတ်မှုအား အထောက်အပံ့ပေးရန် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာတစ်ခုမှာ အားနည်းချက် ၊ အားသာချက်များ ၊ အခွင့်အလမ်းများ ၊ ခြိမ်းခြောက်လာမှုများကို လေ့လာဆန်းစစ်ပေးနိုင်သည့် SWOT ဖြစ်သည်။ ထိုလေ့လာဆန်းစစ်မှုကို ညွှန်ကြားစီမံရန်အတွက် သင့် အဖွဲ့အတွင်းမှ အားနည်းချက် ၊ အားသာချက်များကို တိတိကျကျ သတ်မှတ်ရမည့်အပြင် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းရှိ ပြင်ပမှ အခွင့်အလမ်းများနှင့် ခြိမ်းခြောက်မှုများအတွက် အားစိုက်ထုတ်ရမည်။

မည်သည့်အရာများတွင် ကောင်းကောင်းလုပ်ဆောင်နိုင်သည် ၊ မည်သည့်နေရာများတွင် ချို့ယွင်းမှုရှိသည် အစရှိသည်တို့ကို သဘာဝကျကျနှင့် ရိုးရိုးသားသားဖြစ်စေရန် အလွန်အရေးကြီးသည်။

သင့်အဖွဲ့အစည်းသည် ကြိုးပမ်းမှု၏ အစတွင် မည်သည့်နေရာတွင်ရှိ၍ အနာဂတ်တွင် မည်သည့်နေရာသို့ရောက်ရှိနေရမည်ကို သေချာ ခွဲခြားသိမြင်ရမည်။ သင့်အားနည်းချက်၊ အားသာချက်များသည် သင့်အတွင်းပိုင်းရှိ စွမ်းရည်များကို အကဲဖြတ်နိုင်ခွင့် ရရှိ၍ သင့်အဖွဲ့အစည်းသည် မည်သည်ကို လုပ်ဆောင်နိုင်သည်ကို သိရှိ နားလည်စေသည့်အပြင် ကုမ္ပဏီ၏ ကန့်သတ်မှုများကိုပါ သိရှိလာသည်။ သင့်အားနည်းချက် ၊ အားသာချက်များကို အခြားသော ပြိုင်ဘက်များနှင့် နှိုင်းယှဉ်နားလည်ခြင်းဖြင့် ဈေးကွက်အတွင်း ပြိုင်ဆိုင်မှု ရလဒ်များကို ရုပ်လုံးပေါ်အောင် ဆောင်ရွက်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ သင်တိုးမြင့်နိုင်မည့် ဧရိယာများကိုလည်း မှတ်သားထားနိုင်သည်။ အခွင့်အလမ်းများနှင့် ခြိမ်းခြောက်မှုများသည် ပြင်ပမှ ဖြစ်၍ တကယ့်ကမ္ဘာကြီး၏ အခြေအနေများကို လေ့လာနိုင်သည့် အပြင် ထိုအခြေအနေများသည် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အပေါ်မည်သို့ သက်ရောက်မှု ရှိသည်ကိုလည်း လေ့လာနိုင်သည်။

အောက်ဖော်ပြပါ ပုံသည် သင့်အဖွဲ့အစည်းအတွက် ကိုယ်ပိုင် SWOT လေ့လာဆန်းစစ်မှုတစ်ခု ပြုလုပ်ရာတွင် အကူအညီပေးလိမ့်မည်။ မေးခွန်းများကို မကြာခဏ ဖြေပေးရန်နှင့် သင်၏ အားသာချက် ၊ အားနည်းချက် ၊ အခွင့်အလမ်း ၊ ခြိမ်းခြောက်မှုများကိုလည်း စာရင်းစုထားသင့်သည်။

အားသာချက်	**အားနည်းချက်**
သင် ကောင်းကောင်းလုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အလုပ်မှာ အဘယ်နည်း။ မည်သို့သော ထပ်တူမရှိသည့် အရင်းအမြစ်များကို ထုတ်ယူသုံးစွဲမည်နည်း။ အခြားသူများကရော သင့်အားသာချက်ကို မည်သို့ ထင်မြင်သနည်း။	မည်သည်တို့ကို တိုးမြင့်ဆောင်ရွက်ရမည်နည်း။ အခြားသူများထက် အားနည်းနေသည့် အရင်းအမြစ်များကို မည်သည့်နေရာတွင် ရရှိနိုင်သနည်း။ အခြားသူများကရော သင့်အားနည်းချက်ကို မည်သို့ ထင်မြင်သနည်း။
အခွင့်အလမ်းများ	**ခြိမ်းခြောက်ခံရမှုများ**
မည်သည့်အခွင့်အလမ်းများသည် သင့်အတွက် လမ်းပွင့်နေပါသနည်း။ မည်သည့်လမ်းကြောင်းမှ အကျိုးဖြစ်ထွန်းနိုင်သနည်း။ သင့် အားသာချက်များကို အခွင့်အလမ်းအဖြစ် မည်သို့ပြောင်းလဲ အသုံးချမည်နည်း။	မည်သည့် လမ်းကြောင်းသည် သင့်ကို ထိခိုက်စေနိုင်သနည်း။ သင်နှင့် ပြိုင်ဘက်များ မည်သည်တို့ ပြုလုပ်နေကြသနည်း။ မည်သည့် ခြိမ်းခြောက်မှုများသည် အားနည်းချက်အဖြစ်သို့ ပို့ဆောင်နေပါသနည်း။

အားလုံးကို စုစည်းလိုက်သည့်အခါ

သတင်းအချက်အလက်များအားလုံးကို စုစည်းပြီးသည်နှင့် အရာအားလုံးကို အတူတကွ ထားရှိပြီးသည်ဖြစ်၍ သင်၏ လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် အကောင်းဆုံးပုံစံကို ရွေးချယ်ဆုံးဖြတ်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။ ပြင်ပ ပတ်ဝန်းကျင်အား လေ့လာ ဆန်းစစ်မှုများ ၊ မိမိ၏ လုပ်ငန်းအတွင်းပိုင်းအား လေ့လာဆန်းစစ်မှုများမှ ရရှိလာသည့် ရလဒ်များအပေါ် မူတည်၍ သင့်မစ်ရှင်နှင့် ကမ်းလှမ်းမည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို မွမ်းမံနိုင်သည်။

အားလုံးကို ခြုံငုံသုံးသပ်သည့် အချိန်တွင် ရှေ့ပိုင်းတွင် ဖော်ပြခဲ့သော အဆင့်များမှ ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သည့် အချက်များအားလုံးကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။ ပုံစံတစ်ခုကို ပုံဖော်ရာတွင် အခွင့်အလမ်းများအပေါ်တွင် ရင်းနှီးမတည်၍ ဒေသတွင်းဝန်းကျင်မှ ကန့်သတ်ချက်များအတွင်း လုပ်ဆောင်ရန်အတွက်မှာ မဖြစ်မနေ လိုအပ်သည်။

ထိုသို့ လုပ်ဆောင်ရာတွင် ရေရှည်တည်တံ့မှုကို ရရှိလိုပါက ဆန်းသစ်တီထွင်သည့် ဖြေရှင်းနည်းများကို ရှာဖွေရမည်။ ဥပမာများစွာကို စူးစမ်းရှာဖွေခြင်းနှင့် အကောင်အထည်ဖော်ဖူးခဲ့သော သာဓကများစွာမှ ပုံစံများရှိ ပါဝင်ပစ္စည်းများကို ညှိနှိုင်းကြည့်ခြင်းများဖြင့် သင့်လျော်သည့် ပုစံတစ်ခုသို့ မည်သို့ ရောက်ရှိသွားသည်ကို သင်ကောင်းကောင်း နားလည်လာလိမ့်မည်။

Congo ဒီမိုကရက်တစ်နိုင်ငံ၏ အလှမ်းကွာလှသည့် တောတွင်းတစ်နေရာတွင် Bandundu ပြည်နယ်ရှိ Vanga အမည်ရှိ ရွာတစ်ရွာတွင် ကျေးလက်ဆေးရုံတစ်ခု ရှိသည်။ ထိုဆေးရုံသည် အလှမ်းဝေးလွန်းလှသဖြင့် လူနာများသည် ဆေးရုံသို့ ရောက်ရှိရန် ခြေလျင်တစ်တန် ၊ ရေတစ်တန်ဖြင့် သတင်းပတ်ပေါင်းများစွာ ခရီးနှင်ရသည်။

ထိုကျေးရွာလေးကို (၁၉၀၄) ခုနှစ်တွင် ခရစ်ယာန်သာသနာပြုအဖွဲ့များက ရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့၍ ဆေးရုံအဖြစ် တည်ဆောက်ခဲ့သည်မှာ နှစ်ပေါင်းကြာရှည်ပြီဖြစ်သည်။

သို့သော်လည်း အလွန့်အလွန် အလှမ်းကွာလှသည့် အကောင်းဆုံးပံ့ပိုးမှုများကြောင့် ကျော်ကြားလှ၍ ဂျာမန်နှင့် အမေရိကန် သာသနာပြု အဖွဲ့များမှ အပြည့်အဝ ထောက်ပံ့ပေးထားသည်။

(၂၀၀၄) ခုနှစ်တွင် USAID ၏ ကမကထပြုသည့် စီမံကိန်းတစ်ခုကို စတင်ပြုလုပ်ခဲ့သည်။ တသီးတသန့်ဖြစ်နေသည့် ထိုရွာကလေးရှိ လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွက် ပညာရေးတိုးတက်အောင် အကူအညီပေးမည့် telecenter တစ်ခုက စတင်တည်ထောင်ခဲ့သည်။ အင်တာနက် ပံ့ပိုးမှုအား ဆေးရုံဝန်ထမ်း အသိုင်းအဝိုင်းအတွက် ပညာရေးသင်တန်းများ ပြုလုပ်ရာတွင် အကျိုးရှိရှိ အသုံးချခဲ့သည်။ ထို စင်တာသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွက် ကျက်သရေ မင်္ဂလာအလွန်ရှိ၍ ကမ္ဘာပေါ်ရှိ ဗဟုသုတများကို လက်ခံကြည့်ရှုခွင့် ကို ပေးနိုင်ရုံသာမက Switzerland ၊ France နှင့် Cancada ရှိ အလှမ်းဝေးလှသည့် ကောလိပ်များမှ အကြံပေးချက်များကိုပင် ရယူနိုင်သည်။

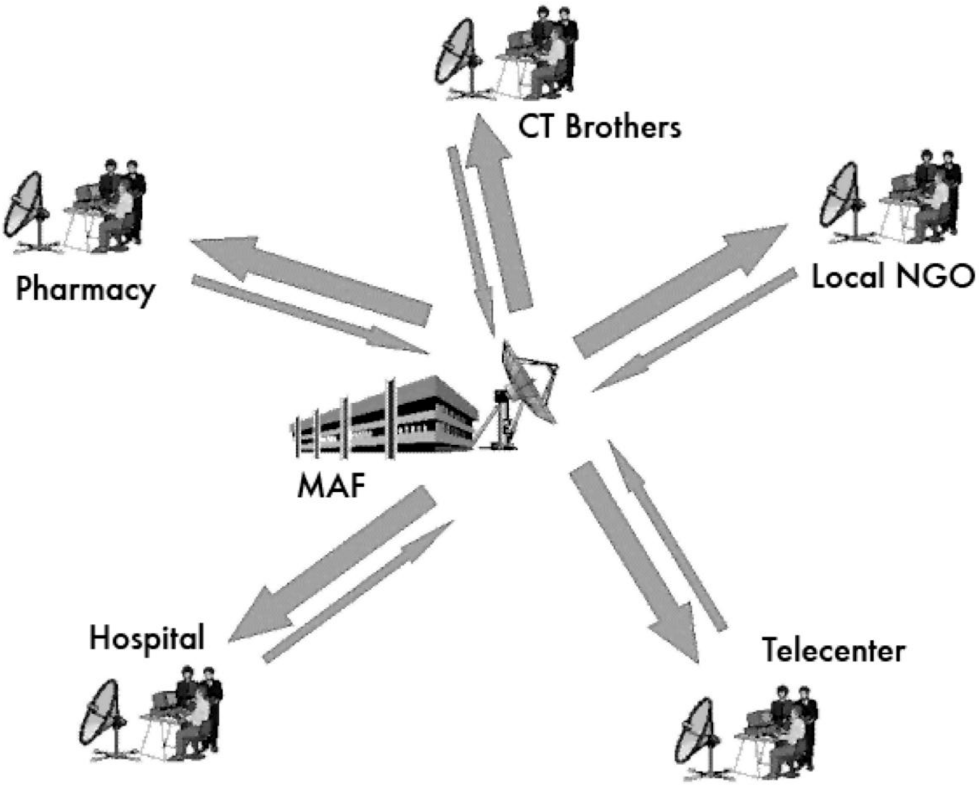
ထိုစင်တာသည် လုပ်ငန်းလည်ပတ်ရန်အတွက် ထောက်ပံ့ကြေး အားလုံးနီးပါးလိုလိုကို လိုအပ်လျှက်ရှိနေ၍ ၄င်းအတွက် ကုန်ကျစရိတ်များကို ကာမိစေပြီး (၂၀၀၆) ခုနှစ်တွင် ရန်ပုံငွေများဖြင့် လုပ်ငန်းပြီးဆုံးခဲ့သည်။

ထိုစင်တာသည် လူမှုပတ်ဝန်းကျင်အတွက် တန်ဖိုးရှိလှသော်လည်း အခြေခံ နည်းပညာ ၊ စီးပွားရေး ၊ နိုင်ငံရေး ပြင်းဆိုချက်များသည် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်မှုကို ကန့်သတ်ခဲ့သည်။

လေ့လာမှု တစ်ခုသည် ၄င်းစင်တာ၏ အနာဂတ်ကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားရန်အတွက် ကော်မရှင်ဖွဲ့စည်းခဲ့သည်။

ထိုစင်တာအတွက် ကုန်ကျစရိတ် အနေအထားကို ပြန်လည် သုံးသပ်ကြည့်သည့် အခါတွင် လက်ရှိကုန်ကျနေမှုများကို ဖြတ်တောက်ရန် လိုအပ်၍ အမြတ်အစွန်းရရန် အခြားနည်းလမ်းအသစ်ကို ရှာဖွေရမည်ဟု ဆုံးဖြတ်ခဲ့သည်။

အများဆုံးကုန်ကျမှုသည် လျှပ်စစ်နှင့် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်ခ ဖြစ်နေသောကြောင့် ဆန်းသစ်တီထွင်သည့် ပုံစံ အသစ်များတွင် telecenter ၏ ကုန်ကျစရိတ်များကို လျှော့ချတည်ဆောက်ရန် လိုအပ်နေ၍ ရေရှည်တည်တံ့အောင် ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။



ပုံ ES 1 : ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်မှ တဆင့် အင်တာနက်အား မျှဝေသုံးစွဲပုံ

အထက်တွင် ဖော်ပြထားသည့် သာဓကပုံစံသည် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် သမရိုးကျ VSAT ကိုသာ အသုံးပြုထားသည်။

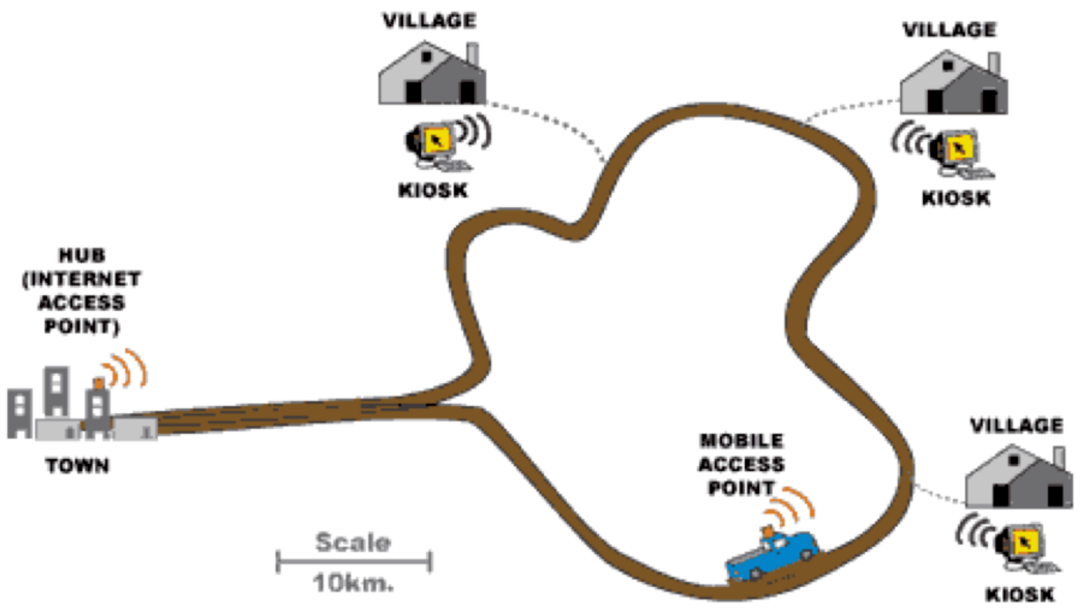
သို့သော်လည်း အင်တာနက် ဝန်ဆောင်မှုများအတွက် ငွေပေးချေရန် ဒေသတွင်းအဖွဲ့အစည်းအုပ်စုတို့၏ ကန့်သတ်ထားသည့် စွမ်းဆောင်ရည်ကို ညှိနှိုင်းပြေလည်စေမည့် တမူထူးခြားသော နည်းလမ်းတစ်ခု ရှိလာသည်။

လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းရှိ အဖွဲ့အစည်းမျိုးစုံသည် ဒေသတွင်းရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်မှတဆင့် အင်တာနက်ကို မျှဝေသုံးစွဲကြသည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ VSAT ချိတ်ဆက်မှုနှင့် ဒေသတွင်းရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် နှစ်ခုစလုံးနှင့် ပတ်သတ်သည့် ကုန်ကျစရိတ်များကိုလည်း မျှဝေပေးဆောင်ကြသည်။

ထိုပုံစံသည် လူတိုင်းအတွက် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်မှု ပိုရှိနိုင်စေလာရန် ဦးတည်လျှက်ရှိသည်။

Vanga တွင် ဆေးရုံတစ်ရုံ ၊ ဆေးပေးခန်းတစ်ခု ၊ သာသနာပြု အဖွဲ့အစည်းများစွာ ၊ လူ့အဖွဲ့အစည်း အရင်းအမြစ် စင်တာ တစ်ခု နှင့် အကျိုးအမြတ်ကို မမျှော်ကိုးသည့် အဖွဲ့အစည်းအချို့ အပါအဝင် အဖွဲ့အစည်းများစွာတို့သည် အင်တာနက်ကို လက်ခံရရှိရန် လိုအပ်သဖြင့် ထိုအတွက် ပေးဆောင်လိုကြသည်။ ထိုအစီအစဉ်ကြောင့် အဖွဲ့အစည်းများ၏ ကွန်ယက်သည် အကုန်အကျသက်သာစွာဖြင့် အဆင့်မြင့်သည့် ဆက်သွယ်မှုကို ရရှိလာနိုင်ကြသည်။ ထို့အပြင် ရွာထဲရှိ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုသည် ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးအတွက် စီးပွားရေးဆိုင်ရာ လုပ်ဆောင်ချက်များ ၊ နည်းပညာအရ ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှုများ ၊ ပေးဆောင်မှုများကို စုဆောင်းကောက်ခံပေးခြင်းနှင့် ကျသင့်ငွေပေးဆောင်ပေးခြင်း အစရှိသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ လုပ်ဆောင်ချက်များစွာကို လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် စိတ်အားထက်သန်စွာ လုပ်ကိုင်နိုင်စွမ်းရှိသည်။

လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ တောင်းဆိုမှုနှင့် လိုက်ဖက်စေရန် နှင့် ဒေသတွင်း စီးပွားရေး အရင်းအမြစ်များကို အကျိုးရှိရှိ အသုံးချတတ်စေရန် အံဝင်ခွင်ကျ လုပ်ဆောင်နိုင်ခဲ့သဖြင့် ၎င်းပုံစံစနစ်သည် Vanga တွင် ကောင်းမွန်စွာ လည်ပတ်နိုင်ခဲ့သည်။



ပုံ ES 2 : DakNet ၏ roaming access point ပုံ

ဒေသတွင်း လိုအပ်ချက်နှင့် ကိုက်ညီအောင် လိုက်လျောညီထွေ ပြုလုပ်ထားသည့် စနစ်ပုံစံ ဥပမာတစ်ခုမှာ First Mile Solution’s DakNet ဖြစ်သည်။

၎င်း စနစ်ပုံစံကို India ၊ Cambodia ၊ Rwanda နှင့် Paraguay ရှိ ရွာများတွင် ထိထိရောက်ရောက် အသုံးချခဲ့သည်။ ရွာသားများ၏ ကန့်သတ်ထားသည့် ဝယ်နိုင်စွမ်းအပေါ် အကျိုးအမြတ်ရယူကာ ထိုစနစ်ပုံစံသည် ဆန်းသစ်တီထွင်သည့် နည်းလမ်းဖြင့် ၎င်းတို့၏ ဆက်သွယ်ရေး လိုအပ်ချက်ကို လမ်းပြပေးခြင်းဖြစ်သည်။

DakNet စနစ်ပုံစံတွင် ၎င်းနိုင်ငံရှိ လုပ်ငန်းလုပ်ပိုင်ခွင့်ရှိသူတစ်ဦးနှင့် ဒေသတွင်းမှ စီးပွားရေး စွမ်းဆောင်ရှင်များသည် ဝန်ထမ်းအင်အား စုဆောင်း၍ ထိုသူများအား Wi-Fi ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် တပ်ဆင်ထားသည့် kiosk များကို လုပ်ဆောင်တတ်စေရန် သင်ကြားပေးသည်။

ကြိုတင်ငွေပေးချေသည့် ကတ်များအား အသုံးပြု၍ ရွာသားများသည် အသံမေးလ်များ ၊ စာသားများ ၊ အီးမေးလ်များကို အချိန်ကိုက် မဟုတ်သော်လည်း ပေးပို့ခြင်း ၊ လက်ခံခြင်းများ ၊ web ပေါ်တွင် ရှာဖွေမှုများ ပြုလုပ်ခြင်း ၊ e-commerence တွင် ပူးပေါင်းပါဝင်ခြင်းများကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ထိုနောက်တွင် ၄င်းတို့၏ ဆက်သွယ်မှုများကို ဒေသတွင်းရှိ kiosk ၏ server တွင် သိမ်းဆည်းထားသည်။

ရွေ့လျား access point တစ်ခု နှင့် ခရီးသည်တင်ယာဉ် (သို့မဟုတ်) မော်တော်ဆိုင်ကယ် တစ်စီးစီးသည် kiosk တစ်ခုကို ဖြတ်သွားပါက ထိုယာဉ်သည် kiosk မှ သိမ်းထားသည့် အချက်အလက်များကို အလိုအလျောက်လက်ခံရရှိနိုင်ကာ လက်ခံရရှိလာသမျှ အချက်အလက်များကိုလည်း ပေးဝေထားခဲ့သည်။

ထိုယာဉ်သည် အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု ရှိသည့် hub တစ်ခုဆီသို့ ရောက်လျှင် အီးမေးလ်များ ၊ စာတိုများ ၊ မျှဝေသည့် ဖိုင်များ ကို လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည့် တောင်းဆိုမှုအားလုံးကို လုပ်ဆောင်ပေးသည်။

DakNet သည် ရွေ့လျား လက်ခံမှုများနှင့် လုပ်ပိုင်ခွင့်ရရှိထားသည့် စနစ်ပုံစံများကို အတူတကွ ပူးပေါင်းကာ ဝေးကွာသည့် ရွာများမှ လူများအတွက် တန်ဖိုးတစ်ခုကို သယ်ဆောင်ပေးလာနိုင်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော စနစ်ပုံစံတစ်ခုမျိုး ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်ရန်မှာ လက်ရှိတွင် အခြေအနေများစွာ လိုအပ်နေပြီဖြစ်သည်။

ပထမဆုံးမှာ လုပ်ပိုင်ခွင့်ရှိသည့် အဖွဲ့အစည်းအနေဖြင့် ကနဦး ရင်းနှီးမြှပ်နှံမှု ၊ ဆက်တိုက် ကုန်ကျစရိတ် အချို့အတွက် ငွေအလုံးအရင်း ၊ စတင်မှုအတွက် အကြံဉာဏ်များ ၊ သင်တန်းများအား စီမံခန့်ခွဲမှု ၊ လုပ်ငန်းစဉ်များ စနစ်ကျနမှု ၊ အစီရင်ခံမှု နည်းလမ်းများ နှင့် ဈေးကွက်ဆိုင်ရာ ကိရိယာများ ပါဝင်သည့် စီးပွားရေးအရ နှင့် အတည်တကျ ဖြစ်စေရန်အတွက် အထောက်အပံ့များ စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်မှု ရှိရမည်။

ထို့အပြင်စီးပွားရေးတစ်ခုကို စီမံခန့်ခွဲရန် သင့်တော်သည့် ကျွမ်းကျင်မှု ရှိ၍ လုပ်ပိုင်ခွင့်ရှိသည့် အဖွဲ့အစည်း၏ လိုအပ်ချက် အချို့ကို လက်ခံနိုင်ရန် ဆန္ဒရှိသော တက်ကြွသည့် ရွာသား အချို့ လိုအပ်သေးသည်။

ထိုစီးပွားရေးစွမ်းဆောင်ရှင်များသည် ကနဦး ကုန်ကျစရိတ်အတွက် ၄င်းတို့၏ ကိုယ်ပိုင်အရင်းအမြစ်များကို အာမခံပေးရန် အမြဲမေးလေ့ရှိသောကြောင့် ဘဏ္ဍာရေး အရင်းအမြစ်များကို လုံလုံလောက်လောက် လက်ခံရရှိရန် လိုအပ်သည်။

နောက်ဆုံးတွင် စနစ်ပုံစံတစ်ခု ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်မှု သေချာစေရန် သတင်းအချက်အလက်နှင့် ဆက်သွယ်ရေးအတွက် လုံလောက်သည့် တောင်းဆိုမှု ရှိသင့်၍ လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင် ပြိုင်ဘက်နည်းနေသင့်သည်။

နိဂုံး

လူမှု ပတ်ဝန်းကျင်အားလုံးတွင် ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို မည်သည့် စီးပွားရေးစနစ်ပုံစံ တစ်ခုတည်းနှင့်မှ မဖြစ်နိုင်ပါ။ စနစ်ပုံစံ အမျိုးမျိုးကို အသုံးပြုနိုင်သလို ပြဋ္ဌာန်းထားသည့် အခြေအနေတစ်ခုအဖြစ် လိုက်လျောညီထွေ ဖြစ်အောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ လူ့အဖွဲ့အစည်းတိုင်းတွင် မတူညီသည့် လက္ခဏာရပ်များရှိသည်အတွက် စီမံကိန်း၏ အစတွင် လုံလောက်သည့် လေ့လာဆန်းစစ်မှုများ ပြုလုပ်ပြီးမှသာ အသင့်တော်ဆုံးသော စနစ်ပုံစံကို ရွေးချယ်ဆုံးဖြတ်နိုင်မည်။ ထိုသို့ လေ့လာဆန်းစစ်မှု ပြုလုပ်ရာတွင် လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ လိုအပ်ချက် ၊ ပြိုင်ဘက်များ ၊ ကုန်ကျစရိတ် ၊ စီးပွားရေး အရင်းအမြစ် အစရှိသည့် ဒေသတွင်း ဝန်းကျင်မှ အဓိက အချက်များစွာကို ထည့်သွင်းစဉ်းစားသင့်သည်။ သင့်တင့်လျောက်ပတ်သည့် စီမံကိန်း နှင့် အကောင်အထည်ဖော်မှုများသည် အောင်မြင်မှုအတွက် အာမခံချက် မရှိလျှင်တောင်မှပင် သင့်ကွန်ယက်အား

ရေရှည်ရပ်တည်နိုင်သည့် အခွင့်အလမ်းကို ရနိုင်သမျှ ရအောင် လုပ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်။ မည်သို့ပင်ဆိုစေကာမူ ယခု သင်ခန်းစာအတွင်းမှ အသေးစိတ် ဖော်ပြထားသည့် နည်းလမ်းများကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် သင့်ကွန်ယက်သည် အသုံးပြုသူများ၏ လိုအပ်ချက်အတွက် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွက် တန်ဖိုးတစ်ခုခုကို တစ်နည်းနည်းဖြင့် ယူဆောင်ပေးနိုင်ရန် သေချာလာအောင် ကူညီနိုင်မှာ မလွဲမသွေပင်ဖြစ်သည်။

ခက်ဆစ်

0 – 9

802.11

802.11 သည် ၎င်း၏ ကိုယ်ပိုင် မူဝါဒရှိ ကြိုးမဲ့ protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။ 802.11 သည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ protocol မိသားစုဝင်ဟု ရည်ညွှန်းသော်လည်း အဓိကအားဖြင့် ဒေသတွင်းသုံး ကွန်ယက်များတွင် အသုံးများသည်။ လူသိများ ကျော်ကြားသည့် အမျိုးအစား သုံးမျိုးမှာ - 802.11b ၊ 802.11g နှင့် 802.11a တို့ဖြစ်သည်။ Wi-Fi တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

A

AC

တန်ပြန်လျှပ်စီး (Alternative Current) တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Access point (AP)

ဝါယာဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် Ethernet ကွန်ယက်ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုကို ဖန်တီးထားသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။ CPE ၊ master mode တို့တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Accumulator

ဘက်ထရီ၏ အခေါ်အဝေါ် တစ်မျိုးဖြစ်သည်။

Ac-hoc mode

Access point မလိုအပ်ဘဲ ကွန်ယက်တစ်ခု ဖန်တီးခြင်းကို ခွင့်ပြုသည့် 802.11 ကိရိယာများတွင် အသုံးပြုသည့် ရေဒီယို နည်းလမ်း တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ Mesh ကွန်ယက်များရှိ ရေဒီယိုများတွင် များသောအားဖြင့် ac-hoc mode ကိုသာ အသုံးပြုကြသည်။ managed mode ၊ master mode နှင့် monitor mode များတွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Address Resolution Protocol (ARP)

Ethernet ကွန်ယက်များပေါ်တွင် IP address မှ MAC address သို့ ဘာသာပြန်အတွက် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုသည့် protocol ဖြစ်သည်။

Address space

Logical subnet တစ်ခုတည်းတွင် အတူတကွ တည်ရှိနေသည့် IP addresses အစု တစ်စု ဖြစ်သည်။

Advertised window

အပို Bytes ပေါင်း မည်မျှလောက်ရှိသော အချက်အလက်များကို လက်ခံရရှိသူသည် လက်ခံရန်အတွက် ပြင်ဆင်သည် ဖြစ်ကြောင်းကို သတ်မှတ်ဖော်ပြသည့် TCP ၏ ခေါင်းစဉ်အပိုင်း ဖြစ်သည်။

Alternating Current (AC)

အချိန်တစ်ခုပေါ်တွင် ထပ်ကာတလဲလဲပင် ပြောင်းလဲ ဖြစ်ပေါ်နေသည့် လျှပ်စီးတစ်ခုဖြစ်သည်။ AC လျှပ်စီးကို ပုံမှန်အားဖြင့် မိုးကြိုးလွှဲအတွက် တန်ဆာပလာများတွင် အသုံးပြုသည်။ Direct Current တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Amortization

အချိန်တစ်ခုပေါ်တွင် ပစ္စည်းများကို အသစ်ပြန်လည် လဲလှယ်ရန်နှင့် မသုံးမဝင်တော့ခြင်းများအတွက် ခန့်မှန်း ကုန်ကျစရိတ်ကို ထိန်းချုပ်သည့် စာရင်းအင်း နည်းပညာတစ်ခုဖြစ်သည်။

Amplifier

ကြိုးမဲ့ ကိရိယာတစ်ခု၏ ပို့လွှတ်မ စွမ်းအားကို တိုးမြှင့်ပေးရာတွင် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။

Amplitude

လှိုင်းတစ်ခု၏ အလယ်ဗဟိုမှ ၎င်း၏ အမြင့်ဆုံး လှိုင်းထိပ်ကြား အကွာအဝေးဖြစ်သည်။

Anchor clients

ယုံကြည်စိတ်ချရ၍ ထိခိုက်ဆုံးရှုံးမှုနည်းအောင် ဆောင်ရွက်မှု ပေးရသည့် ပုံမှန်စနစ်ဖြင့် လည်ပတ်နေသော စီးပွားရေး ဖောက်သည်များကို ဆိုလိုသည်။

AND logic

ကိစ္စအားလုံးအား နှိုင်းယှဉ်ရာတွင် မှန်ကန်သည်ဟု ချင့်တွက်မှသာလျှင် မှန်ကန်သည်ဟု တန်ဖိုးဖြတ်သော ကျိုးကြောင်းဆီလျော်သည့် လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ OR logic ကိုလည်း ဆက်လက်တွေ့နိုင်သည်။

Anonymizing proxy

ဆက်သွယ်မှုများ၏ မူလ အရင်းအမြစ် (သို့မဟုတ်) ရည်မှန်းချက် ပန်းတိုင်ကို ပုန်းကွယ်ထားပေးသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ Anonymizing proxies ကို အသုံးပြုသူများ၏ ကိုယ်ရေးကိုယ်တာများကို ကာကွယ်ရန် အသုံးပြုနိုင်သည်။ အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုမှ အတွေ့အကြုံများကို ဖော်ထုတ်သည့် တစ်ဦးတစ်ယောက်၏ တရားဝင် တာဝန်ရှိမှုများကို လျော့ချနိုင်သည်။

Anonymity

ကွန်ပျူတာ ကွန်ယက်များတွင် ဆက်သွယ်မှုများသည် တစ်ခုချင်းစီဆီသို့ ဆက်သွယ်၍ မရလျှင် အမည်မသိများဟု ဆိုလိုသည်။ အမည်မသိမှု နှင့် တာဝန်ရှိမှုတို့ အပြန်အလှန် ချိတ်ဆက်ရာ၌ လက်ရှိတွင် လက်ရှိ အငြင်းပွားဆဲဖြစ်သည်။ ထို့ပြင် အမည်မသိ ချိတ်ဆက်မှုများနှင့် ပတ်သတ်သည့် ဥပဒေများသည် ကမ္ဘာတစ်ဝှမ်းလုံးတွင် အမျိုးစုံ ရှိနေကြသည်။ authenticated တွင်လည်း တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Antenna diversity

လက်ခံရရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်များကို နှစ်ခု (သို့မဟုတ်) နှစ်ခုထက်ပို၍ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် လမ်းကြောင်းများစွာ၏ အနှောင့်အယှက်မှ ကျော်လွှားရန်အတွက် အသုံးပြုသည့် နည်းပညာဖြစ်သည်။

Antenna gain

ကောင်းကင်တိုင်၏ စွမ်းအားအမြင့်ဆုံး ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ဦးတည်ရာဘက်တွင် စုစည်းနိုင်သည့် စွမ်းအား ပမာဏ ဖြစ်၍ ပုံမှန်အားဖြင့် dBi ဖြင့်သာ ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ gain သည် အပြန်အလှန်ဖြစ်သည်။ ဆိုလိုရင်းမှာ လက်ခံသည့်ဘက်မှ gain သက်ရောက်မှု တည်ရှိသည့်အတိုင်း ပို့လွှတ်သည့်ဘက်တွင်လည်း ရှိသည်။

Antenna pattern

ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုမှ ဦးတည်ချက် အဘက်ဘက်ဆီသို့ ရောင်ခြည်စက်ကွင်း၏ စွမ်းအား နှိုင်းယှဉ်ချက်ကို ဖော်ပြသည့် ဂရပ်ပုံတစ်ခုဖြစ်သည်။ rectangular plot ၊ polar plot ၊ linear polar coordinates နှင့် logarithmic polar coordinates တို့တွင်လည်း တွေ့မြင်နိုင်သည်။

AP

Access Point တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Application layer

OSI နှင့် TCP/IP ကွန်ယက် မော်ဒယ်လ်တို့တွင် အပေါ်ဆုံး အလွှာဖြစ်သည်။

Argus

Audit Record Generation and Utilization System တွင် တွေ့နိုင်သည်။

ARP

Address Resolution Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Associated

ကွန်ယက်နှင့် ချိတ်ဆက်ရန် အသင့်ဖြစ်သည့်အခါတွင် 802.11 ရေဒီယို တစ်လုံးသည် access point တစ်ခုနှင့် ဆက်သွယ်ပူးပေါင်းလိုက်သည်။ ဆိုလိုရင်းမှ AP ၏ ကန့်သတ်ချက်အတွင်းတွင် မှန်ကန်သည့် SSID နှင့် အခြားသော အထောက်အထား သတ်မှတ်ချက်များကို သုံး၍ မှန်ကန်သည့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခုဆီသို့ ချိန်ညှိခြင်းဖြစ်သည်။

At

ပရိုဂရမ်များကို အချိန်ကိုက် တခါတည်း လုပ်ဆောင်ရန် ခွင့်ပြုသည့် Unix ၏ ပံ့ပိုးမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ cron တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Attenuation

သစ်ပင် ၊ နံရံ ၊ အဆောက်အဦး နှင့် အခြားသော အရာဝတ္ထုများကဲ့သို့ ဆက်သွယ်မှု လမ်းတစ်လျှောက်ရှိ အရာများမှ စုပ်ယူမှုကြောင့် ရရှိနိုင်သည့် ရေဒီယို စွမ်းအား လျော့ကျမှုကို ဆိုလိုသည်။ free space loss ၊ scattering တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Audit Record Generation and Utilization System (Argus)

လက်ခံသူများအကြားမှ ခြေရာခံမိသည့် စီးဆင်းမှုများအတွက် အသုံးပြုသော open source ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ရေးဆိုင်ရာ ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။ Argus ကို http://www.qosient.com/argus တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Authenticated

ကွန်ယက်အသုံးပြုသူတစ်ဦးသည် ၄င်း၏ သက်သေအထောက်အထားကို ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခုဆီသို့ (သို့မဟုတ်) ကိရိယာ တစ်ခုဆီသို့ (access point ကဲ့သို့) သံသယကင်းရှင်းအောင် သက်သေပြနိုင်မှုကို ဆိုလိုသည်။ အခြား အဓိပ္ပါယ်အရ ပြောရမည်ဆိုလျှင် ဝှက်စာ ရေးနည်း ၊ ဖော်နည်းပင် ဖြစ်သည်။ anonymity တွင်လည်း တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Azimuth

ကမ္ဘာမြောက်ဘက်ခြမ်းတွင် တောင်အရပ်ဆီသို့ တိမ်းစောင်းသည့်ထောင့် နှင့် ကမ္ဘာတောင်ဘက်ခြမ်းတွင် မြောက်အရပ်ဆီသို့ တိမ်းစောင်းသည့် ထောင့်များ အသီးသီးကို ဆိုလိုသည်။ inclination တွင်လည်း တွေ့မြင်နိုင်သည်။

B

Bandwidth

ပုံမှန်အားဖြင့် digital ဆက်သွယ်မှုများတွင် အသုံးပြုသည့် ကြိမ်နှုန်း အမျိုးမျိုးအတွက် အတိုင်းအတာ တစ်ခုဖြစ်သည်။ bandwidth ဆိုသည့် စကားလုံးကို အစွမ်းဟုလည်း ဖလှယ် အသုံးပြုနိုင်၍ သီအိုရီကျကျပြောရလျှင် digital ဆက်သွယ်ရေး လိုင်းတစ်ခုပေါ်မှ အမြင့်ဆုံး အချက်အလက်ပို့ဆောင်နှုန်းဟုလည်းဆိုလိုသည်။ capacity ၊ channel ၊ throughput တို့တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Battery

စနစ်တစ်ခုတွင် စွမ်းအင် သိမ်းဆည်းပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။ solar panel ၊ regulator ၊ load ၊ converter ၊ inverter တို့တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Beamwidth

ကောင်းကင်တိုင်၏ အဓိက အပိုင်းရှိ နှစ်ဘက်စလုံးရှိ အမှတ်များကြားမှ ထောင့်အကွာအဝေးကို ဆိုလိုသည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ beamwidth ကို ရေပြင်ညီပေါ်တွင် လည်းကောင်း ၊ ဒေါင်လိုက်ပြင်ညီပေါ်တွင်လည်းကောင်း နှစ်ဘက်စလုံးတွင် ဖော်ပြသည်။

Benchmarking

ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခု (သို့မဟုတ်) ကိရိယာတစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး စွမ်းဆောင်ရည်ကို စမ်းသပ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်တစ်ခု၏ ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုကို benchmarking ပြုလုပ်ရာတွင် ပုံမှန်အားဖြင့် ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်းတွင် အချက်အလက် သွားလာမှုများ ဖြည့်သွင်းခြင်း ၊ အမှန်တကယ် သယ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် ပမာဏကို စောင့်ကြည့်ခြင်းများကို ချိတ်ဆက်မှု၏ လက်ခံမှုတွင်ရော ပို့လွှတ်မှုတွင်ပါ စမ်းသပ်မှုများ ပါဝင်သည်။

BGAN

Broadband Global Access Network

BNC connector

အစွပ်ကလေးအား ဆွဲတင်ရသည့် ပုံစံဖြင့် မြန်မြန်ဆန်ဆန် ချိတ်ဆက်ရာတွင် အသုံးပြုသည့် coaxial ကြိုး connector ဖြစ်သည်။ BNC connectors များကို ပုံမှန်အားဖြင့် 10base2 coaxial Ethernet တွင် အသုံးပြုသည်။

Bridge

Data link အလွှာတွင် ကွန်ယက်နှစ်ခုကို အတူတကွ ချိတ်ဆက်ပေးသည့် ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။ Bridge များသည် packets များအား network အလွှာတွင် လမ်းကြောင်းရှာမပေးပါ။ သူတို့သည် ဒေသတွင်း ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်နှစ်ခုကြားတွင် packet များအား ရိုးရိုးရှင်းရှင်းပင် အဖန်တလဲလဲ ပြုလုပ်ပေးနေခြင်းဖြစ်သည်။ router နှင့် transparent bridging firewall တို့တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Bridge-utils

802.1d Ethernet bridge များ ဖန်တီးရန်အတွက် လိုအပ်သည့် Linux software package တစ်ခု ဖြစ်သည်။ http://bridge.sourceforge.net/

Broadband Global Access Network (BGAN)

ဂြိုဟ်တု အင်တာနက် လက်ခံသုံးစွဲမှုအတွက် စံသတ်မှတ်ချက်များစွာထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။ Digital Video Broadcast (DVB-S) နှင့် Very Small Aperture Terminal (VSAT) တို့တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Broadcast address

IP ကွန်ယက်များပေါ်တွင် ထုတ်လွှင့်သည့် IP address ကို ဒေသတွင်း subnet ရှိ လက်ခံသူများ အားလုံးဆီသို့ အချက်အလက် ပေးပို့လိုသည့် အခါတွင် အသုံးပြုသည်။ Ethernet ကွန်ယက်များပေါ်တွင် ထုတ်လွှင့်သည့် MAC address ကိုမူ တူညီသည့် အတိုက်အခံ domain ပေါ်မှ စက်များအားလုံးဆီသို့ အချက်အလက်များ ပေးပို့ရာတွင် အသုံးပြုသည်။

Bypass diodes

အချို့ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်အပြားများပေါ်တွင် ပါရှိသည့် အကာအကွယ်ပေးထားသော ဆဲလ်များပေါ်မှ နေလောင်ကွက်များ ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကို ကာကွယ်နိုင်ရန် ပံ့ပိုးပေးမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ သို့သော် နေရောင်ခြည်ပြား၏ အမြင့်ဆုံး ဗို့အားကို လျော့ကျစေသည်။

C

CA

Certificate Authority တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Cacti (http://www.cacti.net/)

PHP ဖြင့် ရေးသားထားသည့် လူသိများ ထင်ရှားသော web အခြေခံ စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။

Capacity

သီအိုရီအရ digital ဆက်သွယ်ရေးလိုင်းတစ်ခုမှ ဆောင်ရွက်ပေးသည့် အမြင့်ဆုံး အချက်အလက်သွားမှု ပမာဏ ဖြစ်သည်။ တခါတရံ bandwidth ဟုလည်း လဲလှယ် သုံးစွဲသည်။

Captive portal

Web browser များကို နေရာအသစ်တစ်ခုဆီသို့ ပွင့်ပွင့်လင်းလင်း လိပ်စာပြန်ညွှန်းပေးရန် အသုံးပြုသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။ Captive portal များကို အထောက်အထားစစ်ဆေးရန်အတွက်သော်လည်းကောင်း ၊ အသုံးပြုသူတစ်ဦး၏ အွန်လိုင်းပေါ်မှ အပိုင်းကို ကြားဖြတ်ချင်စေလိုသော အခါတွင်လည်းကောင်း (ဥပမာ လက်ခံရမည့် အသုံးပြုမှု မူဝါဒကို ဖော်ပြရန်) အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။

Cell

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ပြားများသည် သီးခြား ဆဲလ်များစွာဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည်။ ထိုဆဲလ်များသည် လျှပ်စီး၏ သီးသန့် တန်ဖိုး တစ်ခုနှင့် ဗို့အားကို ဆောင်ရွက်ပေးရန်အတွက် လျှပ်စစ်ဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်။ ဘက်ထရီများသည် အစဉ်လိုက်ချိတ်ဆက်ထားသည့် သီးသန့်ဆဲလ်များဖြင့် ပြုလုပ်ထား၍ တစ်ခုချင်းစီသည် ဘက်ထရီအား 2 volts ခန့် ထောက်ပံ့သည်။

Certificate Authority

အတည်ပြုထားသည့် cryptographic keys များ ထုတ်ပေးထားခြင်းခံရသည့် ယုံကြည်စိတ်ချရသည့် အရာဖြစ်သည်။ Public Key Infrastructure ၊ SSL တို့တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Channel capacity

သတ်မှတ်ထားသည့် bandwidth အား အသုံးပြု၍ ပေးပို့နိုင်သည့် အချက်အလက် အများဆုံးပမာဏ ဖြစ်သည်။ bandwidth ၊ throughput ၊ data rate တို့တွင် တွေ့မြင်နိုင်သည်။

Channel

ဆက်သွယ်ရေးအတွက် အသုံးပြုထားသည့် အသေအချာ သတ်မှတ်ထားသော ကြိမ်နှုန်း အမျိုးအစားဖြစ်သည်။ 802.11 channels သည် 22 MHz ရှိသည့် bandwidth ကို အသုံးပြုသော်လည်း 5 MHz သာ ကွာခြားကြသည်။ Appendix B တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

CIDR

Classless Inter-Domain Routing တွင် တွေ့နိုင်သည်။

CIDR notation

Bit အရေအတွက်များကို သီးသီးသန့်သန့် ဖော်ပြခြင်းဖြင့် ကွန်ယက် mask တစ်ခုကို သတ်မှတ်ရာတွင် အသုံးပြုသည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။ ဥပမာ netmask 255.255.255.0 CIDR notation တွင် /24 ဟု သတ်မှတ်နိုင်သည်။

Circular polarization

ပြန့်နှံ့ရာ လမ်းကြောင်းဝန်းကျင်တွင် လျှပ်စစ်စက်ကွင်းညွှန်ရပ်များသည် စက်ဝိုင်းပုံရွေ့လျားမှုဖြင့် လည်ပတ်ရာမှ ဖြစ်ပေါ်လာသည့် လျှပ်စစ် သံလိုက် စက်ကွင်းဖြစ်သည်။ RF cycle တစ်ခုချင်းစီအတွက် စက်ဝိုင်းပြည့် တစ်ကြိမ် လည်ပတ်မှု ပြုပေးသည်။ horizontal polarization ၊ vertical ၊ polarization တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Class A, B, and C networks

တခါတရံတွင် IP address space များသည် ကွဲပြားခြားနားသည့် အရွယ်အစား သုံးမျိုးဖြင့် တည်ရှိနေတတ်သည်။ ၎င်းတို့မှာ Class A (address ၁၆ သန်းခန့်) ၊ Class B (address ၆သောင်းခွဲခန့်) နှင့် Class C (၂၅၅ address) များ ဖြစ်သည်။ CIDR သည် class အခြေခံ နေရာချထားမှုများကို အစားထိုးနေစဉ်တွင် ထို class သုံးခုသည် ရည်ညွှန်းနေရဆဲဖြစ်၍ ကိုယ်ပိုင် address space သုံးထားသည့် အဖွဲ့အစည်းများ အတွင်းတွင် အသုံးပြုနေဆဲဖြစ်သည်။ CIDR notation တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Classless Inter-Domain Routing

CIDR ကို အင်တာနက် ကျောရိုးမကြီးပေါ်တွင် လမ်းကြောင်းများ ပူးပေါင်းနိုင်ခြင်း နှင့် အရွယ်အစား အတိအကျ မရှိသည့် ကွန်ယက် mask တို့ကို သုံးခြင်းဖြင့် ထိထိရောက်ရောက် လမ်းကြောင်းရှာဖွေနိုင်မှု တိုးတက်လာစေရေးအတွက် တီထွင်ခဲ့သည်။ CIDR သည် class အခြေခံ addressing အစီအစဉ် အဟောင်းအား အစားထိုး ဝင်ရောက်လာခြင်းဖြစ်သည်။ Class A, B, and C networks တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Client

802.11 ရေဒီယို ကတ်သည် managed mode တွင် ရှိသည်။ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုသူများသည် access point မှတဆင့် ဖန်တီးထားသည့် ကွန်ယက်ဆီသို့ ဆက်သွယ်သည့်အခါတွင် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းသည် ရေဒီယိုကတ်မှ mode နှင့် ကိုက်ညီမှု ရှိစေရန် အလိုအလျောက် ပြောင်းလဲပေးသည်။ access point ၊ mesh တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Closed network

Access point တစ်ခုသည် ၎င်း၏ SSID ဆီသို့ ထုတ်လွှင့်မှု မပြုနိုင်လျှင် လုံခြုံရေးဆိုင်ရာ တိုင်းတာမှု တစ်ခုအနေဖြင့်သာ သုံးထားခြင်းကို ဆိုလိုသည်။

Coax

အလယ်ဗဟိုရှိ ဝါယာကြိုးကို လျှပ်စစ်ကြိုးနစ်ထပ်ဖြင့် ဝန်းရံထားပြီးနောက် အပြင်ဘက်တွင် အပူလျှော့အလွှာ တစ်ထပ် ပါဝင်ကာ အကြမ်းခံသည့် လျှပ်ကာ အလွှာ တစ်ထပ် ထပ်မံကာရံထားသည့် လုံးလုံးဝန်းဝန်း (coaxial) ကြိုးတစ်ခုဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်ကြိုးများသည် ပုံမှန်အားဖြင့် coax ဖြင့်သာ ပြုလုပ်ကြသည်။ coax ဆိုသည်မှာ "of common axis" ၏ အတိုကောက်ဖြစ်သည်။

Collision

Ethernet ကွန်ယက်တစ်ခုတွင် ကိရိယာနှစ်ခုသည် တူညီသည့် ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အပိုင်းတစ်ခုကို ချိတ်ဆက်၍ တချိန်တည်းတွင် ပို့လွှတ်ရန် ကြိုးပမ်းသည့်အခါတွင် အတိုက်အခံတစ်ခု စတင်ဖြစ်ပေါ်သည်။ အတိုက်အခံများကို ဖော်ထုတ်မိသည်နှင့် ကိရိယာများသည် နောက်ကျမှ ပြန်လည်ပို့သည့် စနစ်များဖြင့် ကျပန်း အချိန်တစ်ခုကို ရွေးချယ်ပို့တတ်ကြသည်။

Conductor

လျှပ်စစ်နှင့် အပူစွမ်းအင်ကို တွန်းကန်မှု သိပ်မပြုဘဲ အလွယ်တကူ ဖြတ်စီးခွင့်ပြုသည့် အရာဝတ္ထုတစ်ခုဖြစ်သည်။ dielectric ၊ insulator တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Connectionless protocol

အခန်းတစ်ခုကို စတင်ရန် (သို့မဟုတ်) ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းရန် လိုအပ်မှု မရှိသည့် ကွန်ယက် protocol တစ်ခု (UDP ကဲ့သို့) ဖြစ်သည်။ Connectionless protocols များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် session oriented protocols ထက် အပိုကုန်ကျမှု သက်သာသော်လည်း အချက်အလက်များ ကာကွယ်မှုနှင့် packet များ ပြန်စုဝေးခြင်းအတွက် ပေးစွမ်းနိုင်ခြင်း မရှိပါ။ session oriented protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Consistent platform

ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းစရိတ်များကို ကွန်ယက်တွင် ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများစွာအား တူညီသည့် စက်ပစ္စည်းများ ၊ software များနှင့် firmware များနှင့်အတူ ခိုင်မာသည့် platform တစ်ခုအား အသုံးပြုခြင်းနည်းအားဖြင့် လျော့ချနိုင်သည်။

Constructive interference

ထပ်တူကျနေသည့် လှိုင်းနှစ်ခု ပေါင်းစည်းမိ၍ phase အတွင်းရှိနေလျှင် လှိုင်းရလဒ်၏ လွှဲခွင်သည် ပါဝင်သော လှိုင်းများ၏ နှစ်ဆရှိသည်။ ထိုအရာကို constructive interference ဟု ခေါ်သည်။ destructive interference တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Controls

NEC2 တွင် controls ကို ကောင်းကင်တိုင် မော်ဒယ်လ်တစ်ခုရှိ RF အရင်းအမြစ်ဟု သတ်မှတ်သည်။ structure တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Converter

DC signal အား မတူညီသည့် DC (သို့မဟုတ်) AC ဗို့အားကို ပြောင်းလဲပေးသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ inverter တွင် တွေ့နိုင်သည်။

CPE

Customer Premises Equipment တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Cron

ပရိုဂရမ်များကို လုပ်ဆောင်ရာတွင် အချိန်ကိုက်၍ ထပ်ကာထပ်ကာ လုပ်ဆောင်နိုင်ရန် ခွင့်ပြုထားသည့် Unix ၏ ပံ့ပိုးမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ at တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Customer Premises Equipment

အသုံးပြုသူ တည်ရှိသည့် နေရာတွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းကိရိယာများ (router (သို့မဟုတ်) bridge) ကို ဆိုလိုသည်။

D

Data link layer

OSI နှင့် TCP/IP ကွန်ယက် မော်ဒယ်လ် နှစ်ခုစလုံးတွင် ဒုတိယ အလွှာဖြစ်သည်။ ထိုအလွှာမှ ဆက်သွယ်ရေးသည် Nodes နှစ်ခုကြားတွင် တိုက်ရိုက်ဖြစ်ပေါ်သည်။ Ethernet ကွန်ယက်များတွင် ထိုအလွှာကို MAC အလွှာဟုလည်း တခါတရံ သုံးနှုန်းကြသည်။

Data rate

802.11 ရေဒီယိုများ၌ သင်္ကေတများ အလဲအလှယ်ပြုရာတွင် အသုံးပြုသည့် နှုန်းဖြစ်သည်။ ထိုနှုန်းသည် ရရှိနိုင်သော သယ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် ပမာဏ ထက် အမြဲလိုလို ပိုများသည်။ 802.11g ၏ ပုံမှန် အချက်အလက် နှုန်းသည် 54 Mbps ရှိစဉ်တွင် အမြင့်ဆုံး သယ်ဆောင်ပေးနိုင်သည့် ပမာဏသည် 20 Mbps ခန့်သာ ရှိသည်။ throughput တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DB

decibel တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DC

Direct Current တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DC/AC Converter

A device that converts DC စွမ်းအားမှ AC စွမ်းအားသို့ ပြောင်းလဲပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်၍ ပစ္စည်းကိရိယာများစွာတို့နှင့်အတူ တွဲသုံးရန် သင့်တော်သည်။ inverter ဟုလည်း ခေါ်ဆိုကြသည်။

DC/DC Converter

DC စွမ်းအား အရင်းအမြစ်၏ ဗို့အားကို ပြောင်းလဲပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။ linear conversion ၊ switching conversion တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Decibel (dB)

ရည်ညွှန်းချက် အဆင့်တစ်ခုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ရာတွင် စွမ်းအား၏ ပမာဏကို ဖော်ပြသည့် logarithmic အတိုင်းအတာတစ်ခုဖြစ်သည်။ အသုံးများသည့် ယူနစ်များမှာ dBi (decibels relative to an isotropic radiator) နှင့် dBm (decibels relative to a milliwatt) တို့ဖြစ်သည်။

Default gateway

router တစ်ခုသည် လမ်းကြောင်း အတိအကျ ဖော်ပြမထားသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုကို ရည်ညွှန်းထားသည့် packet တစ်ခုကို လက်ခံရရှိသည့်အခါတွင် ၄င်း packet ကို default gateway ဆီသို့ လက်ဆင့်ကမ်းလိုက်သည်။ default gateway သည် ထိုလုပ်ငန်းစဉ်ကို ဆင့်ကဲဆင့်ကဲ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ဦးတည်ရာ အရပ်သို့ packet မရောက်မချင်း ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် default gateway များကို ပို့ပေးနေသည်။

Default route

တရားသေ gateway ကို ညွှန်ပြသည့် ကွန်ယက် လမ်းကြောင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။

Denial of Service (DoS)

ကွန်ယက်တစ်ခုသို့ အချက်အလက်သွားလာမှု ပမာဏ များစွာ ပို့လွှတ်ခြင်း (သို့မဟုတ်) application တစ်ခုဆီသို့ (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက် protocol တစ်ခုဆီသို့ ပိုးမွှားတစ်ခုခု ထည့်သွင်းခြင်းအားဖြင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် ကွန်ယက်အရင်းအမြစ်များအား တိုက်ခိုက်မှု တစ်ခုဖြစ်သည်။

Depreciation

ပစ္စည်းများ တဖြည်းဖြည်းချင်း ပျက်စီးဆုံးရှုံးမှုကို ကာကွယ်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို သက်သာစေရန် အသုံးပြုသည့် စာရင်းအင်း နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။

Destructive interference

ထပ်တူကျနေသည့် လှိုင်းနှစ်ခု ပေါင်းစည်းမိ၍ phase အပြင်ဘက်သို့ ရောက်နေလျှင် လှိုင်းရလဒ်၏ လွှဲခွင်သည် သုညဖြစ်သွားသည်။ ထိုအရာကို destructive interference ဟု ခေါ်သည်။ constructive interference တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DHCP

Dynamic Host Configuration Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Dielectric

ကြိုးအတွင်းမှ လျှပ်ကူးနိုင်သည့် ဝါယာကြိုးကို သီးသန့်ဖယ်ထုတ်ထားသည့် လျှပ်မကူးနိုင်သည့် ပစ္စည်းဖြစ်သည်။

Digital Elevation Map (DEM)

သတ်မှတ်ထားသည့် ပထဝီ မြေနေရာအတွက် မြေပြင် အမြင့်ကို ဖော်ပြသည့် အချက်အလက်ဖြစ်သည်။ Radio Mobile ကဲ့သို့သော ပရိုဂရမ်ကို အသုံးပြု၍ ရရှိလာသည့် ၄င်း မြေပုံကို လျှပ်စစ်သံလိုက် ပြန့်နှံ့ပုံကို ပုံစံဖော်ရန် အသုံးပြုသည်။

Digital Video Broadcast (DVB-S)

ဂြိုဟ်တု အင်တာနက် လက်ခံမှုစနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် စံနှုန်းများစွာထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။ Broadband Global Access Network (BGAN) နှင့် Very Small Aperture Terminal (VSAT) တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Dipole antenna

omnidirectional ကောင်းကင်တိုင်၏ အရိုးရှင်းဆုံး ပုံစံဖြစ်သည်။

Direct Current (DC)

အချိန်ကြာသွားသည့်တိုင် နဂိုအတိုင်း တည်ရှိနေသည့် လျှပ်စီးတစ်ခုကို ဆိုလိုသည်။ DC current ကို access point များနှင့် router များကဲ့သို့သော ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းများတွင် အသုံးပြုကြသည်။ Alternating Current တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)

802.11b တွင် အသုံးပြုသည့် ရေဒီယို ချိန်ညှိသည့် အစီအစဉ်ဖြစ်သည်။

Directional antenna

သီးသန့် ဦးတည်ရာဘက်ဆီသို့ အလွန်အကျွံ ရောင်ခြည် ဖြာထွက်နေသည့် ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုကို ဆိုလိုသည်။ directional antennas ၏ ဉပမာများမှာ yagi ၊ dish နှင့် waveguide ကောင်းကင်တိုင်များဖြစ်သည်။ omnidirectional antenna ၊ sectorial antenna တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Directivity

ပို့လွှတ်မှု ပြုလုပ်သည့် အခါ သီးသန့် ဦးတည်ရာဘက်ဆီသို့ စွမ်းအင်များအား စုးစိုက်ရန် (သို့မဟုတ်) လက်ခံရရှိသည့်အခါ သီးသန့် ဦးတည်ရာဘက်ဆီမှ စွမ်းအင်များကို လက်ခံရရှိရန်အတွက် ကောင်းကင်တိုင်၏ စွမ်းရည်ဖြစ်သည်။

Diversity

Antenna diversity တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DNS

Domain Name Service တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DNS caching

DNS server တစ်လုံးကို သင့်ဒေသတွင်းရှိ LAN ပေါ်တွင် တပ်ဆင်ခြင်းအားဖြင့် ကွန်ယက် တစ်ခုလုံးအတွက် DNS တောင်းခံမှုများကို ဒေသတွင်းမှာပင် သိမ်းဆည်းထားနိုင်သဖြင့် တုံ့ပြန်မှု ပေးနိုင်သည့် အချိန် ပိုမိုတိုးတက်လာနိုင်သည်။ ထိုနည်းပညာကို DNS caching ဟု ခေါ်သည်။

Dnsmasq

Open source cacheing DNS နှင့် DHCP server တစ်ခုဖြစ်၍ http://thekelleys.org.uk/ တွင် ရယူနိုင်သည်။

Domain Name Service (DNS)

IP address မှ အမည်များဆီသို့ ညွှန်းပေးရာတွင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုနေသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

Dominant mode

သတ်မှတ်ထားသည့် အရွယ်အစားရှိသည့် waveguide တစ်ခုဖြင့် ပို့လွှတ်နိုင်သည့် အနိမ့်ဆုံး ကြိမ်နှုန်းကို ဆိုလိုသည်။

DoS

Denial of Service တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DSSS

Direct Sequence Spread Spectrum တွင် တွေ့နိုင်သည်။

DVB-S

Digital Video Broadcast တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)

လက်ခံသူများမှနေ၍ ၎င်းတို့၏ IP address ကို အလိုအလျောက် ဆုံးဖြတ်နိုင်ရန် အသုံးပြုသည့် protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

E

Eavesdropper

Passwords ၊ email ၊ အသံ အချက်အလက် (သို့မဟုတ်) အွန်လိုင်းပေါ်မှ စကားစမြည် ကဲ့သို့သော ကွန်ယက်အချက်အလက်များကို ကြားဖြတ်တိုက်ခိုက်သူကို ဆိုလိုသည်။

Edge

အဖွဲ့အစည်းတစ်ခု၏ ကွန်ယက်နှင့် အခြား အဖွဲ့အစည်းတစ်ခု၏ ကွန်ယက်တို့ တွေ့ဆုံရာ နေရာဖြစ်သည်။ Edge များကို firewall တစ်ခု အဖြစ် တခါတရံလုပ်ဆောင်ပေးသည့် ပြင်ပသုံး router များ၏ နေရာများဖြင့် သတ်မှတ်ကြသည်။

Electromagnetic spectrum

လျှပ်စစ်သံလိုက် စွမ်းအင်၏ ဖြစ်နိုင်ခြေ ရှိသည့် ကြိမ်နှုန်း အမျိုးအစားများစွာကို ဆိုလိုသည်။ လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်းတွင် ရေဒီယို ၊ မိုက်ကရိုဝေ့ ၊ မြင်နိုင်သည့် အလင်းနှင့် X rays တို့ ပါဝင်သည်။

Electromagnetic wave

ပြန့်နှံ့မှု ကြားခံနယ်တစ်ခု မလိုအပ်ဘဲနှင့် နေရာလွတ်ထဲမှ ဖြတ်၍ ပြန့်နှံ့နိုင်သည့် လှိုင်းတစ်ခုကို ဆိုလိုသည်။ ထိုလှိုင်းတစ်ခုတွင် လျှပ်စစ်နှင့် သံလိုက် ပါဝင်ပစ္စည်းတစ်ခုစီ ပါဝင်သည်။ mechanical wave တွင် တွေ့ရသည်။

Elevation

inclination တွင် တွေ့ရသည်။

End span injectors

Ethernet ကြိုးမှတဆင့် စွမ်းအင်များ စီစဉ်ပေးသည့် 802.3af စွမ်းအင်သုံး Ethernet ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။ port တစ်ခုချင်းစီအတွက် စွမ်းအင်စီစဉ်ပေးသည့် Ethernet switch တစ်ခုသည် end span injector တစ်ခုအတွက် ဥပမာပင်ဖြစ်သည်။ mid span injectors တွင် တွေ့ရသည်။

End-to-end encryption

ဆက်သွယ်ရေး session တစ်ခု၏ အစွန်းနှစ်ဘက်စလုံးအား ညှိနှိုင်းထားသည့် လျှို့ဝှက် ဆက်သွယ်မှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ ယုံကြည်မှု မရှိသည့် ကွန်ယက်များတွင် End-to-end encryption သည် link layer encryption ထက်ပိုမို အားကောင်းသော ကာကွယ်မှုကို ပေးစွမ်းနိုင်သည်။

EtherApe

Open source ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ရုပ်ဖမ်းကိရိယာဖြစ်၍ *http://etherape.sourceforge.net/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Ethereal

Wireshark တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Extended Service Set Identifier (ESSID)

802.11 ကွန်ယက်တစ်ခုကို သတ်မှတ်ရာတွင် အသုံးပြုသည့် အမည်ဖြစ်သည်။ closed network တွင် တွေ့နိုင်သည်။

External traffic

အင်တာနက်ပေါ်မှ အချက်အလက် အသွားအလာ ကဲ့သို့ပင် အတွင်းပိုင်းရှိ ကွန်ယက်၏ အပြင်မှ IP address တစ်ခုဆီသို့ ရည်ရွယ်ပို့ဆောင်လိုသော (သို့မဟုတ်) ထို IP address မှ လာသော ကွန်ယက် အသွားအလာကို ဆိုလိုသည်။

Firestarter

Linux firewall များကို အစီအစဉ်ပြုလုပ်နိုင်သည့် ရုပ်ပုံများ ပါဝင်သော front-end တစ်ခုဖြစ်၍ *http://www.fs-security.com/* တွင် ရယူနိုင်သည်။

Filter

Linux netfilter firewall စနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် တရားသေ ဇယားသည် filter table ဖြစ်သည်။ ၎င်းဇယားအား အချက်အလက်များ အသွားအလာကို လက်ခံသင့် မသင့် (သို့မဟုတ်) ငြင်းဆန် သင့် မသင့် ဆုံးဖြတ်ရာတွင် အသုံးပြုသည်။

Firewall

router တစ်ခုသည် အချက်အလက် အသွားအလာ တစ်ခုကို လက်ခံရန် (သို့) ငြင်းဆန်ရန်မှာ အချို့သော အချက်အလက်များပေါ်တွင် မူတည်သည်။ Firewall သည် ကွန်ယက်တစ်ခုလုံးအား မလိုလားအပ်သည့် အချက်အလက်များ အသွားအလာမှ ကာကွယ်ရန် အသုံးပြုသည့် အခြေခံ ကိရိယာတစ်မျိုးဖြစ်သည်။

Fush

လမ်းကြောင်းပြ ဇယား (သို့မဟုတ်) netfilter ကွင်းဆက်တစ်ခုမှ စာရင်းများအားလုံးကို ဖယ်ရှားပစ်ရန် ဖြစ်သည်။

Forwarding

router များသည် မတူညီသည့် လက်ခံသူ (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်တစ်ခုဆီသို့ ရည်ညွှန်းသည့် packet များရလာလျှင် ထို packet အား ရည်ညွှန်းရာ အရပ်နှင့် အနီးစပ်ဆုံး နောက်ထပ် router တစ်ခုဆီသို့ ပို့လိုက်သည်။ ထို လုပ်ငန်းစဉ်ကို forwarding ဟု ခေါ်သည်။

Forwarding loops

Packet များသည် နှစ်ခု (သို့မဟုတ်) နှစ်ခုထက်ပိုသည့် router များဆီသို့ ပတ်ပတ်လည် လက်ဆင့်ကမ်းမိနေခြင်းသည် မှားယွင်းသည့် လမ်းညွှန်တစ်ခုကြောင့်ဖြစ်သည်။ ရုတ်တရက် ကွန်ယက် ကျဆုံးမှုကို ကာကွယ်ရန် packet တိုင်းတွင် TTL တန်ဖိုးများကို အသုံးပြုနိုင်သည်။ သို့သော် ပတ်ပတ်လည် လက်ဆင့်ကမ်းမှုများကို ဖြေရှင်းရန်မှာမူ ပုံမှန်ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ လုပ်ဆောင်ချက်များ လိုအပ်သည်။

Free space loss

လှိုင်းများသည် နေရာလွတ်များဆီသို့ ပြန့်နှံ့သကဲ့သို့ wavefront များ geometric သဘောတရားအရ ပြန့်နှံ့ခြင်းဖြင့် စွမ်းအားများ လျော့ကျလာခြင်း ဖြစ်သည်။ attenuation ၊ free space loss ၊ Appendix C တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Frequency

အချိန်တစ်ခုအတွင်း သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာတစ်ခုဆီသို့ ဖြတ်သွားသည့် လှိုင်းအရေအတွက်ကို ဆိုလိုသည်။ wavelength ၊ Hertz တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Front-to-back ratio

ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး directivity နှင့် ဆန့်ကျင်ဘက်အရပ်မှ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ directivity တို့ အချိုးဖြစ်သည်။

Full duplex

(တယ်လီဖုန်းကဲ့သို့) ပို့လွှတ်ခြင်းနှင့် လက်ခံခြင်းတို့ကို တစ်ချိန်တည်းတွင် လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေး ကိရိယာဖြစ်သည်။ half duplex တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Fwbuilder

သင့် server မှ ကွဲထွက်နေသည့် စက်တစ်ခုပေါ်တွင် iptables script များ ဖန်တီးနိုင်၍ ထိုနောက်မှ server ဆီသို့ လွှဲပြောင်းပေးနိုင်သည့် ပုံဆွဲ ကိရိယာ တစ်မျိုးဖြစ်သည်။

G

Gain

Signal တစ်ခု၏ စွမ်းအင်ကို တိုးမြှင့်ပေးနိုင်သည့် ရေဒီယို ပါဝင်ပစ္စည်းတစ်ခု (ကောင်းကင်တိုင် (သို့မဟုတ်) amplifier ကဲ့သို့) ၏ စွမ်းရည် ဖြစ်သည်။ decibel တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Gain transfer

စံချိန်ကိုက်ညီမှုရှိသော gain ရှိသည့် ရင်းနှီးပြီးသား စံချိန်မှီ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုနှင့် စမ်းသပ်ဆဲ ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းဖြစ်သည်။

Gasification

ဘက်ထရီတစ်ခုကို ဖြည့်သွင်းလွန်းအားကြီးလျှင် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် အောက်ဆီဂျင်နှင့် ဟိုက်ဒရိုဂျင်တို့၏ ပူပေါင်းများ ထုတ်လုပ်ခြင်းကို ဆိုလိုသည်။

Globally routable

အင်တာနက်ပေါ်ရှိ မည်သည့် အမှတ်မှမဆို ရောက်ရှိနိုင်သည့် ISP တစ်ခု (သို့မဟုတ်) RIR တစ်ခုမှ ထုတ်လုပ်သည့် address တစ်ခုဖြစ်သည်။ IPv4 တွင် ဖြစ်နိုင်သည့် IP address သည် ခန့်မှန်းခြေ ၄ သန်းခန့် ရှိသော်လည်း အားလုံးသည် globally routable မဟုတ်ကြပါ။

Half duplex

ပို့လွှတ်မှု (သို့မဟုတ်) ဆက်သွယ်မှု ကိုသာ လုပ်ဆောင်နိုင်၍ တပြိုင်တည်းတွင် နှစ်ခုလုံး မလုပ်ဆောင်နိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေး ကိရိယာ (လက်ကိုင် ရေဒီယိုကဲ့သို့) ဖြစ်သည်။ full duplex တွင်တွေ့နိုင်သည်။

Heliax

အရည်အသွေးမြင့် coaxial ကြိုးဖြစ်သည်။ အလယ်ရှိ လျှပ်ကူးပစ္စည်းတွင် အခဲ (သို့) မြွန်ပုံသဏ္ဍာန် ရှိ၍ အပြင်ဘက် လျှပ်ကူးပစ္စည်းတွင် အမြောင်းအမြောင်းပုံဖော်ထားသော အခဲ သဏ္ဍာန် ပါရှိကာ ထိုအပိုင်းသည် ကွေးနိုင် ဆန့်နိုင်သည်။ coax တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Hertz (Hz)

ကြိမ်နှုန်း အတိုင်းအတာ တစ်ခုဖြစ်၍ တစ်စက္ကန့်အတွင်း လည်ပတ်မှု အရေအတွက်အချို့ ပေးစွမ်းနိုင်သည်။

HF (High-Frequency)

3 MHz မှ 30 MHz အတွင်းရှိသည့် ရေဒီယိုလှိုင်းများကို HF ဟု ရည်ညွှန်းလိုသည်။ အချက်အလက် ကွန်ယက်များသည် HF ပေါ်တွင် တည်ဆောက်နိုင်၍ အလွန် ဝေးကွာသည့် အရပ်ရောက်သည်အထိ လုပ်ဆောင်နိုင်သော်လည်း သယ်ဆောင်နိုင်သည့် အချက်အလက် ပမာဏ နည်းလွန်းသည်။

Hop

ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုပေါ်မှ ဖြတ်သွားသည့် အချက်အလက်ကို ဆိုလိုသည်။ web server တစ်ခုသည် သင့်ဒေသရှိ ကွန်ပျူတာမှ hop ပေါင်းများစွာ ကွာဝေးသည်။ ထို့ကြောင့် packet များကို router တစ်ခုမှ တစ်ခုသို့ လက်ဆင့်ကမ်း သယ်ဆောင်ရင်းဖြင့် တဖြည်းဖြည်းချင်း နောက်ဆုံး သွားလိုရာ အရပ်သို့ ရောက်ရှိနိုင်သည်။

Horizontal polarization

လျှပ်စစ် ပါဝင်ပစ္စည်းများသည် လျှပ်စစ်သံလိုက် စက်ကွင်းနှင့် အတူ ရေပြင်ညီ ဦးတည်ချက် အလျားတစ်ခုပေါ်တွင် ရွေ့လျားနေခြင်းဖြစ်သည်။ circular polarization ၊ vertical polarization တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Hot-spot

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များတွင် Wi-Fi ပေါ်မှတဆင့် အင်တာနက် လက်ခံသုံးစွဲနိုင်အောင် စီစဉ်ပေးသည့် နေရာကို hot-spot ဟု ခေါ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် ထွက်ပေါက်မရှိသည့် Portal တစ်ခုကို အသုံးပြုသည်။ photovoltaic စနစ်များတွင် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ပြားတစ်ခုပေါ်ရှိ ဆဲလ်တစ်ခုပေါ်သို့ အရိပ်ကျသည့်အခါတွင် hot-spot ဖြစ်ပေါ်သည်။ ထိုသို့ဖြစ်ပေါ်ရခြင်းမှာ ထုတ်လုပ်သည့် စွမ်းအားထက် တွန်းကန်သည့် ပမာဏတစ်ခု ဖြစ်ပေါ်သောကြောင့် ဖြစ်သည်။

Hub

ချိတ်ဆက်ထားသည့် port များ အားလုံးဆီမှ လက်ခံရရှိသည့် အချက်အလက်ကို ထပ်ကာထပ်ကာ လုပ်ဆောင်ပေးသည့် Ethernet ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာဖြစ်သည်။ switch တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Huygens principle

ရှေ့ပြေး wavefront တစ်ခု၏ အမှတ်တိုင်းတလျှောက်ရှိ မရေမတွက်နိုင်သော အလားအလာရှိသည့် wavefront အရေအတွက်တစ်ခုကို အဆိုပြုသည့် လှိုင်း မော်ဒယ်လ်တစ်ခုဖြစ်သည်။

Hz

Hertz တွင် တွေ့နိုင်သည်။

I

IANA

Internet Assigned Numbers Authority တွင် တွေ့နိုင်သည်။

ICMP

Internet Control Message Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

ICP

Inter-Cache Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Impedance

အတိုက်အခံတစ်ခုနှင့် ဓာတ်ပြုမှု တစ်ခု အပါအဝင် ပို့လွှတ်မှု လမ်းကြောင်း၏ လျှပ်စီးပေါ်မှ ဗို့အား အတိုင်းအတာဖြစ်သည်။ impedance ပမာဏသည် အမြင့်ဆုံး စွမ်းအားလွှဲပြောင်းမှု (ဆက်သွယ်ရေး ပစ္စည်း အများစုအတွက် 50Ω) အတွက် impedance ပင်ရင်းနှင့် ကိုက်ညီရမည်။

Inbound traffic

ဒေသတွင်း ကွန်ယက် အပြင်ဘက် (အထူးသဖြင့် အင်တာနက်) မှ ပေါ်ပေါက်လာသည့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ packet များ နှင့် ဒေသတွင်း ကွန်ယက်အတွင်းသို့ ဦးတည်ချက်ထား၍ ခုန်ထွက်လာသော packet များကို ဆိုလိုသည်။ outbound traffic တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Inclination

ရေပြင်ညီမျက်နှာပြင်မှ သွေဖယ်မှုကို မှတ်သားသည့် ထောင့်ဖြစ်သည်။ azimuth တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Infrastructure mode

Master mode တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Insulator

Dielectric တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Inter-Cache Protocol (ICP)

Web caches များအတွင်း ချိတ်ဆက်ရန် အသုံးပြုသည့် စွမ်းရည်မြင့် protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

Internet Assigned Numbers Authority (IANA)

အင်တာနက်၏ အခြေခံ အဆောက်အအုံမှ IP address များ နေရာချထားခြင်း ၊ DNS root name server များနှင့် protocol ဝန်ဆောင်မှု အရေအတွက်များ ပါဝင်သည့် အရေးကြီးသော အစိတ်အပိုင်းမျိုးစုံကို စီမံ အုပ်နေသည့် အဖွဲ့အစည်းဖြစ်သည်။

Internet Control Message Protocol (ICMP)

ကန်ယက်၏ အခြေအနေ အကြောင်းကို node များအား အကြောင်းကြားရန် အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက် အလွှာ protocol ဖြစ်သည်။ ICMP သည် Internet protocol suite မှ အစိတ်အပိုင်း ဖြစ်သည်။ Internet protocol suite တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Internet layer see network layer Internet Protocol (IP)

လူသိများ ထင်ရှား၍ အသုံးအများဆုံး ကွန်ယက် အလွှာ protocol ဖြစ်သည်။ ကမ္ဘာသုံး အင်တာနက်မှ ပြုလုပ်ထားသည့် လက်ခံသူများနှင့် ကွန်ယက်များသည် IP ကို သတ်မှတ်ကြသည်။

Internet protocol suite (TCP/IP)

အင်တာနက်အား ပြုလုပ်ထားသည့် ဆက်သွယ်ရေး protocol မိသားစုပင်ဖြစ်သည်။ ထို protocol ထဲတွင် ပါဝင်သူ အချို့မှာ TCP ၊ IP ၊ ICMP နှင့် UDP တို့ဖြစ်သည်။ TCP/IP protocol suite ဟုလည်း ခေါ်ဆိုသလို လွယ်လွယ်ကူကူပင် TCP/IP ဟုလည်း ခေါ်သည်။

Intrusion Detection System (IDS)

ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ၏ အသွားအလာကို စောင့်ကြည့်ခြင်း ၊ သံသယ ရှိဖွယ် အချက်အလက်များ (သို့မဟုတ်) လုပ်ဆောင်မှု ပုံစံများကို ရှာဖွေပေးသည့် ပရိုဂရမ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ IDS သည် မှတ်တမ်းရေးခြင်း ၊ ကွန်ယက်မှ စီမံအုပ်ချုပ်သူထံ အကြောင်းကြားခြင်း (သို့မဟုတ်) မလိုအပ်သည့် အချက်အလက်သွားလာမှုကို တိုက်ရိုက်တုံ့ပြန်သည့် အပြုအမူ ဆောင်ရွက်ခြင်းများကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။

Inverter

DC/AC Converter တွင် တွေ့နိုင်သည်။

IP

Internet Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

iproute2

The advanced routing tools package for Linux အတွက် အထူး လမ်းကြောင်း ရှာပေးသည့် ကိရိယာ packet ဖြစ်၍ အချက်အလက်များ အသွားအလာကို ပုံဖော်ရန်နှင့် အခြားသော အထူး နည်းပညာများအတွက် အသုံးပြုသည်။ *http://linux-net.osdl.org/* တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Iptables

Netfilter firewall ဥပဒေသများ တွက်ချက်ရန် အသုံးပြုသည့် အဓိက ညွှန်ကြားချက်ဖြစ်သည်။

Irradiance

W/m2 တွင် သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာတစ်ခုတွင် အလင်းရောင်ရရှိသည့် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်၏ စုစုပေါင်း ပမာဏဖြစ်သည်။

ISM band

ISM သည် Industrial, Scientific, and Medical ၏ အတိုကောက်ဖြစ်သည်။ ISM band သည် လိုင်စင်မဲ့ အသုံးပြုမှုအတွက် ITU မှ စီစဉ်ပေးထားသည့် အရန်အဖြစ်ထားပေးထားသော ရေဒီယို ကြိမ်နှုန်း အစုဖြစ်သည်။

Isotropic antenna

Dipole တစ်ခုနှင့် နီးစပ်၍ ဦးတည်ရာ အရပ်များ အားလုံးဆီသို့ စွမ်းအင်များ တဖြည်းဖြည်းချင်း ဖြန့်ဝေပေးသည့် hypothetical ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုဖြစ်သည်။

IV characteristic curve

အချို့သော နေရောင်ခြည်များ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်းအတွက် ထုတ်လုပ်သည့် ဗို့အားပေါ် မူတည်၍ စီစဉ်ထားသည့် လျှပ်စီးများကို ဖော်ပြထားသည့် ပုံတစ်ခုဖြစ်သည်။

K

Knetfilter

Linux firewall များတွင် အစီအစဉ်ထချထားနိုင်သည့် ပုံပြ front-end ဖြစ်၍*http://venom.oltrelinux.com/* တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Known good

ပြဿနာ ဖြေရှင်းရာတွင် known good ဆိုသည်မှာ ၄င်းနှင့် အရည်အသွေးတူ ပစ္စည်းများသည် ကောင်းမွန်စွာလုပ်ဆောင်နေကြောင်း စစ်ဆေးအတည်ပြုပြီးသည့်အတွက် အစားထိုး အသုံးချနိုင်သည့် ပစ္စည်းတိုင်းကို ဆိုလိုသည်။

L

Lag

ကွန်ယက်တစ်ခုကို ဖော်ပြရန်အတွက် လူသုံးများသည့် အခေါ်အဝေါ်တစ်ခုဖြစ်သည်။

Lambda (λ)

Wavelength တွင် တွေ့နိုင်သည်။

LAN

Local Area Network တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Latency

packet တစ်ခု ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု တစ်ခုကို ဖြတ်သွားရန်အတွက် ကြာချိန်ကို ဆိုလိုသည်။ ကျယ်ပြန့်သည့် နေရာဒေသများသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးပေါ်မှ RTT ၏ အတိုင်းအတာသည် latency အစစ်၏ အတိုင်းအတာနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်သည့်အခါ သိပ်မကွာခြားလှသဖြင့် တခါတရံတွင် (မှားယွင်းစွာဖြင့်) Round Trip Time (RTT) ဟု ဖလှယ်သုံးစွဲကြတတ်ကြသည်။ Round Trip Time တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Lead-acid batteries

ဆာလဖျူရစ် အက်ဆစ်နှင့် လျှပ်စစ်စီးဝင်နိုင်သည့် ပျော်ရည်ထဲတွင် မြှုပ်နှံထားသည့် လျှပ်ခေါင်း (၂) ခု ပါရှိသည့် ဘက်ထရီများကို ဆိုလိုသည်။ stationary batteries တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Lease time

DHCP တွင် IP address များကို အငှားချထားချိန် (lease time) အဖြစ် သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်ကာလအတွင်းတွင်သာ နေရာချထားပေးသည်။ ထိုအချိန်အတိုင်းအတာ ကျော်လွန်သွားပါက အသုံးပြုသူများသည် DHCP server မှ IP address အသစ်တစ်ခုကို ထပ်မံ တောင်းခံရမည်။

Line of Sight (LOS)

အမှတ် A တွင် ရပ်နေသည့် လူတစ်ဦးသည် point B သို့ ပိတ်ဆို့ထားသည့် မြင်ကွင်း မရှိခဲ့လျှင် point A သည် point B သို့ ရှင်းလင်းသည့် Line of Sight ရှိသည်ဟု ဆိုနိုင်သည်။

Linear polar coordinates

ဝင်ရိုးစွန်း တစ်ခုပေါ်မှ တိကျသည့် တန်ဖိုးတစ်ခုကို ဖော်ပြလိုသည့် အကွာအဝေးတူညီသော ဗဟိုတူ စက်ဝိုင်းများ တဖြည်းဖြည်းချင်း တိုးပွားလာသည့်ပုံများ ပါဝင်သည့် ဂရပ် စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ပုံစံ ဖော်ပြရာမျိုး၌ ထို ပုံမျိုးကို အသုံးပြုလေ့ရှိသည်။ logarithmic polar coordinates တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Linear conversion

ပိုနေသည့် စွမ်းအင်ကို အပူသို့ ပြောင်းလဲခြင်းဖြင့် ဗို့အားကို နိမ့်ချပေးသည့် DC ဗို့အားသို့ ပြောင်းလဲပေးသည့် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ switching conversion တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Linear polarization

လျှပ်စစ်စက်ကွင်းဗက်တာများ မျက်နှာပြင်တစ်ခုတည်းပေါ်တွင် တချိန်လုံး ရှိနေသည့် လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်စက်ကွင်းများသည် ကောင်းကင်တိုင်၏ ဒေါင်လိုက် အနေအထားမှ လည်းကောင်း ၊ အလျားလိုက် အနေအထားမှ လည်းကောင်း ၊ ၄င်း အနေအထား နှစ်ခုကြားရှိ ထောင့် တစ်ခုခုမှ လည်းကောင်း ထွက်ခွာလာကြသည်။ vertical polarization ၊ horizontal polarization တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Link budget

လက်ကြောင်းများပေါ်တွင် ဆုံးရှုံးမှုများကို ကျော်လွှန်နိုင်ရန်အတွက် ရနိုင်သည့် ရေဒီယိုစွမ်းအင် ပမာဏဖြစ်သည်။ ရနိုင်သည့် link budget သည် လမ်းကြောင်းများအတွင်း ဆုံးရှုံးမှုထက် ကျော်လွန်လျှင် လက်ခံရရှိသည့် ရေဒီယို၏ သည်းခံနိုင်စွမ်းရှိသည်အထိတော့ အနည်းဆုံးရနိုင်သည်။ အတားအဆီး တစ်ခုခု ရှိခဲ့လျှင်တောင်မှ ဆက်သွယ်မှုသည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည်။

Link layer encryption

Link-local ကိရိယာများကြားမှ လျှို့ဝှက် ချိတ်ဆက်မှု ဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အသုံးပြုသူနှင့် access point ကြားတွင် တွေ့နိုင်သည်။ end-to-end encryption တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Link-local

တူညီသည့် ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ အပိုင်းတွင် တစ်ခုနှင့် တစ်ခု တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်သုံး ပစ္စည်းများကို link-local ဟု ဆိုနိုင်သည်။ link-local ဆက်သွယ်ရေးကို tunnel တစ်ခု (သို့မဟုတ်) VPN တစ်ခုကဲ့သို့ encapsulation တစ်မျိုးမျိုး အသုံးပြုမှု မပါဘဲ router ၏ နယ်မြေကန့်သတ်ချက်ကို ဖြတ်သန်းမသွားနိုင်ပါ။

Listen

TCP port တစ်ခုပေါ်မှ ဆက်သွယ်မှုကို လက်ခံသည့် ပရိုဂရမ်များကို ထို port အတွက် listen လုပ်ရန်ဟု ဆိုနိုင်သည်။

Programs that accept connections on a TCP port are said to listen on that port.

Load

Photovoltaic စနစ်မှ စွမ်းအင် သုံးစွဲသည့် ပစ္စည်းဖြစ်သည်။ Battery ၊ solar panel ၊ regulator, converter ၊ inverter တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Local Area Network (LAN)

အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုအတွင်း အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက်တစ်ခု (ပုံမှန်အားဖြင့် Ethernet) ဖြစ်သည်။ ISP ၏ router နောက်တွင် တည်ရှိနေသည့် ကွန်ယက် အစိတ်အပိုင်းသည်လည်း ယေဘုယျအားဖြင့် LAN ၏ တစိတ်တပိုင်းဟု ဆိုနိုင်သည်။ WAN တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Logarithmic polar coordinates

ဝင်ရိုးစွန်း တစ်ခုပေါ်မှ တိကျသည့် တန်ဖိုးတစ်ခုကို ဖော်ပြလိုသည့် အကွာအဝေးတူညီသော ဗဟိုတူ စက်ဝိုင်းများ တဖြည်းဖြည်းချင်း တိုးပွားလာသည့်ပုံများ ပါဝင်သည့် ဂရပ် စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ကောင်းကင်တိုင်၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ပုံစံ ဖော်ပြရာမျိုး၌ ထိုပုံမျိုးကို အသုံးပြုလေ့ရှိရှိသည်။ logarithmic polar coordinates တွင် တွေ့နိုင်သည်။ linear polar coordinates တွင်တွေ့နိုင်သည်။

Long fat pipe network

စွမ်းဆောင်ရည် နှင့် latency မြင့်သည့် (VSAT ကဲ့သို့) ကွန်ယက် ဆက်သွယ်ရေး တစ်ခုကို ဆိုလိုသည်။ ဖြစ်နိုင်ခြေရှိသည့် အကောင်းဆုံး စွမ်းဆောင်ရည်ကို ရရှိရန်မှာ TCP/IP သည် ထိုကဲ့သို့သော ချိတ်ဆက်မှုမျိုးပေါ်မှ အချက်အလက်သွားလာမှုနှင့် ကိုက်ညီစေရန် ချိန်ညှိရမည်။

LOS

Line of Sight တွင် တွေ့နိုင်သည်။

MAC layer

Data link layer တွင် တွေ့နိုင်သည်။

MAC address

ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာတိုင်းကို ထုတ်လုပ်သည့် အချိန်တွင် သတ်မှတ်ထားသည့် ထပ်တူ မရှိနိုင်သော 48 လုံး ပါဝင်သည့် ဂဏန်းများ ဖြစ်သည်။ MAC address ကို link-local ချိတ်ဆက်မှုတွင် အသုံးပြုသည်။

MAC filtering

ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာ ကိရိယာများ၏ MAC address များအပေါ် အခြေခံ၍ လက်ခံရရှိမှုကို ထိန်းချုပ်သည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

MAC table

Packet များကို ထိထိရောက်ရောက် ဖြန့်ဝေနိုင်ရန်အလို့ငှာ physical port တိုင်းတွင် အသုံးပြုသည့် MAC address များကို ကွန်ယက်သုံး switch တစ်ခု လမ်းကြောင်းရှာရမည်။ ထိုအချက်အလက်များကို MAC table ဟု ခေါ်သည့် ဇယားတစ်ခုတွင် သိမ်းဆည်းထားသည်။

Maintenance-free lead-acid batteries

Lead-acid batteries တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Man-In-The-Middle (MITM)

သတင်းအချက်အလက်များကို မိတ္တူပွားရန် (သို့မဟုတ်) ကြိုးကိုင်ခြယ်လှယ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသူ (client) တစ်ဦးနှင့် server အကြားမှ သတင်းအချက်အလက်များအားလုံးကို မသမာသူတစ်ဦးဦးမှ ကြားဖြတ်ဖမ်းယူသော ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ တိုက်ခိုက်မှု တစ်မျိုးဖြစ်သည်။

Managed hardware

စီမံအုပ်ချုပ်မှုဆိုင်ရာ ကြားခံစနစ်တစ်ခု ၊ port ကောင်တာများ ၊ SNMP (သို့မဟုတ်) အခြားသော အပြန်အလှန် အကျိုးပြုမှု ရှိသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို စီမံအုပ်ချုပ်မှု စသည့်တို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ စက်ပစ္စည်းများကို ထိန်းချုပ်သည်ဟု ဆိုလိုသည်။

Managed mode

Access point တစ်ခုမှ ဖန်တီးထားသည့် ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်ရန် ရေဒီယိုအား ခွင့်ပြုသည့် 802.11 ကိရိယာသုံး radio mode ဖြစ်သည်။ master mode ၊ ad-hoc mode ၊ monitor mode တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Master browser

Window ကွန်ယက်များတွင် Network Neighpborhood (သို့မဟုတ်) My Network Places အတွင်းမှ ရနိုင်သမျှသော ကွန်ပျူတာများ အားလုံး၏ စာရင်း ၊ မျှဝေပေးထားသည့် စာရင်းနှင့် printer များစာရင်းကို သိမ်းဆည်းပေးထားသည့် ကွန်ပျူတာသည် master browser ဖြစ်သည်။

Master mode

ရေဒီယိုအား access point ကဲ့သို့ပင် ကွန်ယက်များ ဖန်တီးနိုင်ရန် ခွင့်ပြုသည့် 802.11 ကိရိယာသုံး radio mode တစ်ခုဖြစ်သည်။ managed mode ၊ ad-hoc mode ၊ monitor mode တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Match condition

Netfilter တွင် match condition တစ်ခုသည် သတ်မှတ်ထားသည့် packet တစ်ခုအတွက် အဆုံးစွန်သော ဦးတည်ချက်ကို ဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် criteria ကို သတ်မှတ်ထားသည်။ packet များသည် MAC address ၊ စတင်ရာ အရပ်၏ IP address (သို့မဟုတ်) ဦးတည်ရာ အရပ်၏ IP address ၊ port နံပါတ် ၊ အချက်အလက် အသေးစိတ် (သို့မဟုတ်) အခြားသော ပိုင်ဆိုင်မှု တစ်ခုခု သည်တော့ ကိုက်ညီမှု ရှိရမည်။

Maximum Depth of Discharge (DoDmax)

တစ်ကြိမ်တည်းသော ထုတ်လွှတ်မှု တွင် ဘက်ထရီမှ ဆွဲထုတ်ယူ၍ ရသော စွမ်းအင် ပမာဏဖြစ်သည်။ ရာခိုင်နှုန်းဖြင့် ဖော်ပြလေ့ရှိသည်။

Maximum Power Point (Pmax)

နေရောင်ခြည်ပြားတစ်ခုမှ အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး အမှတ်ကို ဆိုလိုသည်။

MC-Card

Lucent / Orinoco / Avaya မှ ပစ္စည်းများတွင် တွေ့နိုင်သည့် အလွန်သေးငယ်သော မိုက်ကရိုဝေ့ connector တစ်ခုဖြစ်သည်။

Mechanical wave

ကြားခံနယ် (သို့မဟုတ်) အရာဝတ္ထုအချို့သည် အချိန်မှန်မှန် လှုပ်ခတ်နေခြင်းအားဖြင့် ဖြစ်ပေါ်လာသည့် လှိုင်းဖြစ်သည်။ electromagnetic wave တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Media Access Control layer

Data link layer တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Mesh

ကြိုးစဉ်ငယ်လိုက် အဖွဲ့အစည်းပုံစံ မရှိဘဲ ကွန်ယက်ပေါ်မှ မည်သည့် node မဆို လိုအပ်ပါက အခြား မည်သည့် node ကိုမဆို အချက်အလက်များ သယ်ယူပို့ဆောင်နိုင်သည့် ကွန်ယက်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ကောင်းမွန်သည့် mesh ကွန်ယက် တည်ဆောက်မှုတွင် လမ်းကြောင်းရှာခြင်းနှင့် ပတ်သတ်သည့် ပြ သနာများကို အလိုအလျောက် ဖော်ထုတ်နိုင်၍ လိုအပ်သလို ပြုပြင်နိုင်သည့် ကိုယ်တိုင်ပြုပြင်ဖာထေးနိုင်မှု (self-healing) ရှိသည်။

Message types

Port နံပါတ်များထက်စာလျှင် ICMP အချက်အလက်သွားလာမှုသည် ပို့လွှတ်မည့် သတင်းအချက်အလက်၏ အမျိုးအစားကို သတ်မှတ်ရန်အတွက် message types ကို အသုံးပြုသည်။ ICMP တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Method of the worst month

တစ်ခုတည်းရပ်တည်နေသည့် Photovoltaic စနစ်၏ အတိုင်းအတာကို တွက်ချက်သည့် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ထိုနည်းလမ်းသည် တောင်းဆိုသည့် စွမ်းအင်သည် သက်ဆိုင်ရာ ရရှိနိုင်သည့် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်ထက် အဆမတန်များပြားနေလျှင် လုပ်ဆောင်လိမ့်မည်။ တောင်းဆိုသည့် စွမ်းအင်သည် ရနိုင်သည့် စွမ်းအင်ထက် အဆကြီးနေသော လသည် worth month of the year ပင်ဖြစ်သည်။

MHF

U.FL တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Microfinance

သေးငယ်သည့် ချေးငွေ ပမာဏ ကို ဖန်တီးပေးခြင်း ၊ စုဆောင်းပေးခြင်း နှင့် ကမ္ဘာပေါ်ရှိ ဆင်းရဲသားတို့အတွက် လုပ်ဆောင်ပေးသည့် အခြားသော အခြေခံ ဘဏ္ဍာရေး ဝန်ဆောင်မှုများကို ဆိုလိုသည်။

Mid span injectors

Ethernet switch တစ်ခုနှင့် စွမ်းအား ဖြည့်သွင်းလိုသည့် ကိရိယာအကြားတွင် Ethernet ကိရိယာမှတဆင့် စွမ်းအားတစ်ခု ဖြည့်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ end span injectors တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Milliwatts (mW)

စွမ်းအား 1 Watt ၏ အပုံ (၁၀၀၀) သေးငယ်ခြင်းကို ဖော်ပြရန်အတွက် အသုံးပြုသည့် ယူနစ်ဖြစ်သည်။

MITM

Man-In-The-Middle တွင် တွေ့နိုင်သည်။

MMCX

Senao နှင့် Cisco မှ ထုတ်လုပ်သည့် ပစ္စည်းတစ်ခုတွင် တွေ့သည့် အလွန်သေးငယ်သော မိုက်ကရိုဝေ့ connector တစ်ခုဖြစ်သည်။

Monitor mode

ရေဒီယိုကို ကွန်ယက်ပေါ်မှ အချက်အလက်များ အသွားအလာကို အလိုအလျောက် စောင့်ကြည့်ရန် ခွင့်ပြုသည့် 802.11 ကိရိယာသုံး radio mode တစ်ခုဖြစ်သည်။ ထို mode သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ဆက်သွယ်ရေးအတွက် အသုံးမပြုပါ။ master mode ၊ managed mode ၊ ad-hoc mode တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Monitor port

စီမံအုပ်ချုပ်သည့် switch တစ်ခုပေါ်တွင် အခြား port များ အားလုံးဆီသို့ ပို့လွှတ်သည့် အချက်အလက်သွားလာမှုများကို လက်ခံရရှိနိုင်ရန် စောင့်ကြည့်သည့် port တစ်ခု (သို့မဟုတ်) တစ်ခုထက်မက သတ်မှတ်နိုင်သည်။ ထိုသို့ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် သင်သည် အချက်အလက် အသွားအလာကို စောင့်ကြည့်သည့် server နှင့် port များကို ချိတ်ဆက်၍ အချက်အလက်များ အသွားအလာပုံစံကို သတိပြု စောင့်ကြည့်ကာ ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာလေ့လာနိုင်သည်။

Multi Router Traffic Grapher (MRTG)

အချက်အလက်များ အသွားအလာစစ်တမ်းကို ပုံဖြင့် ဖော်ပြပေးသည့် open source ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ *http://oss.oetiker.ch/mrtg/multipath* တွင် ရရှိနိုင်သည်။ ဦးတည်ရာ အရပ်သို့ ရောက်အောင် လမ်းကြောင်း အမျိုးမျိုးပေါ်မှ သွားနေစဉ် signal တစ်ခု၏ ပြန်ရိုက်သည့် ဖြစ်စဉ်သည် အချိန်အမျိုးမျိုး ကွဲပြားနိုင်သည်။

Multipoint-to-multipoint

Mesh တွင် တွေ့နိုင်သည်။

MW

Milliwatt တွင် တွေ့နိုင်သည်။

My TraceRoute (mtr)

ရွေးချယ်စရာ သမရိုးကျ tracerouter ပရိုဂရမ်တစ်ခုအဖြစ် အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက်အတွင်း ချို့ယွင်းချက် ရှာဖွေသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ *http://www.bitwizard.nl/mtr/* တွင် ရရှိနိုင်သည်။ traceroute / tracert တွင် တွေ့နိုင်သည်။

N

N connector

ကောင်းကင်တိုင်နှင့် အပြင်ဘက်တွင်ထားသည့် access point ကဲ့သို့သော အပြင်ဘက်သုံး ကွန်ယက်ပစ္စည်းများတွင် တွေ့ရသည့် ကြံ့ခိုင်သော မိုက်ကရိုဝေ့ connector တစ်ခုဖြစ်သည်။

Nagios (*http://nagios.org/*)

ဝန်ဆောင်မှုနှင့် ကွန်ယက် ပြတ်တောက်မှုများအတွက် စနစ်၏ စီမံအုပ်ချုပ်သူထံသို့ အကြောင်းကြားခြင်း နှင့် စာရင်းမှတ်သားခြင်းတို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် အချိန်နှင့် တပြေးညီ စောင့်ကြည့်ပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။

NAT

Network Address Translation တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Nat

Network Address Translation အား အစီအစဉ်ထားရှိနိုင်ရန်အတွက် Linux netfilter firewall စနစ်တွင် အသုံးပြုသည့် ဇယားဖြစ်သည်။

NEC2

Numerical Electromagnetics Code တွင် တွေ့နိုင်သည်။

NetBIOS

ဖိုင်များနှင့် Printer များ မျှဝေသုံးစွဲရန်အတွက် Windows ကွန်ယက်များတွင် အသုံးပြုသည့် session layer protocol ဖြစ်သည်။ SMB တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Netfilter

ခေတ်ပေါ် Linux kernel ရှိ packet filtering framework ကို netfilter ဟု ခေါ်သည်။ iptables ညွှန်ကြားချက်များကို filter ဥပဒေသများ ကိုင်တွယ်ရန် အတွက် အသုံးပြုသည်။ *http://netfilter.org/*

Netmask (network mask)

Netmask ဆိုသည်မှာ subnet ဟုခေါ်သော ရရှိနိုင်သမျှ IP address (၁၆) သန်းကို အပိုင်းကလေးများ ပိုင်းချထားခြင်းဖြစ်၍ 32-bit ဂဏန်းဖြင့် ဖော်ပြသည်။ IP ကွန်ယက်များ အားလုံးသည် သဘောတရားအရ လက်ခံရရှိသူ နှင့် ကွန်ယက်များကို အုပ်စုဖွဲ့ရန် IP address များကို netmask များဖြင့် ပေါင်း၍ အသုံးပြုကြသည်။

NeTraMet

freshmeat.net/projects/netramet/ တွင် ရရှိနိုင်သည့် open source ကွန်ယက် စီးဆင်းသွားလာမှုကို ခွဲခြမ်း စိတ်ဖြာ လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။

Network address

အနိမ့်ဆုံး IP address သည် subnet ဖြစ်သည်။ network address သည် packet များကို သဘောတရားအရ ဖွဲ့စည်းထားသည့် IP address အုပ်စုတစ်ခုဆီသို့ ပို့လွှတ်သည့်အခါတွင် သွားလိုသည့် ဦးတည်ရာအရပ်ကို သတ်မှတ်ရန်အတွက် လမ်းကြောင်းပြသည့် ဇယားတွင် အသုံးပြုသည်။

Network Address Translation (NAT)

NAT ဆိုသည်မှာ ကွန်ပျူတာများအား တစ်ခုတည်းသော ၊ တစ်ကမ္ဘာလုံးသုံး လမ်းကြောင်းရှာနိုင်သည့် IP address ကို မျှဝေရန် ခွင့်ပြုသည့် ကွန်ယက် နည်းပညာတစ်ခုဖြစ်သည်။ NAT သည် ကန့်သတ်ချက်ရှိနေပြီဖြစ်သော IP address နေရာလွတ် ပြဿနာကို ဖြေရှင်းရန် ကူညီနိုင်သော်လည်း Voice over IP ကဲ့သို့ အပြန်အလှန် ဝန်ဆောင်မှုများအတွက်မူ နည်းပညာ စိန်ခေါ်မှုတစ်ခုကို ဖန်တီးနေသည်။

Network detection

ကွန်ယက် အမည် ၊ ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်း နှင့် အသုံးပြုထားသည့် encryption နည်းလမ်း အစရှိသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၏ အချက်အလက်များကို ဖော်ပြပေးနိုင်သည့် ကွန်ယက် ချိတ်ယှင်းချက် ရှာဖွေရေး ကိရိယာများဖြစ်သည်။

Network layer

အင်တာနက် အလွှာဟုလည်း ခေါ်နိုင်သည်။ OSI နှင့် TCP/IP မော်ဒယ်တို့၏ တတိယအလွှာဖြစ်၍ ထိုအလွှာတွင် IP များ အလုပ်လုပ်ခြင်း ၊ အင်တာနက်ဆီသို့ လမ်းကြောင်းရှာခြင်းများ ကို ဆောင်ရွက်ကြသည်။

Network mask

Netmask တွင် တွေ့နိုင်သည်။

ngrep

*http://ngrep.sourceforge.net/*တွင် အခမဲ့ရယူနိုင်၍ အချက်အလက်များ စီးဆင်းသွားလာမှု ပုံစံများကို ရှာဖွေရာတွင် အသုံးပြုသည့် open source ကွန်ယက် လုံခြုံရေး ဝန်ဆောင်မှုတစ်ခုဖြစ်သည်။

Node

ကွန်ယက်ပေါ်တွင် အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်ခြင်း နှင့် လက်ခံခြင်းကို ဆောင်ရွက်နိုင်သည့် မည်သည့် ကိရိယာကို မဆို Node ဟု ဆိုလိုသည်။ access point များ ၊ router များ ၊ ကွန်ပျူတာများ နှင့် laptop များအားလုံးသည် node ဥပမာများ ဖြစ်သည်။

Nominal Capacity (CN)

အပြည့်အဝ အားသွင်းထားသည့် ဘက်ထရီမှ ထုတ်ယူနိုင်သည့် အများဆုံး စွမ်းအင် ပမာဏ ဖြစ်သည်။ ၎င်းကို Ampere-hours (Ah) (သို့မဟုတ်) Watt-hours (Wh) နှင့် ဖော်ပြကြသည်။

Nominal Voltage (VN)

photovoltaic စနစ်တစ်ခု၏ အလုပ်လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် ဗို့အားဖြစ်သည်။ ပုံမှန်အားဖြင့် (၁၂) ဗို့ (သို့မဟုတ်) (၂၄) ဗို့ ရှိသည်။

Ntop

Local area network တစ်ခုပေါ်တွင် အသုံးပြုသည့် protocol နှင့် ချိတ်ဆက်မှုများ အကြောင်းကို အသေးစိတ် ဖော်ပြနိုင်သည့် ကွန်ယက် ဆောင်ကြည့်ရေး ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ *http://www.ntop.org/* တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Null

ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်မှု ပုံစံတွင် ထိရောက်သည့် ရောင်ခြည်စွမ်းအားသည် အနိမ့်ဆုံးနေရာ၌ ရှိနေသည့် ဇုန်သည် null ဖြစ်သည်။

Nulling

ပြန်ရိုက်သည့် signal များ၏ အနှောင့်အယှက်ဆန်သည့် ကြားဝင်စွက်ဖက်မှုကြောင့် လက်ခံရရှိသည့် ကောင်းကင်တိုင်ဘက်တွင် signal သည် သုညဖြစ်သွားသည့်နေရာကို လမ်းကြောင်းများမှ နှောင့်ယှက်မှု အထူး ကိစ္စတစ်ခုဖြစ်သည်။

Number of days of autonomy (N)

Photovoltaic စနစ်တစ်ခု၏ နေမှ စွမ်းအင် မရရှိဘဲ လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး နေ့အရေအတွက် ဖြစ်သည်။

Numerical Electromagnetics Code (NEC2)

ကောင်းကင်တိုင် ပုံစံကို 3D ဖြင့် တည်ဆောက်ခွင့်ပြုသည့်အပြင် ကောင်းကင်တိုင်ပုံစံငယ်၏ လျှပ်စစ်သံလိုက် တန်ပြန်မှုကို လေ့လာနိုင်သည့် အခမဲ့ ကောင်းကင်တိုင် ပုံစံငယ်ပြုလုပ်ခြင်း package ဖြစ်သည်။ *http://www.nec2.org*တွင် ရယူနိုင်သည်။

O

OFDM

Orthogonal Frequency Division Multiplexing တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Omnidirectional antenna

ရေပြင်ညီ မျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် အရပ်မျက်နှာတိုင်းဆီသို့ အညီအမျှ ရောင်ခြည်ဖြာထွက်သည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုဖြစ်သည်။ directional antenna ၊ sectorial antenna တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

One-arm repeater

ဆောင်ကြဉ်းပေးနိုင်မှု ပမာဏသည် သိသိသာသာ လျော့ကျရာတွင် ရေဒီယို တစ်လုံးတည်းကိုသာ အသုံးပြုသည့် ကြိုးမဲ့ repeater တစ်လုံးဖြစ်သည်။ repeater တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Onion routing

သင့် TCP ချိတ်ဆက်မှုများအား အင်တာနက် အနှံ့အပြားရှိ server များစွာအား ကြိမ်ဖန်များစွာ ခုန်ပေါက်ကျော်လွှားသွား၍ လမ်းကြောင်းနှင့် ပတ်သတ်သည့် အချက်အလက်များကို encrypted လုပ်ထားသည့် အလွှာများဖြင့် အထပ်ထပ် လွှမ်းခြုံပေးထားသည့် သီးသန့် ကိရိယာ (Tor ကဲ့သို့) တစ်ခုဖြစ်သည်။

OR logic

နှိုင်းယှဉ်ခံရသည့် အရာများထဲမှ တစ်ခုခုသည် မှန်သည်ဟု ချင့်တွက်နိုင်လျှင် အားလုံးမှန်သည်ဟု တန်ဖိုးဖြတ်နိုင်သည့် logical operation တစ်ခုဖြစ်သည်။ AND logic တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)

OSI network model

ISO/IEC 7498-1 စံနှုန်းမှ သတ်မှတ်ထားသည့် လူသိများ ကျော်ကြားသည့် ကွန်ယက် ဆက်သွယ်ရေး မော်ဒယ်ဖြစ်သည်။ OSI မော်ဒယ်တွင် physical မှ application အထိ မှီခိုမှုကင်းသည့် အလွှာ (၇) လွှာ ပါဝင်သည်။ TCP/IP network model တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Outbound traffic

ဒေသတွင်း ကွန်ယက်မှ အစပြုကာ ဒေသတွင်းကွန်ယက်အပြင်ဘက်ရှိ ဦးတည်ရာ အရပ်ဆီသို့ (ပုံမှန်အားဖြင့် အင်တာနက်ပေါ်မှ တစ်နေရာရာသို့) ခုန်ထွက်သွားသည့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ packet များကို ဆိုလိုသည်။ inbound traffic တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Overcharge

ဘက်ထရီ၏ ဆံ့သောပမာဏ ကန့်သတ်ချက်ထက် ကျော်လွန်၍ အားသွင်းမိသည့် အခြေအနေဖြစ်သည်။ ဘက်ထရီတစ်ခု၏ အမြင့်ဆုံး အားသွင်းနိုင်သည့် အမှတ်ထက်ကျော်လွန်၍ စွမ်းအင်များ ထည့်သွင်းမိလျှင် လျှပ်ခေါင်းများ စတင် ပျက်ဆီးလာသည်။ Regulator များသည် gasification မှ ရှောင်ရှားရန်အတွက် အပိုအားသွင်းမိသည့် အချိန် အနည်းငယ်ကို ခွင့်ပြုသော်လည်း ဘက်ထရီ မပျက်ဆီးခင်တွင် စွမ်းအားများကို ဖယ်ထုတ်လိမ့်မည်။

Overdischarge

ဘက်ထရီ၏ Maximum Depth of Discharge ထက်ကျော်လွန်၍ စွမ်းအားများ ထုတ်မိခြင်းအတွက် ရလဒ်မှာ ဘက်ထရီ ယိုယွင်းလာခြင်းဖြစ်သည်။

Oversubscribe

အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည့် အမြင့်ဆုံး ရနိုင်သော bandwidth ထက်ပို၍ အသုံးပြုသူများစွာကို ခွင့်ပြုခြင်းဖြစ်သည်။

P

Packet

IP ကွန်ယက်များပေါ်တွင် မှာကြားချက်များသည် ကွန်ပျူတာများအကြား ပို့ဆောင်ရာတွင် packet ဟု ခေါ်သော အပိုင်းငယ်များအဖြစ် ခွဲကာ ပို့ဆောင်ကြသည်။ packet တိုင်းတွင် ဇာစ်မြစ် ၊ ဦးတည်ရာ နှင့် ၎င်း၏ အဆုံးစွန်သော ဦးတည်ချက်ဆီသို့ လမ်းကြောင်းရှာရန် အသုံးပြုမည့် လမ်းကြောင်းနှင့် ပတ်သတ်သော သတင်းအချက်အလက်များ ပါဝင်သည်။ packet များသည် application များဆီသို့ မပေးမီ အခြား အစွန်းတစ်ဖက်တွင် TCP (သို့မဟုတ် အခြား Protocol ဖြင့်) ၏ အကူအညီဖြင့် ပြန်စုကြရသည်။

Packet filter

Firewall သည် အင်တာနက်အလွှာပေါ်တွင် ဇာစ်မြစ်နှင့် ဦးတည်ရာ IP address များ ၊ port နံပါတ်များ ၊ protocol များအား စုံစမ်းခြင်းကို လုပ်ဆောင်သည်။ packet များ ခွင့်ပြုချက်ရရန် (သို့မဟုတ်) စွန့်ပယ်ခံရရန်မှာ packet များအား ဖယ်စစ်သည့် ဥပဒေများပေါ်တွင် မူတည်သည်။

Partition

လွန်လွန်ကဲကဲ ပို့လွှတ်မှုကြောင့် ကွန်ပျူတာများအား ထိရောက်မှုကို ကန့်သတ်ရန်အတွက် ကွန်ယက် hub များကို အသုံးပြုသည့် နည်းပညာဖြစ်သည်။ hub သည် လွန်လွန်ကဲကဲ ပို့လွှတ်နေသည့် ကွန်ပျူတာကို ကွန်ယက်မှ အခြားကွန်ပျူတာများဆီမှ ယာယီဖယ်ထား (partition လုပ်ထား) ၍ အချိန်တစ်ခု ရောက်ကာမှ ပြန်လည် ချိတ်ဆက်ပေးမည်။ လွန်လွန်ကဲကဲ ပိုင်းခြားထားရခြင်းသည် peer-to-peer အသုံးပြုနေသူ (သို့မဟုတ်) ကွန်ယက်အတွင်းမှ ပိုင်းရပ်စ် ကဲ့သို့ bandwidth အလွန်အကျွံ သုံးစွဲနေသူရှိနေကြောင်း ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။

Passive POE injector

Power over Ethernet တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Path loss

ဆက်သွယ်မှု စခန်းများအကြား အကွာအဝေးကြောင်း ရေဒီယို signal များ ဆုံးရှုံးမှု ဖြစ်သည်။

Peak Sun Hours (PSH)

သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာအတွက် နေ့စဉ် နေရောင်ခြည်မှု ပမာဏအတွင်းမှ ပျမ်းမျှ တန်ဖိုးဖြစ်သည်။

Photovoltaic generator

Solar panel တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Photovoltaic solar energy

နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ပြားများကို အသုံးပြု၍ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်ကို စုကာ လျှပ်စစ်ဓာတ် ထုတ်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ thermal solar energy တွင်လည်း တွေ့နိုင်သည်။

Photovoltaic system

နေရောင်ခြည်မှ လျှပ်စစ်စွမ်းအားကို ထုတ်လုပ်ကာ နောင် အသုံးပြုရန်အတွက် သိမ်းဆည်းထားသည့် စွမ်းအင် စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ တစ်ခုတည်းရပ်တည်နေသည့် photovoltaic စနစ်သည် ထုတ်လုပ်ပြီး စွမ်းအား လေးထောင့်ကွက်တစ်ခုဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှု မရှိဘဲ ထိုသို့ ပြုလုပ်နိုင်မည် မဟုတ်ပါ။ Battery ၊ solar Panel ၊ regulator ၊ load ၊ converter ၊ inverter တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Physical layer

OSI နှင့် TCP/IP ကွန်ယက် မော်ဒယ်များတွင် အနိမ့်ဆုံး အလွှာဖြစ်သည်။ Physical layer သည် ကြေးနီကြိုး ၊ ဖိုက်ဘာကြိုး (သို့မဟုတ်) ရေဒီယိုလှိုင်းတို့ကဲ့သို့ ဆက်သွယ်ရေးအတွက်အသုံးပြုသော ကြားခံ အစစ်အမှန်များဖြစ်သည်။

Pigtail

စံချိန်နှင့် မကိုက်ညီသည့် connector အား ပိုမိုကြံ့ခိုင်၍ များများစားစား ရနိုင်သည့် တစ်မျိုးမျိုးသို့ ပြောင်းပေးသည့် မိုက်ကရိုဝေ့ ကြိုး အတိုတစ်ချောင်းပင်ဖြစ်သည်။

Ping

ICMP ပဲ့တင်ထပ်သည့် တောင်းခံမှုနှင့် အကြောင်းပြန်လာသည့် စာတိုများကို အသုံးပြု၍ ကွန်ယက်လက်ခံတစ်ခု၏ round trip time ကို သတ်မှတ်သည့် နေရာအနှံ့သုံးစွဲနေသော ကွန်ယက်၏ ချွတ်ယွင်းချက်ရှာသည့် ဝန်ဆောင်မှု ဖြစ်သည်။ မိမိစက်နှင့် ချိတ်ဆက်လိုသည့် စက်အကြားမှ ကွန်ပျူတာ လမ်းကြောင်းကို "pinging" လုပ်ခြင်းနည်းအားဖြင့် ကွန်ယက်၏ နေရာနှင့် ပတ်သတ်သည့် ပြဿနာများကို စူးစမ်းရှာဖွေနိုင်သည်။

PKI

Public Key Infrastructure တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Plomb

ကောင်းမွန်သည့် မြေပြင် ဆက်သွယ်ရေးတစ်ခု တိုးတက်လာစေရန်အတွက် မြေကြီးအတွင်း မြှုပ်နှံထားရသည့် လေးလံသည့် သတ္တုကြိုးဖြစ်သည်။

PoE

Power over Ethernet တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Point-to-multipoint

ဗဟို တည်နေရာတစ်ခုဆီသို့ node ပေါင်းများစွာမှ ပြန်လည် ချိတ်ဆက်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ point-to-multipoint ကွန်ယက်၏ စံနမူနာ ဥပမာသည် အင်တာနက် လက်ခံသုံးစွဲရန်အတွက် laptop ပေါင်းများစွာမှ ချိတ်ဆက်သုံးစွဲနေသည့် ရုံးတစ်ရုံးအတွင်းရှိ access point တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ point-to-point ၊ multipoint-to-multipoint တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Point-to-point

မိုင်များစွာ ကွာဝေးသည့် စခန်းနှစ်ခုသာလျှင် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တစ်ခုသာဖြစ်သည်။ point-to-multipoint ၊ multipoint-to-multipoint တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Point-to-Point Protocol (PPP)

IP သွယ်ဆက်မှုကို စီစဉ်ပေးရန် အစဉ်လိုက်လုပ်ဆောင်သော လိုင်းများ (dial-up ချိတ်ဆက်မှုကဲ့သို့) ပေါ်တွင် အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက် protocol ဖြစ်သည်။

Polar plot

လည်နေသည့် ဝင်ရိုး (အချင်း) တစ်လျှောက် ဗဟိုတူ စက်ဝိုင်းပေါင်းများစွာထဲမှ တစ်ခုနှင့် ဆုံရာတစ်ခု၏ အစွန်းတွင် အမှတ်များ ရှိနေသည့် ဂရပ်ဖြစ်သည်။ rectangular plot တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Polarization

ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်မှ ထွက်ခွာသည့်အခါ လျှပ်စစ်သံလိုက်လှိုင်းတစ်ခု၏ လျှပ်စစ်အမှုန်များ ဦးတည်ရာ အရပ်ဖြစ်သည်။horizontal polarization ၊ vertical polarization ၊ circular polarization တို့ကိုလည်း တွေ့နိုင်သည်။

Polarization mismatch

လက်ခံသည့် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်တို့သည် တူညီသည့် polarization ကို အသုံးမပြုသည့်အတွက် ရလဒ်အနေဖြင့် signal ဆုံးရှုံးခြင်းဖြစ်ရသည့် အခြေအနေတစ်ခုဖြစ်သည်။

Policy

Netfilter တွင် အခြား ဖယ်စစ်ပေးသည့် ဥပဒေများ အသုံးမချလျှင် မူဝါဒအရ ပုံသေ လုပ်ဆောင်ချက်ကိုသာ လုပ်သည်။ ဥပမာ - မည်သည့် chain အတွက်မဆို ပုံသေ မူဝါဒသည် လက်ခံခြင်း (ACCEPT) သို့မဟုတ် ဖြုတ်ချခြင်း (DROP) သာဖြစ်သည်။

port counters

ထိန်းချုပ်ထားသည့် Switch များနှင့် router များသည် ကွန်ယက်ရှိ Port တိုင်းစီအတွက် စာရင်းဇယားကို စီစဉ်ခြင်းကို port counter များဟု ခေါ်သည်။ ထို စာရင်းများတွင် inbound နှင့် outbound packet များ ၊ byte အရေအတွက်များနှင့် အတူ အမှားများနှင့် ပြန်ပို့လွှတ်မှုများလည်း ပါဝင်သည်။

Power

အချိန်တစ်ခုအတွင်း ရနိုင်သည့် စွမ်းအား ပမာဏဖြစ်သည်။

Power over Ethernet (PoE)

Ethernet အချက်အလက်သယ်ယူသည့် ကြိုးကို အသုံးပြု၍ ပစ္စည်းများအား DC စွမ်းအား ထောက်ပံ့ပေးသည့် နည်းပညာတစ်ခုဖြစ်သည်။ end span injectors ၊ mid span injectors တွင် တွေ့နိုင်သည်။

PPP

Point to Point Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Presentation layer

OSI ကွန်ယက် မော်ဒယ်၏ ခြောက်ခုမြောက် အလွှာဖြစ်သည်။ ထိုအလွှာသည် MIME ဝှက်ခြင်း (သို့မဟုတ်) အချက်အလက်များ ချုံ့ခြင်း တို့တွင် အချက်အလက် ဖော်ပြချက်များနှင့် ဆက်နွယ်သည်။

Private address space

RFC1918 တွင် အကြမ်းဖော်ပြထားသည့် ကြိုတင် ရယူထားပြီးသား IP address များ၏ အစုတစ်ခုဖြစ်သည်။ Private address space သည် အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုအတွင်းတွင် Network Address Translation (NAT) နှင့် ပူးပေါင်း၍ မကြာခဏ အသုံးပြုကြသည်။ ကြိုတင်ရယူထားပြီးသား private address space ကန့်သတ်ချက်တွင် 10.0.0.0/8 ၊ 172.16.0.0/12 နှင့် 192.168.0.0/16 တို့ ပါဝင်သည်။ NAT တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Privoxy (http://www.privoxy.org/)

Filter များအား ဖြတ်၍ အသုံးပြုစဉ်တွင် သိုသိုသိပ်သိပ်ရှိစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးသည့် web proxy တစ်ခုဖြစ်သည်။ Privoxy ကို Tor နှင့် ပေါင်း၍ အသုံးပြုကြသည်။

Proactive routing

Node တိုင်းသည် mesh cloud အတွင်းရှိ အခြားသော node များတည်ရှိနေသည့် အကြောင်းကို သိသလို မည်သည့် node သည် မိမိဆီသို့ အသွားအလာ ပြုလုပ်ရန်အတွက် အသုံးပြုသည့် လမ်းကြောင်းကိုပါ သိရှိနေသည့် mesh အား အကောင်အထည်ဖော်ဆောင်ထားမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ node တိုင်းတွင် mesh cloud တစ်ခုလုံး အကျုံးဝင်သည့် လမ်းကြောင်းပြဇယား ရှိသည်။ reactive routing တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Protocol analyzer

ကွန်ယက်ပေါ်မှ Packet များကို ပြန်စီပေးရန်နှင့် လေ့လာစောင့်ကြည့်ရန် အသုံးပြုသည့် ချွတ်ယွင်းချက် ရှာဖွေသည့် ပရိုဂရမ်တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ protocol analyzer များသည် packet တစ်ခုချင်းစီအတွက် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် အသေးစိတ်များကိုက အစ စီစဉ်ပေးသည်။

Protocol stack

မှီခိုမှု မရှိသည့် အလွှာများ၏ လုပ်ဆောင်ချက်များကို ဆောင်ရွက်နိုင်သော ကွန်ယက် protocol အစု တစ်ခုဖြစ်သည်။ OSI network model နှင့် TCP/IP network model တွင် တွေ့နိုင်သည်။

PSH

Peak Sun Hours တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Public key cryptography

SSL ၊ SSH နှင့် နာမည်ကြီးသည့် အခြားလုံခြုံရေး ပရိုဂရမ်များတွင် အသုံးပြုသည့် encryption ပုံစံ တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ Public key cryptography သည် လျှို့ဝှက်အချက်ကို ဖြန့်ဝေရန် မလိုအပ်ဘဲ မယုံကြည်ရသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်မှ ဖြတ်၍ ဝှက်ထားသည့် သတင်းအချက်အလက်များကို လဲလှယ်ရန် ခွင့်ပြုသည်။

Public Key Infrastructure (PKI)

Man-In-The-Middle တိုက်ခိုက်မှုများ ဖြစ်နိုင်ချေမှ ကာကွယ်ရန်အတွက် public key cryptography နှင့် ပူးတွဲ အသုံးပြုရသည့် လုံခြုံရေး နည်းဗျူဟာ တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ certificate authority တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Q

Quick blow

ကန့်သတ်ထားသည့် အဆင့်ထက် ပိုမြင့်သည့် လျှပ်စီး ဖြတ်စီးသည့်အခါတွင် ချက်ချင်း ပေါက်ကွဲသွားသည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုး အမျိုးအစား တစ်မျိုး ဖြစ်သည်။ slow blow တွင် တွေ့နိုင်သည်။

R

Radiation pattern

Antenna pattern တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Radio

ပြန်လှန်လျှပ်စီးသည် ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ လျှောက်ကူးသွားခြင်းဖြင့် လှိုင်းများ ထုတ်နိုင်သည့် လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်ခြည် အပိုင်းဖြစ်သည်။

Reactive routing

အချက်အလက်များကို သီးသန့် node တစ်ခုဆီသို့ ပို့လိုသည့် အခါမှသာလျှင် လမ်းကြောင်းများကို တွက်ချက်သည့် mesh တည်ဆောက်မှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ proactive routing တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Realtime monitoring

ဝန်ဆောင်မှုနှင့် ကွန်ယက် ပြတ်တောက်မှုများအတွက် စနစ်၏ စီမံအုပ်ချုပ်သူထံသို့ အကြောင်းကြားခြင်း နှင့် စာရင်းမှတ်သားခြင်းတို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် စောင့်ကြည့်ပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။

Reciprocity

အချက်အလက်များ ပို့လွှတ်သည့် ဖြစ်စေ ၊ လက်ခံသည်ဖြစ်စေ တူညီသည့် လက္ခဏာရပ်များကို ထိန်းသိမ်းထားနိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင်၏ စွမ်းရည်တစ်မျိုးဖြစ်သည်။

Recombinant batteries

Lead-acid batteries တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Rectangular plot

ရိုးရိုးရှင်းရှင်း အကွက်တစ်ခုပေါ်တွင် အမှတ်များ ရှိနေသည့် ဂရပ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ polar plot တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Regional Internet Registrars (RIR)

ရနိုင်သမျှသော IP address (၄) သန်းကို IANA မှ စီမံခန့်ခွဲသည်။ နေရာလွတ်ကို ကြီးမားသည့် subnet များအဖြစ် ခွဲချပြီးနောက် နယ်မြေကြီး (၅) ခုမှ အင်တာနက်အတွက် မှတ်ပုံတင်ထားသူများထဲမှ တစ်ဦးစီကို ခွဲဝေပေးသည်။ ထို မှတ်ပုံတင်ထားသူများသည် ကြီးမားလှသည့် ပထဝီ မြေအနေအထားအပေါ်တွင် အာဏာရှိသူများ ဖြစ်သည်။

Regulator

သင့်တော်သည့် အခြေအနေများအောက်တွင် ဘက်ထရီအလုပ်လုပ်နေသည်မှာ သေချာမှု ရှိစေသည့် photovoltaic စနစ်မှ ပါဝင်ပစ္စည်း ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် ဘက်ထရီ၏ သက်တမ်းကို အလွန်ထိခိုက်နစ်နာစေမည့် ဘက်ထရီအား အားပိုသွင်းမိခြင်း (သို့မဟုတ်) အားလျော့သွင်းမိခြင်းတို့ နှစ်မျိုးစလုံးကို ရှောင်ရှားနိုင်သည်။ solar panel ၊ battery ၊ load ၊ converter ၊ inverter တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Repeater

ဦးတည်ရာ node တစ်ခုမဟုတ်ဘဲ အချက်အလက်၏ သွားလာမှုကို ပြန်လည် ထုတ်လွှင့်ပေးရန် အစီအစဉ်ချထားသည့် node တစ်ခုဖြစ်၍ ကွန်ယက်တစ်ခု၏ အသုံးဝင်သော ကန့်သတ်နယ်မြေကို ချဲ့ထွင်လိုသော အခါတွင် အသုံးပြုသည်။

Request for Comments (RFC)

အင်တာနက် နည်းပညာများနှင့် ပတ်သတ်သည့် သဘောတရားများနှင့် အကြံဉာဏ်များကို စုစည်းထားသည့် Internet Society မှ ထုတ်ဝေသည့် အစဉ်လိုက်ဖြစ်သော စာရွက်စာတမ်းများကို RFC များဟု ခေါ်သည်။ RFC များအားလုံးသည် စံသတ်မှတ်ချက် အစစ်များ မဟုတ်ကြသော်လည်း အများစုမှာ IETF မှ သီးသန့် အတည်ပြုပေးခြင်းခံရသလို တဖြည်းဖြည်းချင်း de facto standard ဖြစ်လာသည်။ RFC များကို *http://rfc.net./* တွင် အွန်လိုင်းပေါ်၌ ကြည့်ရှုနိုင်သည်။

Return loss

ကောင်းကင်တိုင်မှ ပြန်ရိုက်လာသည့် စွမ်းအားနှင့် ပို့လွှတ်သည့် လမ်းကြောင်းပေါ်ရှိ ကောင်းကင်တိုင်ဆီသို့ ထည့်သွင်းထားသည့်အားတို့၏ လော့ဂရစ်သမ် အချိုး အတိုင်းအတာ ဖြစ်၍ dB ဖြင့် တိုင်းတာသည်။ impedance တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Reverse polarity (RP)

စံချိန်မီ Connector တစ်ခုပေါ် အခြေခံ၍ gender များကို ပြောင်းပြန်ပြုလုပ်ထားသည့် ကုမ္ပဏီပိုင် မိုက်ကရိုဝေ့ connector များဖြစ်သည်။ RP-TNC သည် လူသုံးအများဆုံး reverse polarity connector ဖြစ်၍ အခြားသော connector များ (RP-SMA နှင့် RP-TNC) တို့မှာ ထူးခြားနားများပင် ဖြစ်သည်။

RF transmission line

ရေဒီယိုတစ်လုံး နှင့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု အကြားမှ ဆက်သွယ်ရေး (ပုံမှန်အားဖြင့် coax ၊ Heliax (သို့မဟုတ်) waveguide) ဖြစ်သည်။

RIR

Regional Internet Registrars တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Round Trip Time (RTT)

Packet တစ်ခုအတွက် ဆက်သွယ်မှုတစ်ခု၏ အခြားအစွန်းတစ်ဖက်မှ တုံ့ပြန်မှု ပေးရန် ကြာချိန်ဖြစ်သည်။ မကြာခဏ ဆိုသလို latency နှင့် မှားယွင်းတတ်သည်။

Rogue access points

တရားဝင် အသုံးပြုသူများမှ (သို့မဟုတ်) အချက်အလက်များကို ကူးယူကာ ကွန်ယက်ကို ထိခိုက်နစ်နာအောင် ပြုလုပ်လိုသည် မသမာသူများမှ အခွင့်မရှိသည့် access point ကို မှားယွင်းစွာ တပ်ဆင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

Round Robin Database (RRD)

Database တစ်ခုသည် အချက်အလက်များကို အလွန်ကျစ်လစ်သိပ်သည်းသည့် နည်းလမ်းဖြင့် အချိန်ကုန်ကျမှု သက်သာစေရန် သိမ်းဆည်းပေးထားသည်။ ထို အချက်အလက်များပုံစံကို RRD ကိရိယာ တစ်ခုခု သုံး၍ သော်လည်းကောင်း အခြား ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ပေးသည့် ကိရိယာများ သုံး၍သော်လည်းကောင်း သိမ်းဆည်းကြသည်။

Router

ကွန်ယက် အမျိုးမျိုးကြားတွင် packet များကို လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ packet များကို နောက်ထပ် hop တစ်ခုဆီသို့ လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည့် လုပ်ငန်းစဉ်ကို လမ်းကြောင်းရှာခြင်း ဟုခေါ်သည်။

Routing

ကွဲပြားခြားနားသည့် ကွန်ယက်များအကြားpacket များအား လက်ဆင့်ကမ်းပေးသည့် လုပ်ငန်းဖြစ်သည်။ ထိုသို့ လုပ်ဆောင်ပေးသည့် ကိရိယာကို router ဟုခေါ်သည်။

Routing table

packet များကို မည်သို့ လက်ဆင့်ကမ်းသင့်သည်ကို ဆုံးဖြတ်ရန်အတွက် router တစ်ခုမှ သိမ်းဆည်းထားသည့် ကွန်ယက်နှင့် IP address များ စာရင်းဖြစ်သည်။ router တစ်လုံးသည် routing table ထဲတွင် မပါဝင်သည့် ကွန်ယက်တစ်ခုအတွက် packet တစ်ခုကို လက်ခံရရှိလျှင် ၄င်းသည် ပုံသေ gateway ကို အသုံးပြုသည်။ Router များသည် Network Layer တွင် လုပ်ဆောင်ကြသည်။ bridge နှင့် default gateway တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

RP

Reverse Polarity တွင် တွေ့နိုင်သည်။

RP-TNC

ပြောင်းပြန် Genderများနှင့်အတူ လူသိများသည့် ကုမ္ပဏီပိုင် TNC မိုက်ကရိုဝေ့ connector တစ်ခုဖြစ်သည်။ Linksys မှ ထုတ်လုပ်သည့် ပစ္စည်းများတွင် RP-TNC ကို တွေ့ရတတ်သည်။

RRD

Round Robin Database တွင် တွေ့နိုင်သည်။

RRDtool

RDD databases များကို ပြင်ဆင်ခွင့် နှင့် ဖန်တီးခွင့်ပေးသည့်အပြင် အချက်အလက်များကို ကိုယ်စားပြုသည့် အသုံးဝင်သော ပုံများကိုပါ ထုတ်လုပ်ပေးသည့် ကိရိယာ အတွဲလိုက် ဖြစ်သည်။ RRDtool ကို အချိန်နှင့် အစဉ်လိုက်ဖြစ်နေသည့် အချက်အလက်များ (ကွန်ယက် bandwidth ၊ စက်များထားသည့် အခန်း အပူချိန် ၊ သို့မဟုတ် server ၏ ပျမ်းမျှ ဝန် ကဲ့သို့သော) ကို ခြေရာခံရာတွင် အသုံးပြု၍ ထို အချက်အလက်များကို အချိန်အလိုက် ပျမ်းမျှ အနေဖြင့် ဖော်ပြပေးသည်။ RRDtool ကို *http://oss.oetiker.ch/rrdtool/* တွင် ရနိုင်သည်။

Rsync (http://rsync.samba.org/)

Mirror များကို ထိန်းသိမ်းရာတွင် အသုံးပြုသည့် open source တိုးပွားလာသည့် ဖိုင်များကို ရွှေ့ပြောင်းပေးသည့် ဝန်ဆောင်မှု ဖြစ်သည်။

RTT

Round Trip Time တွင် တွေ့နိုင်သည်။

S

SACK

Selective Acknowledgment တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Scattering

Node နှစ်ခုကြားရှိ လမ်းကြောင်းပေါ်မှ အရာဝတ္ထုများကြောင့် signal ဆုံးရှုံးခြင်း ဖြစ်သည်။ free space loss ၊ attenuation တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Sectorial antenna

သီးသန့် နေရာတစ်ခုဆီသို့ အဓိကထား၍ ဖြန့်ကျက်နေသည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ရောင်ခြည်သည် (၁၈၀) ဒီဂရီ ကျယ်နိုင်သလို (၆၀) ဒီဂရီအထိ ကျဉ်းနိုင်သည်။ directional antenna ၊ omnidirectional antenna တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Secure Sockets Layer (SSL)

Web browser များအားလုံးတွင် လက်တွေ့ကျကျ တည်ဆောက်ထားသည့် end-to-end encryption နည်းပညာ ဖြစ်သည်။ SSL သည် web ပေါ်မှ အချက်အလက် ဆက်သွယ်ရေးကို လုံခြုံစေရန် public key cryptography နှင့် ယုံကြည်စိတ်ချရသော public key infrastructure ကို အသုံးပြုသည်။ https နှင့် စသည့် web URL တစ်ခုအား သင်ကြည့်နေလျှင် သင် SSL ကို အသုံးပြုနေသည်။

Selective Acknowledgment (SACK)

VSAT ကဲ့သို့ latency များသော ကွန်ယက်များတွင် TCP မအောင်မမြင်ဖြစ်ခြင်းများကို ကျော်လွှားရာ၌ အသုံးပြုသည့် နည်းဖြစ်သည်။

Server Message Block (SMB)

ဖိုင်များ မျှဝေသည့် ဝန်ဆောင်မှုများကို ဆောင်ရွက်ပေးရန်အတွက် Windows ကွန်ယက်များတွင် အသုံးပြုသည့် network protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။ NetBIOS တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Service Set ID (SSID)

Extended Service Set Identifier တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Session layer

OSI မော်ဒယ်၏ ငါးခုမြောက် အလွှာဖြစ်သည်။ Session အလွှာသည် application များအကြား logical ဆက်သွယ်မှုများကို စီမံအုပ်ချုပ်သည်။

Session oriented protocol

အချက်အလက်များ ဖလှယ်ခြင်း မစတင်မီ အစပြုခြင်းကို လိုအပ်သည့်အပြင် အချက်အလက်များ ဖလှယ်ပြီးသည့်နောက် သန့်ရှင်းပေးရန် လိုအပ်မှုအချို့အတွက် လိုအပ်နေသည့် network protocol (TCP ကဲ့သို့) တစ်ခုဖြစ်သည်။ session oriented protocol များသည် connectionless protocol များ မလုပ်နိုသည့် အမှားပြင်ဆင်ခြင်း နှင့် packet များပြန်စုစည်းခြင်းကိုလည်း လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ connectionless protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Shared medium

Node တိုင်းသည် အခြား node များ၏ အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို စောင့်ကြည့်နိုင်သည့် link-local ကွန်ယက်တစ်ခုဖြစ်သည်။

*Shorewall (***http://shorewall.net/***)*

Iptable များ၏ အထားအသိုများကို လေ့လာရန် မလိုအပ်ဘဲ netfilter firewall များကို အစီအစဉ်ချရာတွင် အသုံးပြုသည့် အစီအစဉ်ချထားပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။

Sidelobes

မိမိသွားလိုရာ အရပ်သို့သာ စွမ်းအင်များ အားလုံး ဖြာထွက်အောင် ပြုလုပ်နိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင် မရှိပါ။ အချို့သည် မလွဲမရှောင်သာသဖြင့် အခြား အရပ်မျက်နှာများသို့ ဖြာထွက်သွားတတ်သည်။ ထို သေးငယ်သည့် ထိပ်ဖျားများကို sidelobe များအဖြစ် ရည်ညွှန်းကြသည်။

Signal generator

သီးသန့် ကြိမ်နှုန်းတစ်ခုတွင် အဆက်မပြတ် ထုတ်လွှင့်နေသည့် ပို့လွှတ်သူဖြစ်သည်။

Simple Network Management Protocol (SNMP)

ကွန်ယက် ကိရိယာများအကြား စီမံအုပ်ချုပ်မှု သတင်းအချက်အလက်များ လဲလှယ်မှုကို လွယ်ကူချောမောအောင် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည့် protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။ SNMP သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ကွန်ယက် switch များနှင့် router များကို စစ်တမ်းကောက်ယူ၍ တစုတစည်းတည်း စာရင်းဇယား လုပ်လိုခြင်းဖြစ်သည်။

Site-wide web cache

ခေတ်မီ Web browser များသည် local data cache တစ်ခုကို စီစဉ်ပေးနိုင်စဉ်တွင် ကြီးမားသည့် အဖွဲ့အစည်းများသည် squid ကဲ့သို့ site-wide web cache တစ်ခုကို ထည့်သွင်းထားခြင်းဖြင့် အကျိုး ပိုမို သက်ရောက်စေသည်။ site-wide web cache သည် အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ တောင်းခံမှု အားလုံး၏ မိတ္တူကို သိမ်းထား၍ မကြာခဏ တောင်းခံမှု ဖြစ်လာသည့်အခါတွင် ဒေသတွင်း သိမ်းထားသည့် မိတ္တူကိုသာ ဝန်ဆောင်မှု ပေးသည်။ Squid တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Slow blow

ကန့်သတ်ထားသည်ထက် ပိုမြင့်သည့် လျှပ်စီးတစ်ခု ဖြတ်စီးရန်အတွက် အချိန်တို တစ်ခု ခွင့်ပြုသည့် လျှပ်စစ်ဒဏ်ခံကြိုး တစ်ခုဖြစ်သည်။ quick blow တွင် တွေ့နိုင်သည်။

SMA

သေးငယ်ပါးလွှာသည့် မိုက်ကရိုဝေ့ connecto တစ်ခုဖြစ်သည်။

SMB

Server Message Block တွင် တွေ့နိုင်သည်။

SmokePing

Latency ကို တိုင်းတာခြင်း ၊ သိမ်းဆည်းခြင်း ၊ ဖော်ပြခြင်း ၊ ဖြန့်ဝေခြင်းနှင့် packet ဆုံးရှုံးခြင်းတို့ကို ဂရပ်တစ်ခုတည်းပေါ်တွင် ဖော်ပြသည့် latency ကို တိုင်းတာသည့် ကိရိယာ တစ်ခုဖြစ်သည်။ SmokePing ကို *http://oss.oetiker.ch/smokeping/* တွင် ရယူနိုင်သည်။

SNMP

Simple Network Management Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Snort (http://www.snort.org/)

လူသိများ ကျော်ကြားသည့် ချဉ်းနင်းဝင်ရောက်မှုကို ဖော်ထုတ်သည့် open source စနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ Intrusion Detection System တွင် တွေ့နိုင်သည်။

SoC

State of Charge တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Solar module

Solar panel တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Solar panel

Photovoltaic စနစ်တွင် ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းတစ်ခုဖြစ်၍ နေရောင်ခြည်မှ လျှပ်စစ်သို့ ကူးပြောင်းရာတွင် အသုံးပြုသည်။ Battery ၊ regulator ၊ load ၊ converter ၊ inverter တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Solar panel array

သတ်မှတ်ထားသည့် ပမာဏအတွက် လိုအပ်သည့် စွမ်းအင်ကို စီစဉ်ပေးနိုင်ရန် အစဉ်လိုက် (သို့မဟုတ်) အပြိုင် သွယ်တန်းထားသည့် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်အပြား အစု တစ်ခုဖြစ်သည်။

Solar power charge regulator

Regulator တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Spectrum

Electromagnetic spectrum တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Spectrum analyzer

လျှပ်စစ်သံလိုက် ရောင်စဉ်တန်း၏ ပုံသဏ္ဍာန် သရုပ်ဖော်မှုကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။ Wi-Spy Speed တွင် တွေ့နိုင်သည်။ ယေဘုယျ အခေါ်အဝေါ် အဖြစ် ကွန်ယက် ဆက်သွယ်မှု တစ်ခုအား အလိုက်သင့် တုံ့ပြန်မှုဟု သုံးနှုန်းသည်။ မြန်နှုန်းမြင့် ကွန်ယက်များတွင် latency နည်းနည်းသာ ရှိရန် နှင့် အသုံးပြုသူအတွက် အချက်အလက်များ သွားလာမှုကို သယ်ဆောင်ပေးရန် အစွမ်းသည် လုံလုံလောက်လောက်ထက် ပိုမို ကျော်လွန်နေစေရန် တို့ ဖြစ်သည်။ Bandwidth ၊ capacity နှင့် latency တို့တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Split horizon DNS

တောင်းခံမှု၏ ဇာစ်မြစ်ကို အခြေခံ၍ DNS တောင်းခံမှုများအတွက် အဖြေ အမျိုးမျိုး ပေးနိုင်ရန် အသုံးပြုထားသည့် နည်းပညာဖြစ်သည်။ Split horizon သည် အင်တာနက် အသုံးပြုသူများထက်စာလျှင် အတွင်းပိုင်းရှိ အသုံးပြုသူများကို server အမျိုးမျိုးပါဝင်သည့် အစုတစ်ခုဆီသို့ လမ်းညွှန်ရာတွင် အသုံးပြုသည်။

Spoof

ကွန်ယက်ကိရိယာတစ်ခု ၊ အသုံးပြုသူ (သို့မဟုတ်) ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခုနှင့် တူအောင် ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

Spot check tools

ပြဿနာတစ်ခုကို ဖော်ထုတ်ရန် လိုအပ်သည့် အခါမှသာ အလုပ်လုပ်သည့် ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ရေး ကိရိယာများဖြစ်သည်။ Ping နှင့် traceroute တို့သည် spot check ကိရိယာများ၏ ဥပမာများ ဖြစ်သည်။

Squid

အလွန် လူသိများ ကျော်ကြားသော open source web proxy cache တစ်ခုဖြစ်သည်။ Squid သည် သုံးရလွယ်ကူသည် ၊ လုပ်ဆောင်ချက် မျိုးစုံ ပါဝင်သည် ၊ မည်သည့် အရွယ်အစားရှိသည့် ကွန်ယက်ကို မဆို အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည်။ *http://www.squid-cache.org/* တွင် ရရှိနိုင်သည်။

SSID

Extended Service Set Identifier တွင် တွေ့နိုင်သည်။

SSL

Secure Sockets Layer တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Standalone photovoltaic system

Photovoltaic system တွင် တွေ့နိုင်သည်။

State of Charge (SoC)

လျှပ်စစ် ဗို့အားနှင့် ဘက်ထရီ အမျိုးအစားများကို စီစစ်၍ ဘက်ထရီထဲတွင် ရှိသည့် အား ပမာဏကို ဖော်ပြခြင်းဖြစ်သည်။

Stateful inspection

သတ်မှတ်ထားသည့် packet နှင့် ဆက်စပ်သည့် အခြေအနေများကို ဂရုမမူသည့် firewall ၏ လုပ်ထုံးလုပ်နည်းများ ဖြစ်သည်။ အင်တာနက်ပေါ်တွင် ပို့လွှတ်လိုက်သောကြောင့် packet သည် အခြေအနေ၏ အစိတ်အပိုင်းမဟုတ်သော်လည်း firewall မှ ကိုယ်တိုင် ဆုံးဖြတ်သုံးသပ်သည်။ အသစ် ထုတ်ဝေကာစ ဆက်စပ်မှုရှိသည့် ဆက်သွယ်ရေးများသည် packet များအား ဖယ်စစ်သည့် အခါတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားစရာ လိုလာသည်။ stateful inspection ကို တခါတရံ ဆက်သွယ်ရေးအား ခြေရာခံခြင်း ဟုလည်း ခေါ်သည်။

Stationary batteries

အတည်တကျရှိသော နေရာများအတွက် ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည့် ဘက်ထရီမျိုးဖြစ်၍ စွမ်းအား သုံးစွဲမှုသည် မညီမညာ ပိုမို ဖြစ်လာသည့် အခြေအနေ (သို့မဟုတ်) မညီမညာ အနည်းငယ်ဖြစ်လာသည့် အခြေအနေမျိုး အတွက်ဖြစ်သည်။ Stationary battery များသည် နက်နက်ရှိုင်းရှိုင်း ထုတ်လုပ်ခြင်း လည်ပတ်မှုတွင် သဟဇာတဖြစ်သော်လည်း အချိန်အတိုင်းအတာ တစ်ခုအတွင်း လျှပ်စီးအား အမြင့်များကို ထုတ်လုပ်ရန် ဒီဇိုင်းထွင်ထားခြင်း မဟုတ်ပါ။ lead-acid batteries တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Structure

NEC2 တွင် ကောင်းကင်တိုင်၏ အစိတ်အပိုင်း အမျိုးမျိုး မည်သို့ တည်ရှိနေသည် ၊ ဝါယာကြိုးများသည် မည်သို့ ချိတ်ဆက်ထားသည်ကို ဂဏန်းများဖြင့် ဖော်ပြထားမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ control တွင် တွေ့နိုင်သည်။

T

Target

Netfilter တွင် packet တစ်ခုသည် ဥပဒေသတစ်ခုနှင့် ကိုက်ညီသည်နှင့် တပြိုင်နက် လုပ်ဆောင်ချက်များ လုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် netfilter ဦးတည်ချက်အချို့မှာ ACCEPT ၊ DROP LOG နှင့် REJECT တို့ဖြစ်သည်။

TCP

Transmission Control Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

TCP acknowledgment spoofing

TCP window size

ACK packet တစ်ခုသည် လက်ခံရရှိသည့်ဘက်မှ ပြန်မလာခင်တွင် အချက်အလက် မည်မျှပို့လိုက်သည်ကို သတ်မှတ်ပေးသည့် TCP သတ်မှတ်ချက်တစ်ခု ဖြစ်သည်။ window အရွယ်အစား (၃၀၀၀) ဆိုသည်မှာ (1500) byte ဆီ ရှိသော packet နှစ်ခုကို ပို့လိုက်ခြင်း ဖြစ်ပြီး လက်ခံရရှိသည့် အစွန်းဘက်မှ ACK သည် အစိတ်အပိုင်းအလိုက် (သို့မဟုတ်) တောင်းဆိုမှု တစ်ခု ပြန်ပို့ပေးလိမ့်မည်။

TCP/IP

Internet protocol suite တွင် တွေ့နိုင်သည်။

TCP/IP network model

အင်တာနက် ကွန်ယက်များတွင် အသုံးပြုနေသည့် OSI ကွန်ယက်မော်ဒယ်၏ လူသိအများဆုံး ရိုးရှင်းမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။ TCP/IP မော်ဒယ်တွင် physical မှ application အထိ အမှီအခိုကင်းသည့် အလွှာ (၅) လွှာ ပါဝင်သည်။ OSI network model တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Tcpdump

http://www.tcpdump.org/ တွင် ရရှိနိုင်သည့် လူသိများသော open source packet ဖမ်းယူခြင်း နှင့် လေ့လာခွဲခြမ်းမှု ကိရိယာ ဖြစ်သည်။

Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)

ဆက်သွယ်မှုများ Session တစ်ခု၏ လုံခြုံရေး တိုးတက်လာစေရန်အတွက် WPA နှင့်အတူ ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်သည့် encryption protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

Thermal solar energy

နေမှ စွမ်းအင်ကို အပူ ပုံစံမျိုးဖြင့် စုဆောင်းထားခြင်းဖြစ်သည်။ photovoltaic solar energy တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Thrashing

ကွန်ပျူတာတစ်လုံးတွင် ရနိုင်သမျှ RAM ကုန်ခမ်းနေ၍ ယာယီသိမ်းဆည်းမှုအတွက် hard disk ကို အသုံးပြုရကာ စနစ်၏ စွမ်းဆောင်ရည် အကြီးအကျယ် ကျဆင်းလာသည့် အခြေအနေဖြစ်သည်။

Throughput

Protocol ၏ သုံးစွဲမှုကို လျစ်လျူရှုထားကာ ကွန်ယက်ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုပေါ်တွင် တစ်စက္ကန့်အတွင်း စီးဆင်းသွားသည့် သတင်းအချက်အလက် ပမာဏ အစစ်ဖြစ်သည်။

Throughput testing tools

ကွန်ယက်တစ်ခုပေါ်ရှိ အမှတ် နှစ်ခုအကြားမှ ရရှိနိုင်သည့် အစစ်အမှန် bandwidth ကို တိုင်းတာသည့် ကိရိယာများ ဖြစ်သည်။

Time To Live (TTL)

TTL တန်ဖိုးတစ်ခုသည် အချက်အလက်များကို စွန့်ပစ်သင့်သည့် အခါ အချိန်တစ်ခုတွင် signal များအား နောက်ဆုံးအချိန် တစ်ခု (သို့မဟုတ်) အရေးပေါ် ရပ်နားမှု တစ်ခုအဖြစ် လုပ်ဆောင်သည်။ TCP/IP ကွန်ယက်များတွင် TTL သည် counter တစ်ခုဖြစ်၍ တန်ဖိုးအချို့ (64 ကဲ့သို့) မှစတင်ကာ router hop တိုင်းတွင် လျော့လျော့လာသည်။ TTL သည် သုညဖြစ်သွားလျှင် packet ကို စွန့်ပစ်လိုက်သည်။ ထိုနည်းလမ်းသည် လမ်းကြောင်း သံသရာကြောင့် ဖြစ်သည့် ထိခိုက်နစ်နာမှုကို လျော့ကျစေသည်။ DNS တွင် TTL သည် အသစ်ပြန်မစခင်တွင် သီးသန့်ဇုန်မှတ်တမ်းတစ်ခုကို သိမ်းထားသင့်သည့် အချိန်ပမာဏကို သတ်မှတ်ပေးသည်။ Squid တွင် TTL သည် မူရင်း website မှ တဖန် ပြန်မထုတ်မီတွင် cached object ကို မည်မျှ သိမ်းထားသင့်သည်ကို သတ်မှတ်ပေးသည်။

TKIP

Temporal Key Integrity Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

TNC connector

အသုံးများ၍ သေးသွယ်တောင့်တင်းသည့် မိုက်ကရိုဝေ့ connector တစ်ခုဖြစ်သည်။

Tor (http://www.torproject.org/)

အချက်အလက်များ၏ အသွားအလာကို လေ့လာပြီးနောက် ကောင်းမွန်သည့် ကာကွယ်မှု ဆောင်ရွက်ပေးသည့် onion routing ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်သည်။

Traceroute / tracert

ကွန်ယက် ပြဿနာများ၏ တည်နေရာကို ဆုံးဖြတ်ရန် ping နှင့်အတူ ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ရသည့် ကွန်ယက်ပေါ်မှ ချွတ်ယွင်းချက်ကို ရှာဖွေသော ကိရိယာဖြစ်သည်။ Unix အတွက် ထုတ်ဝေမှုအား traceroute ဟု ခေါ်၍ Windows ထုတ်ဝေမှုတွင် tracert ဟုခေါ်သည်။ နှစ်ခုစလုံးတွင် ICMP တန်ပြန် တောင်းခံမှုကို တိုးမြှင့်ထားသည့် TTL တန်ဖိုးနှင့် အသုံးပြုကာ မည်သည့် router များသည် အဝေးမှ လက်ခံတစ်ခုအား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနေသည်ကို ဆုံးဖြတ်သည်။ ထို့အပြင် latency စာရင်းများကိုလည်း ဖော်ပြပေးသည်။ tracepath ၏ အခြား ကွဲပြားမှုတစ်ခုမှာ UDP packets များနှင့် ဆင်တူသည့် နည်းလမ်းတစ်ခုကို အသုံးပြုသည်။ mtr တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Traction batteries

Lead-acid batteries တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Transmission Control Protocol (TCP)

Packet များ ပြန်စီပေးခြင်း ၊ ပိတ်ဆို့မှုများ ရှောင်ရှားပေးခြင်း ၊ စိတ်ချယုံကြည်စွာ ပို့ဆောင်ပေးခြင်း စသည့် တို့ကို စီစဉ်ပေးသည့် session oriented protocol ဖြစ်၍ Transport အလွှာတွင် အလုပ်လုပ်သည်။ TCP သည် HTTP နှင့် SMTP အပါအဝင် အင်တာနက် application များစွာတွင် အသုံးပြုသည့် ပြီးပြည့်စုံသည့် Protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။ UDP တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Transmission power

ကောင်းကင်တိုင် gain (သို့မဟုတ်) လိုင်းပေါ်တွင် ပျောက်ဆုံးမှု မတိုင်ခင် ပို့လွှတ်သည့် ရေဒီယိုမှ စီစဉ်ပေးသည့် စွမ်းအား ပမာဏ ဖြစ်သည်။

Transparent bridging firewall

Firewall ၏ ဥပဒေသများကို အခြေခံ၍ စိစိစစ်စစ်ဖြင့် လက်ဆင့်ကမ်းပေးသော bridge တစ်ခု နှင့် မိတ်ဆက်ပေးသည့် firewall နည်းပညာ တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ ရိုးရှင်းလွယ်ကူသည့် bridging firewall တစ်ခု၏ အကျိုးမှာ IP address မလိုအပ်ခြင်း ဖြစ်သည်။ bridge တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Transparent cache

Web အသုံးပြုသူများပေါ်တွင် အစီအစဉ် ပြုလုပ်စရာ မလိုအပ်သည့် site-wide web cache တစ်ခုကို အကောင်အထည်ဖော်သည့် နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ အသုံးပြုသူများ၏ ကိုယ်စား web တောင်းခံမှုများသည် cache ဆီသို့ တိုးတိုးတိတ်တိတ်ပင် လိပ်စာပြန်ညွှန်းပေးသည်။ ရှင်းလင်းလွယ်ကူသည့် cache များသည် အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်းကို အသုံးမပြုနိုင်သောကြောင့် အသုံးပြုသူအဆင့်တွင် အချက်အလက်များ အသွားအလာနှင့် ပတ်သတ်၍ အကောင်အထည်ဖော်နိုင်ချေရှိမည် မဟုတ်ပါ။ site-wide web cache ၊ Squid တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Transparent proxy

အသုံးပြုသူ၏ တောင်းဆိုမှုများအား proxy server ဆီသို့ အလိုအလျောက် လက်ဆင့်ကမ်းပေးရန်အတွက် web browser တွင် လူကိုယ်တိုင် အစီအစဉ်ပြုလုပ်စရာ မလိုအောင် ထည့်သွင်းထားသော caching proxy ဖြစ်သည်။

Transport layer

OSI နှင့် TCP/IP ကွန်ယက် မော်ဒယ်များ၏ တတိယအလွှာဖြစ်၍ သတ်မှတ်ထားသည့် ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ node တစ်ခုဆီသို့ သီးသန့် ဝန်ဆောင်မှု တစ်ခု ရောက်ရှိစေသည့် နည်းလမ်းတစ်ခုကို စီစဉ်ပေးသည်။ ထိုအလွှာတွင် အလုပ်လုပ်နေသည့် protocol ဥပမာများမှာ TCP နှင့် UDP တို့ဖြစ်သည်။

Trending

အချိန်အတော်ကြာ အရေးတယူ စောင့်ကြည့်မှု မရှိသည့်တိုင် စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးနေဆဲဖြစ်၍ အဖြေအား ဂရပ်ပေါ်တွင် အကွက်ချပြသည့် ကွန်ယက်စောင့်ကြည့်ရေး ကိရိယာ အမျိုးအစား တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ Trending tool သည် သင့်ကွန်ယက်၏ အနာဂတ် အခြေအနေကို ခန့်မှန်းရန် ခွင့်ပြုသဖြင့် ထပ်မံ တိုးမြှင့်မှုများနှင့် အပြောင်းအလဲများအတွက် အစီအစဉ်ချမှတ်ရာတွင် များစွာ အကူအညီဖြစ်သည်။

TTL

Time to Live တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Tunnel

Protocol အထပ်တစ်ခုကို အခြားအထပ်တစ်ခုနှင့် လွှမ်းခြုံထားသည့် အချက်အလက် အနှစ်ချုပ်ပုံစံ တစ်မျိုးဖြစ်သည်။ tunnel များကို အလားအလာရှိသည့် eavesdropper များမှ ဆက်သွယ်မှုကို ကာကွယ်ရန်အတွက် encryption နှင့် ပူးပေါင်း၍ အသုံးပြုကြသည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် application ကိုယ်တိုင်တွင် encryption ကို အထောက်အပံ့ပေးရန်လိုအပ်နေမှုကို ဖယ်ထုတ်လိုက်နိုင်သည်။ tunnel များကို VPN များနှင့်လည်း တွဲဖက် အသုံးပြုကြသေးသည်။

U

U.FL

Mini-PCI radio card များတွင် အသုံးများသည့် အလွန်တရာ သေးငယ်သည့် မိုက်ကရိုဝေ့ connector တစ်ခုဖြစ်သည်။

UDP

User Datagram Protocol တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Unintentional users

မှားယွင်းသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုနှင့် မတော်တဆ ပူးတွဲချိတ်ဆက်မိသော Laptop ပေါ်မှ အသုံးပြုသူများကို ဆိုလိုသည်။

Unshielded Twisted Pair (UTP)

နှစ်ပင်လိမ် ဝါယာကြိုး (၄) တွဲပါဝင်၍ 10baseT နှင့် 100baseT Ethernet တို့အတွက် အသုံးပြုသည့် ကြိုးဖြစ်သည်။

Useful Capacity (Cu)

အများဆုံး ပြန်ထုတ်လွှတ်နိုင်မှု နှင့် မဆိုသလောက်မျှသော စွမ်းရည် ပြန်ထုတ်နိုင်မှုတို့နှင့် တူညီသည့် ဘက်ထရီတစ်ခု၏ အသုံးဝင်သော စွမ်းရည်ဖြစ်သည်။

User Datagram Protocol (UDP)

ရုပ်သံ နှင့် အသံများ တန်းစီ ထုတ်လွှင့်မှုအတွက် အသုံးများသည့် connectionless protocol (transport အလွှာတွင်) တစ်ခုဖြစ်သည်။

UTP

Unshielded Twisted Pair တွင် တွေ့နိုင်သည်။

V

Valve regulated lead acid battery (VRLA)

Lead-acid batteries တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Vertical polarization

လျှပ်စစ် ပါဝင်ပစ္စည်းများနှင့် လျှပ်စစ် သံလိုက်စက်ကွင်းတစ်ခုသည် အစဉ်လိုက်ဖြစ်သော ဒေါင်လိုက် ဦးတည်ချက်တစ်ခုအတိုင်း ရွေ့လျားနေခြင်းဖြစ်သည်။ ကြိုးမဲ့စနစ်သုံး လျှပ်စစ် ပစ္စည်း အများစုသည် vertical polarization ကို အသုံးပြုကြသည်။circular polarization ၊ vertical polarization တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Very Small Aperture Terminal (VSAT)

ဂြိုဟ်တု အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် အသုံးပြုသည့် စံနှုန်းများစွာထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။ VSAT ကို Africa ၌ အသုံးပြုထားသည့် ဂြိုဟ်တု နည်းပညာတွင် ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အသုံးပြုကြသည်။ Broadband Global Access Network (BGAN) နှင့် Digital Video Broadcast (DVB-S) တွင် တွေ့နိုင်သည်။

W

WAN

Wide Area Network တွင် တွေ့နိုင်သည်။

War drivers

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ၏ အမှန်စင်စစ် တည်နေရာကို ရှာဖွေမှုအား အလွန် စိတ်အားထက်သန်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ဝါသနာအိုးများကို ဆိုလိုသည်။

Wavelength

လှိုင်းတစ်ခု၏ အမှတ်တစ်နေရာမှ အခြားလှိုင်းတစ်ခု၏ တူညီသည့် အမှတ်တစ်နေရာဆီသို့ အကွာအဝေး အတိုင်းအတာ ဖြစ်သည်။ ဥပမာ - လှိုင်းထိပ်တစ်ခုနှင့် အခြား လှိုင်းထိပ်တစ်ခု အကွာအဝေးကို ဆိုလိုသည်။ lambda (λ) ဟုလည်း လူသိများသည်။

WEP

Wired Equivalent Privacy တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Wget

Web page များကို လွှဲပြောင်းရယူရန်အတွက် အသုံးပြုသည့် open source command line ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်၍ *http://www.gnu.org/software/wget/* တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Wi-Fi

Wi-Fi Alliance မှ ပိုင်ဆိုင်သည့် ဈေးကွက် အမှတ်တံဆိပ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ (802.11a ၊ 802.11b နှင့် 802.11g တို့ အပါအဝင်) အမျိုးမျိုးသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ နည်းပညာများကို ရည်ညွှန်းလိုသော အခါတွင် အသုံးပြုသည်။ Wi-Fi သည် Wireless Fidelity ၏ အတိုကောက်ဖြစ်သည်။

Wi-Fi Protected Access (WPA)

ခေတ်သစ် Wi-F ကိရိယာ အများစုမှ အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည့် အတော်အတန် အားကောင်းသော link layer encryption protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

Wi-Spy

*http://www.metageek.net/*တွင် ရရှိနိုင်သည့် အဖိုးနှုန်း ချိုသာသော 2.4 GHz ရောင်ခြည်ကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ လေ့လာပေးသည့် ကိရိယာဖြစ်သည်။

Wide Area Network (WAN)

အကွာအဝေး လှမ်းလှသည့် နေရာများသို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် မည်သည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ နည်းပညာကိုမဆို WAN ဟု ဆိုလိုသည်။ ငှားထားသည့် ဆက်သွယ်ရေးလိုင်းများ ၊ ထပ်ဆင့်လွှင့် ကန့်သတ်ချက်များ ၊ DSL ၊ အတည်တကျရှိသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် နှင့် ဂြိုဟ်တု ဆက်သွယ်ရေး အားလုံးသည် ပုံမှန်အားဖြင့် wide area network ဖြင့် အကောင်အထည်ဖော်ထားခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ LAN တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Wiki

အသုံးပြုသူများအား မည်သည့် Page မှ စာသားများကို မဆို ပြင်ခွင့်ပေးသည့် website တစ်ခုဖြစ်သည်။ လူသိများထင်ရှားသော အများပြည်သူသုံး wiki မှာ *http://www.wikipedia.org/* ဖြစ်သည်။

Window scale

RFC1323 မှ သတ်မှတ်ထား၍ TCP window အရွယ်အစားကို 64 KB ထက် ကြီးခွင့်ပြုသည့် TCP ကို ပိုမိုကောင်းမွန်အောင် ပြုလုပ်ထားမှု တစ်ခုဖြစ်သည်။

WinDump

Tcpdump ၏ Windows ထုတ်ဝေမှု ဖြစ်သည်။ *http://www.winpcap.org/windump/*တွင် ရရှိနိုင်သည်။

Wired Equivalent Privacy (WEP)

802.11a/b/g ပစ္စည်းများ အားလုံးကို ထိထိရောက်ရောက် ထောက်ပံ့နိုင်သည့် လုံခြုံသော ချိတ်ဆက်မှု အလှာအတွက် encryption protocol တစ်ခုဖြစ်သည်။

Wireless Fidelity

Wi-Fi တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Wireshark

UNIX နှင့် Windows အတွက် အခမဲ့ရယူနိုင်သော network protocol analyzer တစ်ခုဖြစသည်။ *http://www.wireshark.org/* တွင် အခမဲ့ ရယူနိုင်သည်။

WPA

Wi-Fi Protected Access တွင် တွေ့နိုင်သည်။

Z

Zabbix (http://www.zabbix.org/)

ဝန်ဆောင်မှုနှင့် ကွန်ယက် ပြတ်တောက်မှုများအတွက် စနစ်၏ စီမံအုပ်ချုပ်သူထံသို့ အကြောင်းကြားခြင်း နှင့် စာရင်းမှတ်သားခြင်းတို့ကို ဆောင်ရွက်ပေးသည့် အချိန်နှင့် တပြေးညီ စောင့်ကြည့်ပေးသော ကိရိယာဖြစ်သည်။

နောက်ဆက်တွဲ A: ကောင်းကင်တိုင် တည်ဆောက်ခြင်း

လွယ်ကူရိုးရှင်းသည့် ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစား အချို့ တည်ဆောက်မှု အတွက် လမ်းညွှန်ချက်

Collinear Omni

Collinear Omni ကောင်းကင်တိုင် အမျိုးအစားသည် တည်ဆောက်ရသည်မှာ လွယ်ကူ ရိုးရှင်းသည်။ တည်ဆောက်ရန်အတွက် ဝါယာကြိုး တစ်မျှင် ၊ N ပလပ်ပေါက်တစ်ခုနှင့် လေးထောင့်ပုံ သတ္တုပြား တစ်ခုသာ လိုအပ်သည်။ ထို ကောင်းကင်တိုင်သည် ခပ်နီးနီး indoor (သို့မဟုတ်) outdoor point-to-point ချိတ်ဆက်မှုများတွင် အသုံးပြုနိုင်သည်။

သတ္တုပြား၏ အလယ်တွင် အပေါက်ငယ်တစ်ခုကို လွန်ဖြင့် ဖောက်ထားပါ။ ထိုအပေါက်ငယ်တွင် ကောင်းကင်တိုင်အား တစ်နေရာရာတွင် ဝက်အူရစ်ကာ တပ်ဆင်ပေးမည့် N type အောက်ခံပလပ်ပေါက်အား ဝင်ဆံ့အောင် ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။

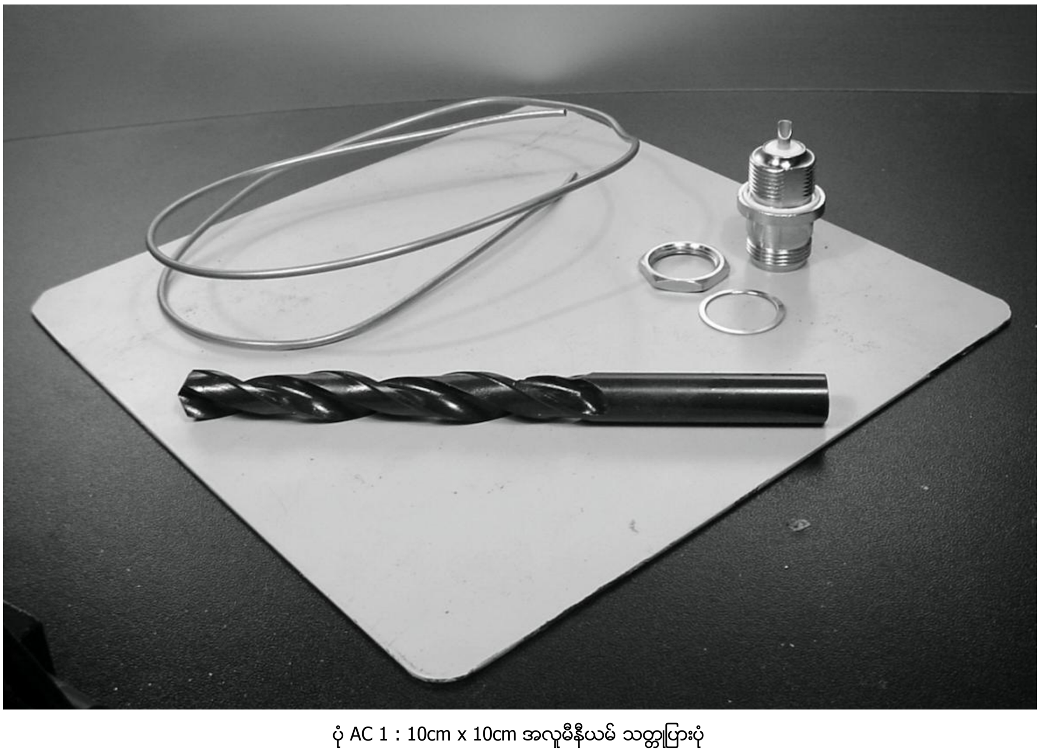
ဝါယာကြိုးအား N ပလပ်ပေါက်၏ အလယ်ငုတ်နှင့် ဂဟေဆော်၍active phased elements နှင့် ခွဲခြားထားရန် အခွေလိုက် ရှိနေပါစေ။

ကောင်းကင်တိုင် ထုတ်လုပ်မှု နှစ်မျိုး (two version) ဖြစ်လာနိုင်သည်။ ပထမတစ်ခုသည် phased element နှစ်ခုနှင့် အခွေ နှစ်ခု ၊ ဒုတိယတစ်ခုသည် phased element လေးခုနှင့် အခွေ လေးခု ဖြစ်သည်။ ခပ်တိုတို ကောင်းကင်တိုင်အတွက် gain သည် 5 dBi ခန့် ရရှိ၍ element လေးခုနှင့် အတူ ရှည်ရှည် ကောင်းကင်တိုင်အတွက်မူ gain သည် 7 မှ 9 dBi အထိ ရနိုင်သည်။

ကောင်းကင်တိုင် အရှည်တစ်ခု အတွက်သာ မည်သို့ တည်ဆောက်ရမည်ကို အသေးစိတ်ဖော်ပြသွားမည် ဖြစ်သည်။

အစိတ်အပိုင်းများ နှင့် လိုအပ်သည့် ကိရိယာများ

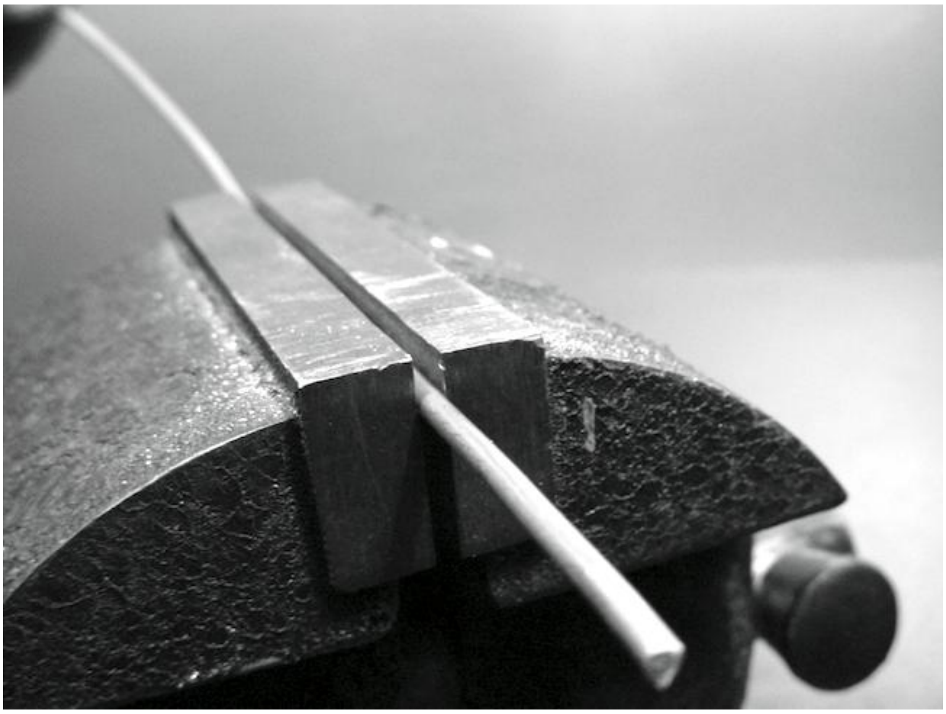
- ဝက်အူရစ်ပါသော N အမျိုးအစား female connector တစ်ခု
- (၅၀) စင်တီမီတာ ရှည်သော ကြေးနီချောင်းတစ်ချောင်း (သို့မဟုတ်) (၂) မီလီမီတာ အချင်းရှိသော ကြေးနန်းဝါယာကြိုးတစ်ချောင်း
- (10x10) စင်တီမီတာ (သို့မဟုတ်) ပို၍ ကြီးသော လေးထောင့်ပုံ သတ္တုပြား
- ပေတံ
- ပလာယာ
- တံစဉ်း
- ဂဟေဆက်သည့် သံနှင့် ဂဟေဆော်သည့် ကိရိယာ
- သတ္တုပြားအား အပေါက်ဖောက်ရန်အတွက် လွန်ပူ (၁၅ မီလီမီတာခန့် အချင်းရအောင် ဖောက်နိုင်ရမည်)
- ပိုက် အပိုင်းတစ်ခု (သို့မဟုတ်) ၁ စင်တီမီတာ အချင်းရှိသော လွန်ပူဖြင့် ဖောက်ထားသည့် အပိုင်း
- ပြုတ်တူ (သို့မဟုတ်) ညှပ်
- တူ
- ခွ (သို့မဟုတ်) ခွရှင်



ပုံ AC 1 : 10cm x 10cm အလူမီနီယမ် သတ္တုပြားပုံ

တည်ဆောက်ပုံ

ပြုတ်တူကို အသုံးပြု၍ ဝါယာကြိုးအား ဖြောင့်တန်းအောင် ပြုလုပ်ပါ။



ပုံ AC 2 : ဝါယာကြိုးကို ဖြောင့်နိုင်သလောက် ဖြောင့်အောင် လုပ်ပါ။

အမှတ်အသား တစ်ခုနှင့်အတူ ဝါယာကြိုးအစမှ (၂.၅) စင်တီမီတာတွင် မျဉ်းတစ်ကြောင်း ဆွဲပါ။ ထိုမျဉ်းကြောင်းအတိုင်း ပြုတ်တူနှင့် တူတို့၏ အကူအညီသုံး၍ ဝါယာကြိုးကို (၉၀) ဒီဂရီ ရသည်အထိ ကွေးပါ။

ပုံ AC 3: တိတိကျကျ အကွေးပြုလုပ်ရန် ဝါယာကြိုးကို ညင်ညင်သာသာ လှည့်ပါ။

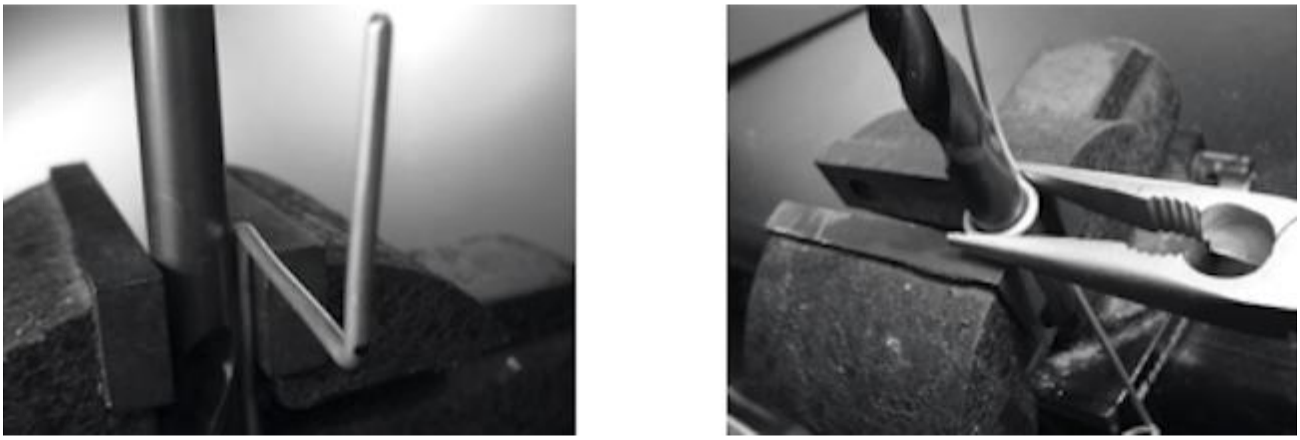
အကွေးမှ (၃.၆) စင်တီမီတာ အကွာတွင် နောက်ထပ် မျဉ်းကြောင်းတစ်ခုကို ဆွဲပါ။

ပြုတ်တူနှင့် တူကို အသုံးပြု၍ ဝါယာကြိုးအား ဒုတိယ မျဉ်းကြောင်းအတိုင်း (၉၀) ဒီဂရီရအောင် ကွေးပါ။ ပထမ အကွေးနှင့် ဆန့်ကျင်ဘက် အရပ်သို့ ကွေးသော်လည်း တညီတည်းဖြစ်နေပါစေ။ ဝါယာကြိုးသည် ‘Z’ ပုံသဏ္ဍာန်ဖြစ်နေရမည်။

ပုံ AC 4: ဝါယာကြိုးအား ‘Z’ ပုံသဏ္ဍာန်ကွေးပါ။

ယခုဆိုလျှင် ဝါယာကြိုး၏ ‘Z’ အပိုင်းကို အချင်း (၁) စင်တီမီတာရှိသော အခွေတစ်ခု ပြုလုပ်ရန် လိမ်ရမည်။

ထိုသို့ လိမ်ရန် အတွက် ကျွန်တော်တို့သည် ပိုက် (သို့) လွန်ပူ ထိပ်ပိုင်းကို အသုံးပြု၍ ပြုတ်တူနှင့် ပလာယာတို့၏ အကူအညီဖြင့် ဝါယာကြိုးကို ကွေးကောက်အောင် ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သည်။



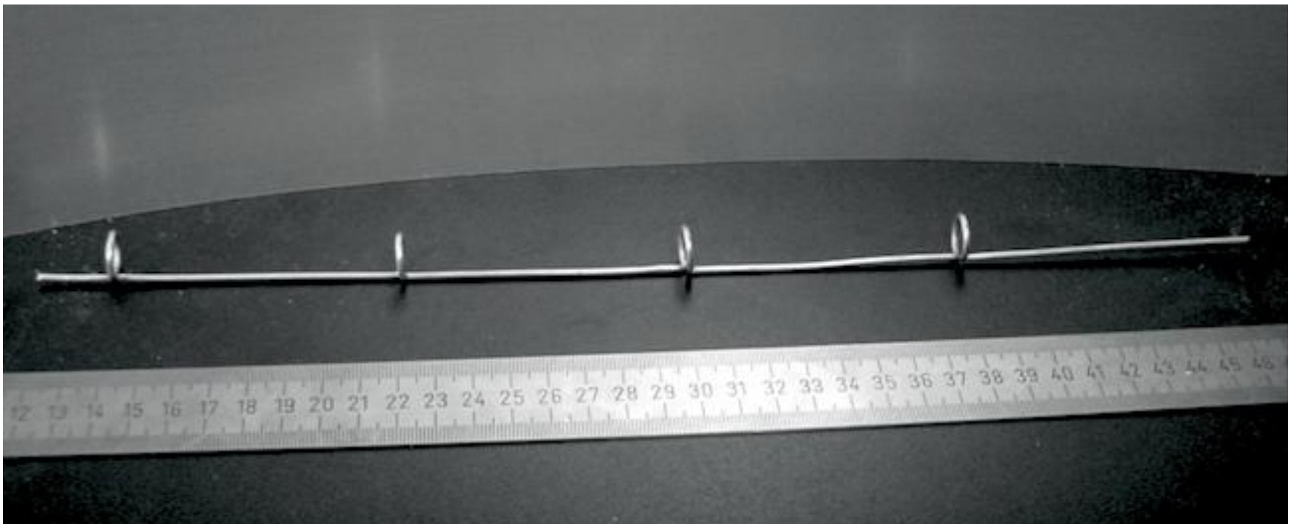
ပုံ AC 5: ဝါယာကြိုးကို လွန်ပူထိပ်ပိုင်းပတ်ပတ်လည်တွင် ကွေး၍ အခွေဖြစ်အောင် ပြုလုပ်ပုံ

အခွေသည် အောက်ဖော်ပြပါ ပုံအတိုင်း ဖြစ်လာမည်။

ပုံ AC 6: ပြီးပြည့်စုံသော အခွေတစ်ခုပုံ

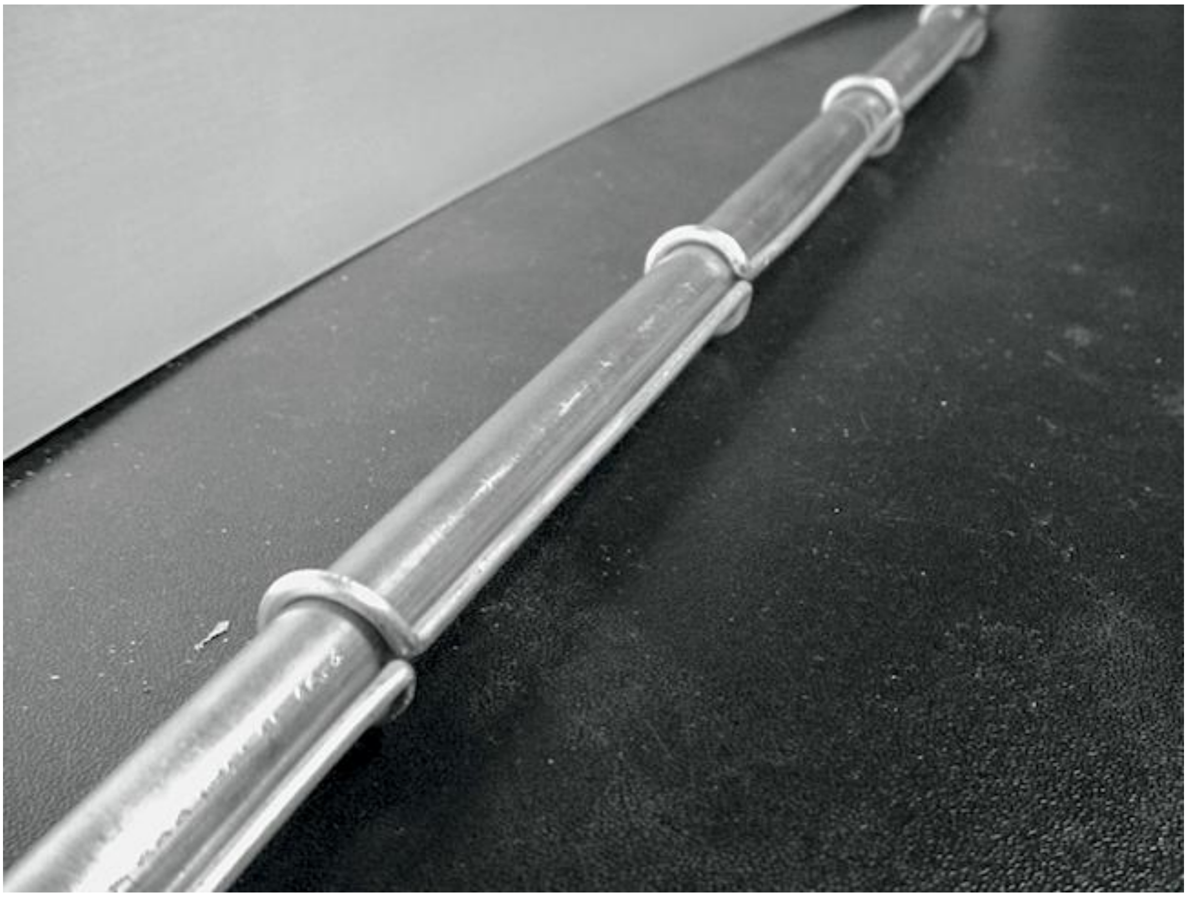
ပထမ အခွေ၏ (၇.၈) စင်တီမီတာ အကွာတွင် ဒုတိယ အခွေကို ပြုလုပ်သင့်သည်။ အခွေနှစ်ခုစလုံးသည် လှည့်သည့် ဦးတည်ချက် တူညီရမည်ဖြစ်၍ ဝါယာကြိုး၏ မျက်နှာပြင် တစ်ဘက်တည်းတွင်ပင် ရှိသင့်သည်။ တတိယ အခွေနှင့် စတုတ္ထ အခွေ များကိုလည်း ထို အစီအစဉ်အတိုင်း (၇.၈) စင်တီမီတာ အကွာများတွင် ဆက်လက် ပြုလုပ်ပါ။

နောက်ဆုံး phased element ကို စတုတ္ထ အခွေ၏ (၈.၀) စင်တီမီတာ အကွာတွင် တိနေအောင် ညှပ်လိုက်ပါ။



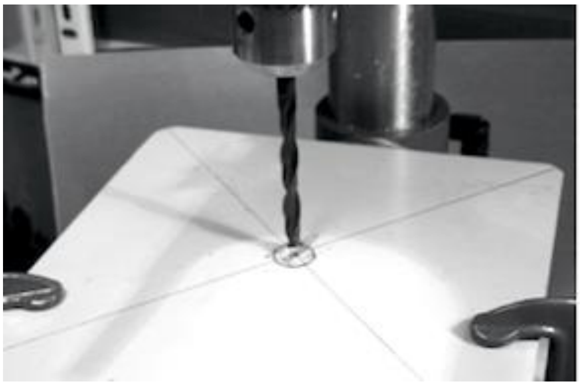
ပုံ AC 7: ဖြစ်နိုင်သမျှ ဖြောင့်အောင် ပြုလုပ်ပါ။

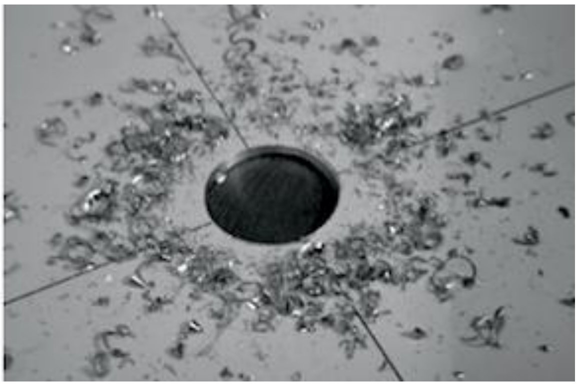
အခွေများ ပြုလုပ်ပုံ မှန်ကန်ခဲ့မည်ဆိုလျှင် အခွေများ အားလုံးကို ဖြတ်၍ ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ပိုက်ကို ထည့်သွင်းနိုင်ပြီ ဖြစ်သည်။



ပုံ AC 8: ဝါယာကြိုး ဖြောင့်တန်းမှုကို အကူအညီပေးနိုင်ရန် ပိုက်တစ်ခုကို ထည့်သွင်းပါ။

အမှတ်အသား ပြုလုပ်သည့် အရာ၊ ပေတံတို့နှင့် အတူ သတ္တုပြားပေါ်တွင် ထောင့်ဖြတ်မျဉ်းများ ဆွဲ၍ ဗဟိုကို ရှာဖွေပါ။ အချင်း သေးသေးသာ ရှိသည့် လွန်ပူဖြင့် သတ္တုပြား၏ အလယ်ဗဟိုတွင် ရှေ့ပြေးအပေါက်ငယ်တစ်ခု ပြုလုပ်ပါ။ ထို့နောက်မှ အချင်းကြီးကြီးရှိသော လွန်ပူဖြင့် အပေါက်ကြီးကြီးရအောင် ဖောက်ပါ။





ပုံ AC 9: သတ္တုပြားပေါ်တွင် အပေါက်ဖောက်ထားပုံ

အပေါက်သည် N connector နှင့် အံဝင်ဂွင်ကျ ဖြစ်နေပါစေ။ လိုအပ်ပါက တံစဉ်းကို အသုံးပြုပါ။

ပုံ AC 10: N connector သည် အပေါက်နှင့် အံဝင်ဂွင်ကျ ဖြစ်နေပုံ

ကောင်းကင်တိုင်အတွက် လျှပ်စီးကြောင်း ဟန့်တားမှုသည် (50) Ohms ရှိနေစေရန်မှာ connector ၏ အတွင်းပိုင်း လျှပ်ကာပစ္စည်း၏ မြင်နိုင်သည့် မျက်နှာပြင် (အလယ်ဗဟို ပတ်ပတ်လည်ရှိ အဖြူရောင် ဧရိယာ) သည် သတ္တုပြားမျက်နှာပြင်နှင့် တစ်ညီတည်းဖြစ်နေရန် အရေးကြီးသည်။

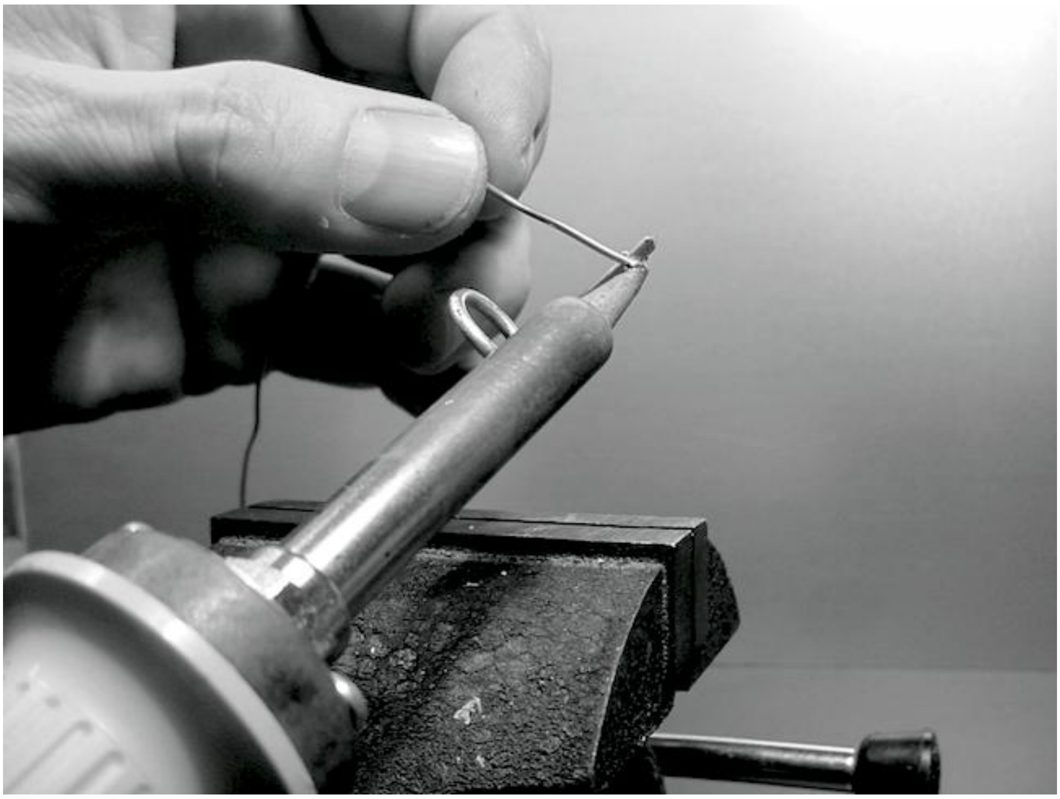
ထိုအကြောင်းကြောင့် အပြင်ဘက်တွင် အချင်း (၂) စင်တီမီတာ ရှိသော ကြေးနီ ပိုက် (၀.၅) စင်တီမီတာကို ညှပ်၍ connector နှင့် သတ္တုပြားအကြားတွင် ထားပါ။

ပုံ AC 11: ကောင်းကင်တိုင်အတွက် လျှပ်စီးကြောင်း ဟန့်တားမှုသည် (50) Ohms နှင့် ကိုက်ညီစေရန် ကြေးနီပိုက် ကြားခံကို ထည့်သွင်းပေးပါ။

ခွကို အသုံးပြု၍ connector ကို သတ္တုပြားတွင် မြဲမြံနေစေရန် မူလီခေါင်းကို အသေအချာ ကျပ်ပါ။

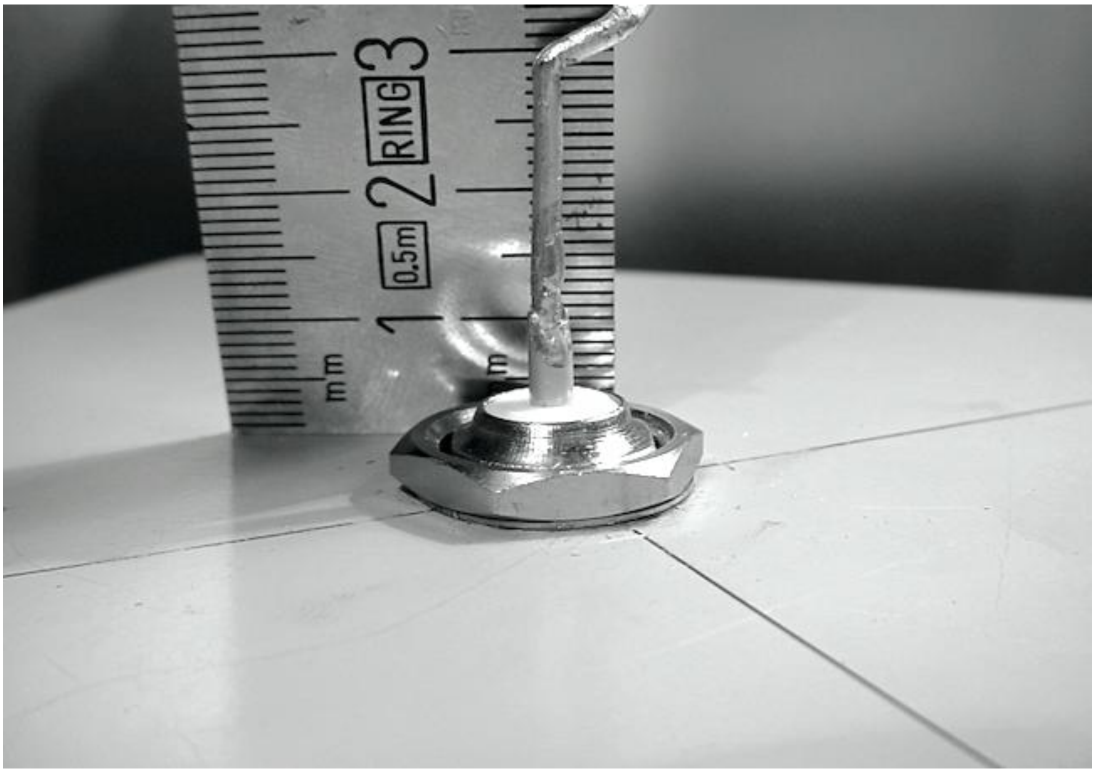
ပုံ AC 12: N connector အား သတ္တုပြားတွင် အသေအချာ မြဲမြံနေပါစေ။

ပထမ အခွေမှ (၂.၅) စင်တီမီတာ အရှည်ရှိသော ဝါယာကြိုး၏ တစ်ဘက်ကို တံစဉ်းဖြင့် ချောမွတ်အောင် ပြုလုပ်ပါ။ ဝါယာကြိုးအား ချောမွတ်နေသည့် အစွန်းဘက်တွင် (၀.၅) စင်တီမီတာခန့် အပြားသေးသေးဖြစ်အောင် ပြုတ်တူဖြင့် ပြုလုပ်ပါ။



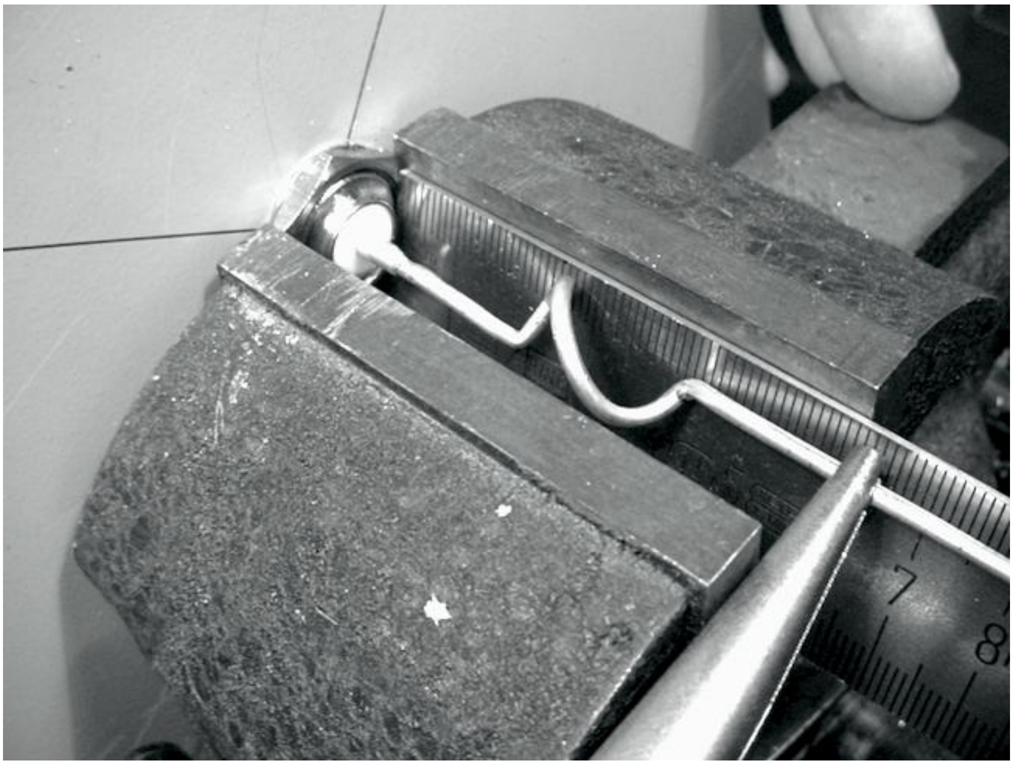
ပုံ AC 13: ဂဟေဆက်ရန်မတိုင်မီ အပြားသေးသေးပြုလုပ်ရန်အတွက် ဝါယာကြိုး၏အစွန်းတစ်ဘက်ကို ဂဟေနည်းနည်းထည့်ပါ။

ဂဟေဆော်သည့် သံနှင့် connector ၏ အလယ်ငုတ်ကို အပြားသေးသေး လုပ်ပါ။ ဝါယာကြိုးကို ပလာယာဖြင့် ခေါင်လိုက်ထား၍ အလယ်ငုတ်၏ အပေါက်ထဲမှ ပြားထားသည့်ဘက်ကို ဂဟေဆော်ပါ။ ပထမ အခွေသည် သတ္တုပြားမှ (၃၀) စင်တီမီတာ အကွာတွင် ရှိရမည်။



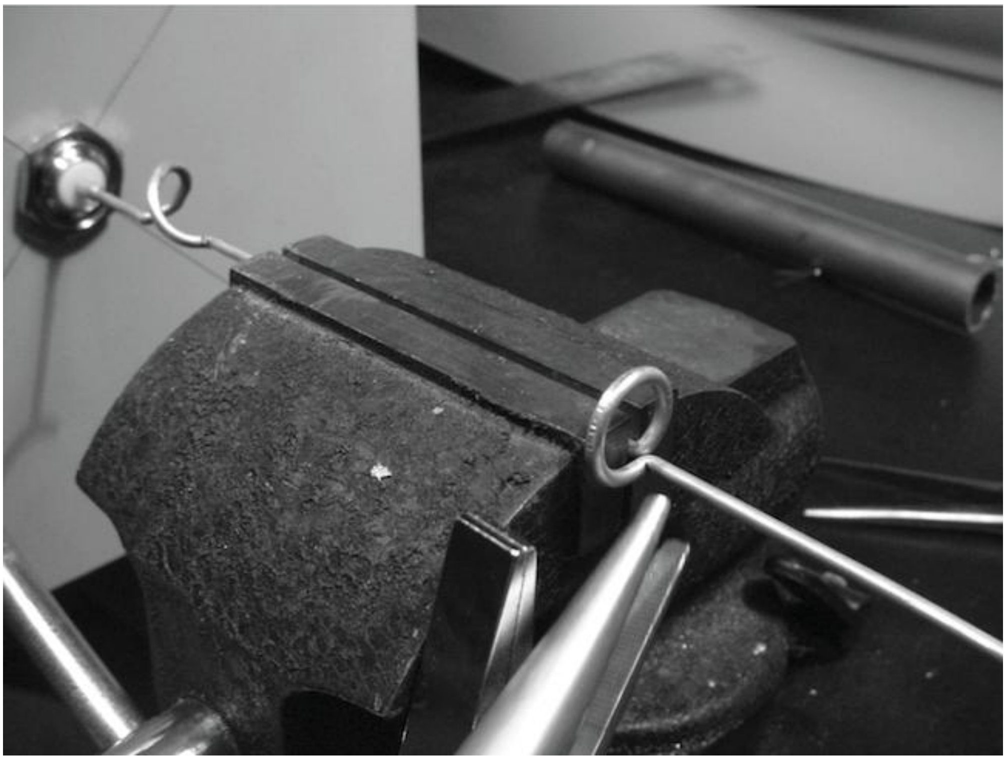
ပုံ AC 14: ပထမ အခွေသည် သတ္တုပြား မျက်နှာပြင်၏ (၃) စင်တီမီတာမှ စရမည်

ယခုဆိုလျှင် ကျွန်တော်တို့သည် အခွေများကို ဝါယာကြိုး၏ စုစုပေါင်း ဒေါင်လိုက်အရှည်နီးနီးရအောင် ဆွဲဆန့်တော့မည် ဖြစ်သည်။ ပြုတ်တူနှင့် ပလာယာတို့ကို သုံး၍ ကြိုးကို ဆွဲဆန့်လျှင် အခွေ၏ နောက်ဆုံးအရှည်သည် (၂) စင်တီမီတာ ရှိသည်။



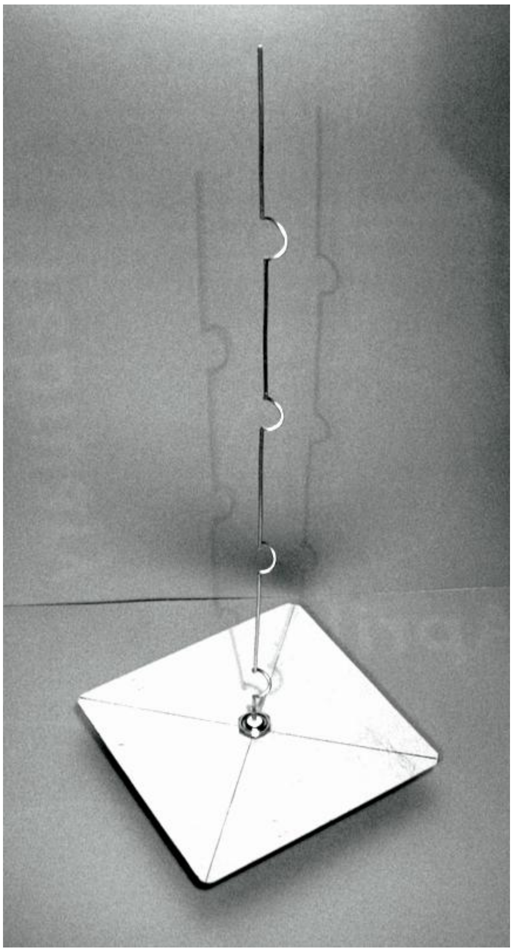
ပုံ AC 15: အခွေများကို ဆွဲဆန့်ပါ။ ညင်ညင်သာသာနှင့် ဝါယာကြိုး၏ မျက်နှာပြင် မပွန်းပဲ့စေရန် ပလာယာကို သုံးပါ။

အခြားသော အခွေ (၃) ခုကိုလည်း အထက်ပါ အစီအစဉ်အတိုင်း (၂) စင်တီမီတာ အလျားရသည်အထိ ဆွဲဆန့်ပါ။



ပုံ AC 16: ကျန် အခွေများကိုလည်း အထက်ဖော်ပြပါ နည်းလမ်းအတိုင်း ဆွဲဆန့်ပါ။

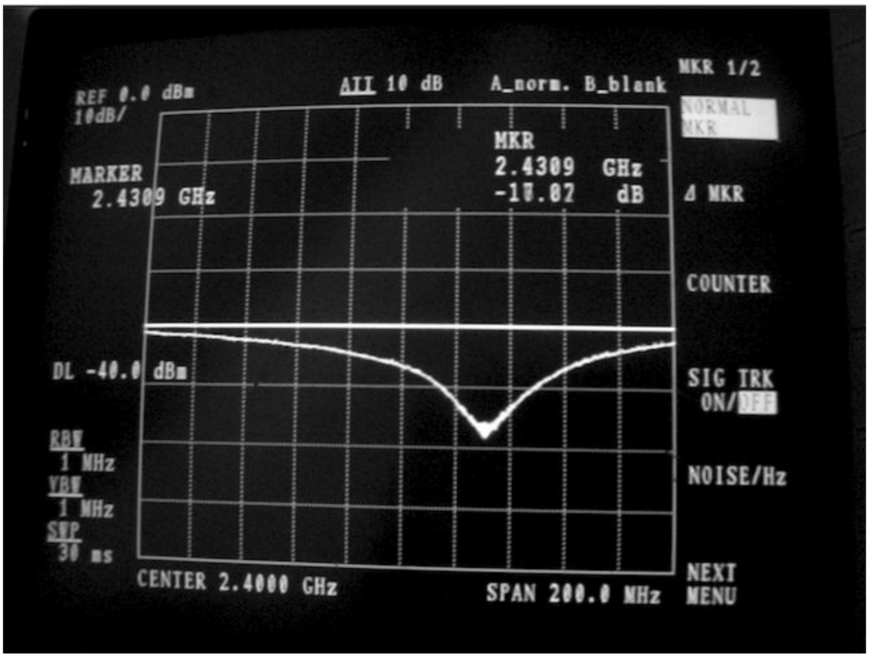
သတ္တုပြားမှ ထိပ်သို့ ကောင်းကင်တိုင်၏ အလျားသည် (၄၂.၅) စင်တီမီတာ ရှိရမည်။



ပုံ AC 17: ပြီးမြောက်သွားသည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုသည် သတ္တုပြားမှ ထိပ်အထိ (၄၂.၅) စင်တီမီတာ ရှိရမည်။

အကယ်၍ သင့်ထံတွင် tracking generator ၊ directional coupler နှင့်အတူ spectrum analyzer သာ ရှိမည်ဆိုလျှင် ကောင်းကင်တိုင်၏ အကွေးများမှ ပြန်ရိုက်သည့် စွမ်းအားကို စစ်ဆေးနိုင်သည်။

အောက်ဖော်ပြပါပုံတွင် Spectrum analyzer တစ်ခု၏ ဖန်သားပြင်မှ ဖော်ပြချက်များကို တွေ့မြင်နိုင်သည်။



ပုံ AC 18: collinear omni ၏ ပြန်ရိုက်သည့် စွမ်းအားကို ဖော်ပြထားသည့် ရောင်စဉ်လိုင်း ပြပုံ

၄င်း ကောင်းကင်တိုင်ကို ပြင်ပတွင် အသုံးပြုရန် ရည်ရွယ်ပါက ရေစိုခံပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သည်။ အရိုးရှင်းဆုံးနည်းမှာ ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုလုံးအား PVC ပိုက် အကြီးတစ်ခုထဲသို့ ထည့်၍ အဖုံးဖြင့် ပိတ်ထားရုံသာဖြစ်သည်။ ပို့လွှတ်မှု လမ်းကြောင်းအတွက် အောက်ခြေတွင် အပေါက်တစ်ခုဖောက်၍ ကောင်းကင်တိုင်ကို ဆီလီကွန် (သို့မဟုတ်) PVC ကော်နှင့် အသေပိတ်ထားနိုင်သည်။

စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်(Cantenna)

တခါတရံ စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင် (cantenna) ဟု ခေါ်သည့် Waveguide ကောင်းကင်တိုင်သည် သံဖြူဗူးခွံကို waveguide အဖြစ်သုံး၍ N connector ပေါ်တွင် ဝါယာကြိုး တိုတို တစ်ချောင်းကို ဂဟေဆော်ထားကာ coxial-cable-to-waveguide အကူးအပြောင်းတွင် တန်ဆာပလာအဖြစ်အသုံးပြုထားသည်။ ထိုကောင်းကင်တိုင်ကို Connector ဖိုးသာ ကုန်စရာရှိ၍ အသီးအနှံ စည်သွပ်ဗူး ၊ အစားအစာ စည်သွပ်ဗူး (သို့မဟုတ်) သံဖြူဗူးခွံတစ်ခုကို ပြန်လည် အသုံးချကာ လွယ်လွယ်ကူကူ တည်ဆောက်နိုင်သည်။ ခပ်လုမ်းလုမ်း (သို့) မနီးမဝေး အကွာအဝေး ချိတ်ဆက်မှုများတွင် ဦးတည်ချက်တစ်ဘက်တည်းသို့ ထုတ်လွှင့်နိုင်သည့် (directional) ကောင်းကင်တိုင်အဖြစ် အသုံးတည့်သည်။ parabolic dish နှင့် grid များအတွက်လည်း feeder အဖြစ် အသုံးပြုနိုင်သေးသည်။

အတိုင်းအတာ ကန့်သတ်ချက်အရ စည်သွပ်ဗူးတိုင်းလိုလိုသည် ကောင်းကင်တိုင်တည်ဆောက်ရန်အတွက် မသင့်တော်ပါ။

၁။ feed ၏ အချင်း D အတွက် လက်သင့်ခံနိုင်သည့် တန်ဖိုးသည် ပုံစံထုတ်ရမည့် ကြိမ်နှုန်းအရ လေထဲတွင် လှိုင်းအလျား 0.60 နှင့် 0.75 ကြားတွင် ရှိရမည်။

2.44 GHz တွင် လှိုင်းအလျား λ သည် (၁၂.၂) စင်တီမီတာရှိသဖြင့် စည်သွပ်ဗူး၏ အချင်းသည် (၇.၃) နှင့် (၁၀) စင်တီမီတာ အကြားတွင် ရှိသင့်သည်။

၂။ စည်သွပ်ဗူး၏ အလျား L သည် အနည်းဆုံး 0.75 λ_G ဖြစ်သင့်သည်။ λ_G သည် လှိုင်းအလျား လမ်းညွှန်ဟု ဆိုလို၍ ပုံသေနည်းမှာ-

$$\lambda_G = \lambda / (sqrt\ (1 - (\lambda / 1.706\ D)^2))$$

D = (၇.၃) စင်တီမီတာ အတွက်ဆိုလျှင် စည်သွပ်ဗူးခွံသည် အနည်းဆုံး (၅၆.၄) စင်တီမီတာ
လိုအပ်သည်။ D = (၉.၂)

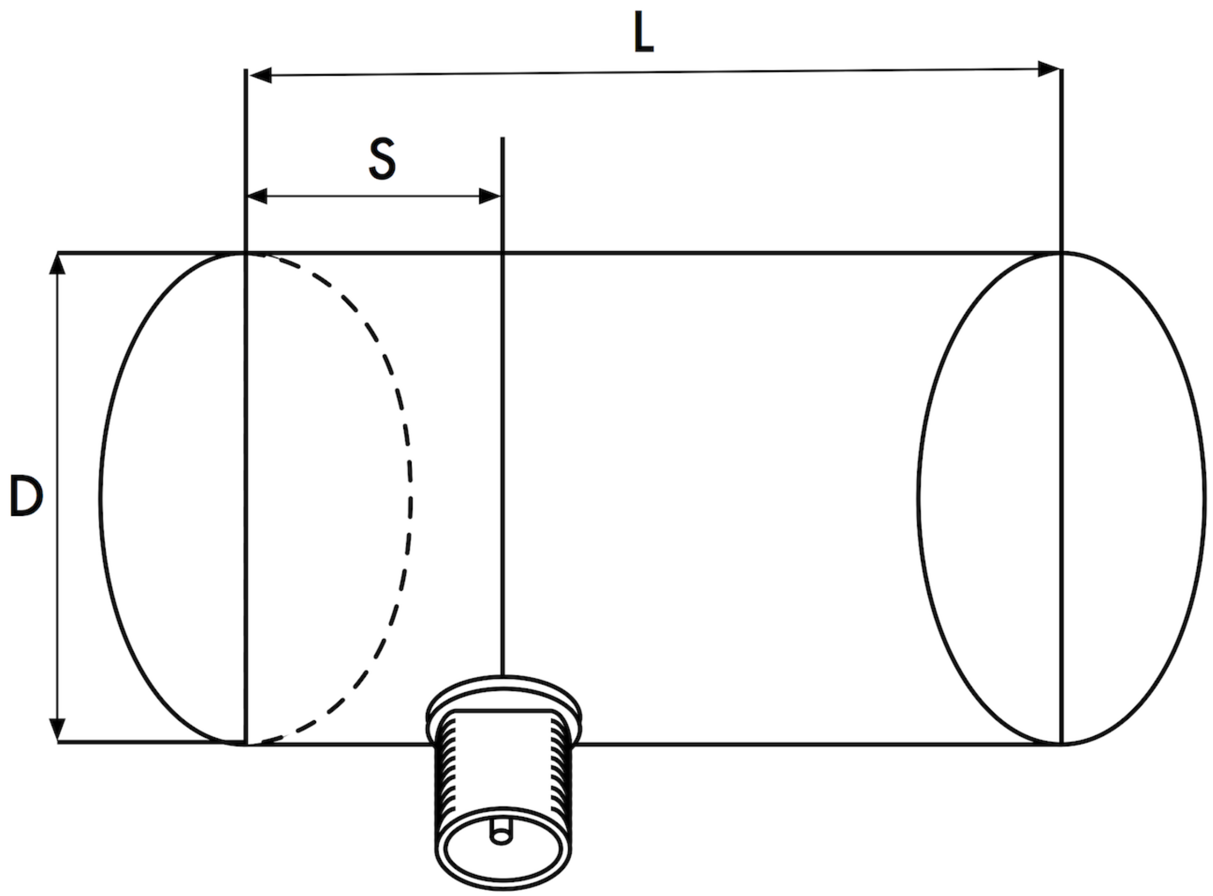
စင်တီမီတာ အတွက်ဆိုလျှင် စည်သွပ်ဗူးခွံသည် အနည်းဆုံး (၁၄.၈) စင်တီမီတာ လိုအပ်သည်။
ယေဘုယျအားဖြင့် အချင်း ကျဉ်းသွားလေလေ စည်သွပ်ဗူးသည် ပိုရှည်ရလေလေပင်ဖြစ်သည်။

ကျွန်တော်တို့၏ ဥပမာအတွက် အချင်း (၈.၃) စင်တီမီတာနှင့် အမြင့် (၂၁) စင်တီမီတာခန့်ရှိသော ဆီဗူး တစ်ခုကို အသုံးပြုမည်။

၃။ Coaxial ကြိုးမှ waveguide အကူးအပြောင်းအတွက် စမ်းသပ်သည့် ကိရိယာသည် စည်သွပ်ဗူး၏ အခြေမှ အကွာအဝေး S ရှိသည့်နေရာတွင် တည်ရှိနေသင့်သည်။ ပုံသေနည်းအရ -

$$S = 0.25\ \lambda_G$$

၎င်း၏ အလျားသည် 2.44 GHz တွင် 0.25 λ ဖြင့် (၃.၀၅) စင်တီမီတာရှိသည်။



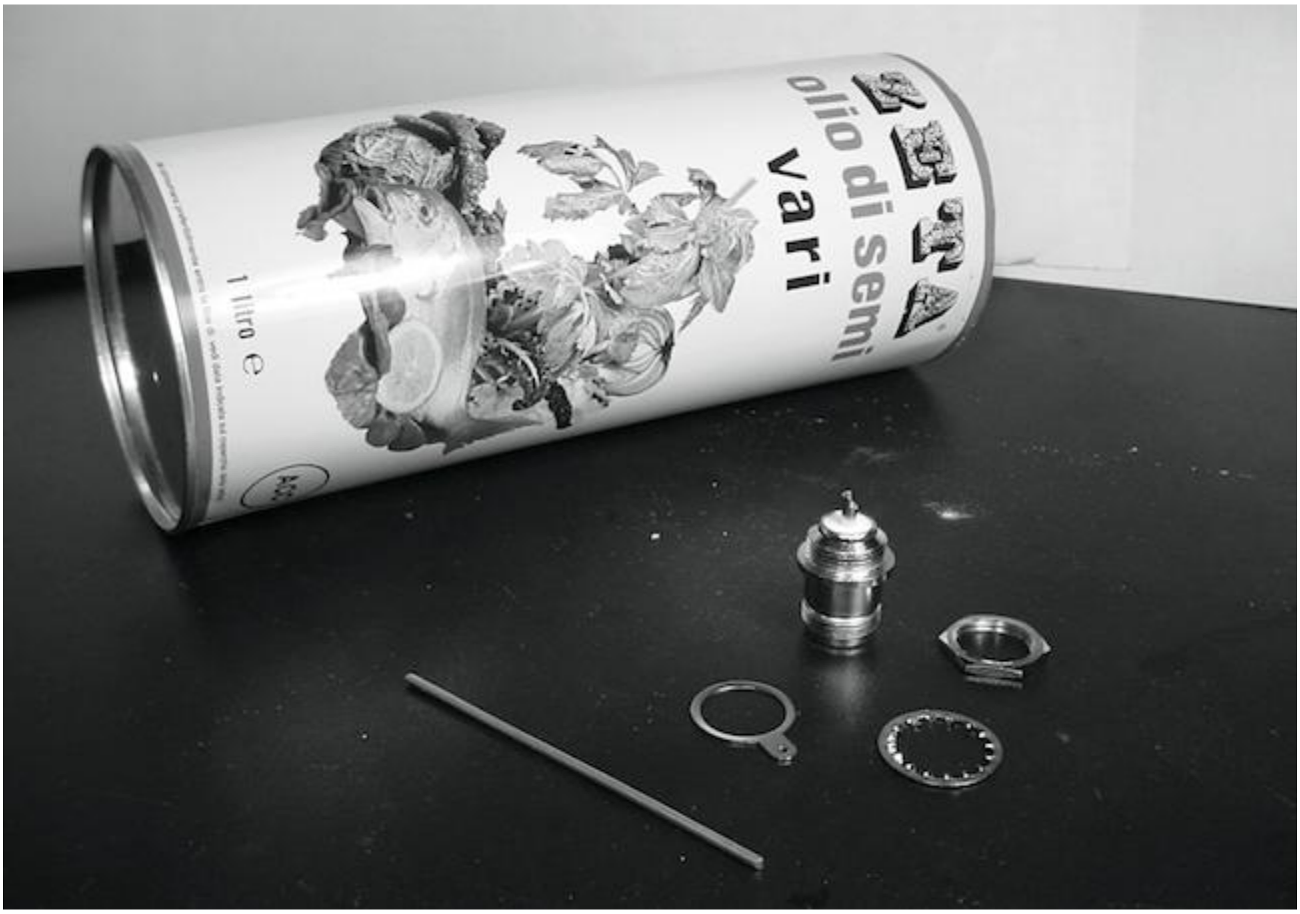
ပုံ AC 19: cantenna တစ်ခု၏ အတိုင်းအတာ ကန့်သတ်ချက်ပုံ

ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခု၏ gain သည် ရောင်ခြည်အလျား (၆၀) ဒီဂရီ ပတ်ဝန်းကျင်တွင် (10) မှ (14) dBi အတွင်း ရှိသည်။

ပုံ AC 20: အပြီးသတ်ပြီးသည့် cantenna ပုံ

ပါဝင်သည့် အစိတ်အပိုင်းများ စာရင်း

- ဝက်အူတစ်ခု ပါဝင်သည့် N အမျိုးအစား female connector
- (၄) စင်တီမီတာ အလျား နှင့် (၂) မီလီမီတာ အချင်းရှိသော ကြေးနီနှင့် ကြေးဝါ ဝါယာကြိုးတစ်ချောင်း
- (၂၁) စင်တီမီတာအမြင့်နှင့် (၈.၃) စင်တီမီတာအချင်းရှိသောစည်သွပ်ပုံးအလွတ်တစ်ခု



ပုံ AC 21: စည်သွပ်ပုံးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်(cantenna) တစ်ခုအတွက် လိုအပ်သော အစိတ်အပိုင်းများ

လိုအပ်သော ပစ္စည်းကိရိယာများ

- စည်သွပ်ပုံးဖွင့်သည့် ကိရိယာ
- ပေတံ
- ပလာယာ
- တံစဉ်း
- ဂဟေဆော်သည့် သံ
- ဂဟေဆော်သည့် ကိရိယာ
- သံဖောက်သည့် လွန်ပူတစ်စုံ (၁.၅ စင်တီမီတာ အချင်းရှိသည်)
- ပြုတ်တူ
- ဒွ
- တူ
- ဖောက်စက်

တည်ဆောက်မှု

စည်သွပ်ဗူး ဖောက်သည့်ကိရိယာဖြင့် စည်သွပ်ဗူး၏ အဖုံးကို ဂရုတစိုက် ဖောက်ပါ။

ပုံ AC 22: စည်သွပ်ဗူးကို ဖွင့်သည့်အခါ ချွန်မြသည့် အနားများကို သတိထားပါ။

စည်သွပ်ဗူး၏ အပေါ်ဖုံး စက်ဝိုင်းပုံ အချပ်သည် အလွန်ချွန်မြသော အနားများ ရှိသည်။ ထို အနားများကို ဂရုတစိုက် ကိုင်တွယ်ပါ။

ဗူးခွံဖြစ်အောင် အထဲမှ အရာများကို သွန်ပစ်၍ ဆပ်ပြာဖြင့် စင်အောင်ဆေးပါ။ အကယ်၍ ဗူးထဲတွင် နာနတ်သီး ၊ ကွတ်တီးနှင့် အခြားသော အရသာ ရှိသည့် အစားအစာများပါဝင်ပါက သူငယ်ချင်းများကို ကျွေးလိုက်ပါ။ ဗူး၏ အောက်ခြေမှ (၆.၂) စင်တီမီတာ အထိကို ပေတံဖြင့် တိုင်း၍ ထိုအမှတ်အထိ မျဉ်းတစ်ကြောင်းဆွဲပါ။ ဗူးအတွင်းဘက်မှ နေ၍တိုင်းတာသည့်အခါ ဂရုတစိုက် ပြုလုပ်ပါ။ ဖောက်တံတစ်ခုကို အသုံးပြု၍ (သို့မဟုတ် လွန်ပူတစ်ခုဖြင့် ဖြစ်စေ သို့မဟုတ် Philips ဝက်အူလှည့်ဖြင့်ဖြစ်စေ) ထိုအမှတ်တွင် တူဖြင့် အမှတ်အသား ပြုလုပ်ပါ။ ထိုအမှတ်သည် လွန်ပူဖြင့် ဖောက်သည့်အခါ တိတိကျကျ ဖြစ်စေရန်ဖြစ်သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းများတွင် စည်သွပ်ဗူး၏ အရွယ်အစား ပုံသဏ္ဍာန် မပြောင်းလဲစေရန်အတွက် မဖောက်ခင်အထိ ဗူးထဲသို့ သစ်သားတုံးတစ်ခု (သို့မဟုတ်) အခြားတစ်ခုခုကို ထည့်သွင်းထားပါ။

ပုံ AC 23: လွန်ပူဖြင့် မဖောက်ခင် စည်သွပ်ဗူးကို အမှတ်အသားပြုလုပ်ထားပုံ

အချင်း သေးသေးရှိသော လွန်ပူဖြင့် စည်သွပ်ဗူး သတ္တုခွံ၏ အလယ်တည့်တည့်တွင် အပေါက်တစ်ခု ပြုလုပ်ပါ။ ထိုနောက်မှ အချင်း ကြီးကြီးရှိသော လွန်ပူဖြင့် အပေါက်ငယ်ကို ချဲ့ဖောက်ပါ။ ထို အပေါက်ငယ်သည် N connector နှင့် အံဝင်ခွင်ကျဖြစ်သင့်သည်။

တံစဉ်းကို အသုံးပြု၍ အပေါက်ငယ်ကို ချောမွတ်အောင် ပြုပြင်ပါ။ connector နှင့် ပိုမိုကောင်းမွန်သည့် လျှပ်စစ်ထိတွေ့မှု ရရှိစေမှု သေချာစေရန် အပေါက် ပတ်ပတ်လည်ရှိ ဆေးသားများကို ခွာချပါ။

ပုံ AC 24: လျာထားသည့် အပေါက်ငယ်ကို လွန်ပူဖြင့် ဂရုတစိုက်ဖောက်ပါ။ ထိုနောက်မှ အလုပ်ပြီးမြောက်စေရန် အနည်းငယ်ပိုကြီးသည့် လွန်ပူကို အသုံးပြုပါ။

ဝါယာကြိုး၏ တစ်ဘက်ကို တံစဉ်းဖြင့် ချောမွတ်နေအောင် ပြုလုပ်ပါ။ ထိုတစ်ဘက်ကိုပင် ပြုတ်တူ၏ အကူအညီဖြင့် (၀.၅) စင်တီမီတာခန့် ပြားသွားအောင် ပြုလုပ်ပါ။

ပုံ AC 25: ဂဟေမဆော်မီတွင် ဝါယာကြိုး အစွန်းကို ပြားအောင် ပြုလုပ်ပါ။

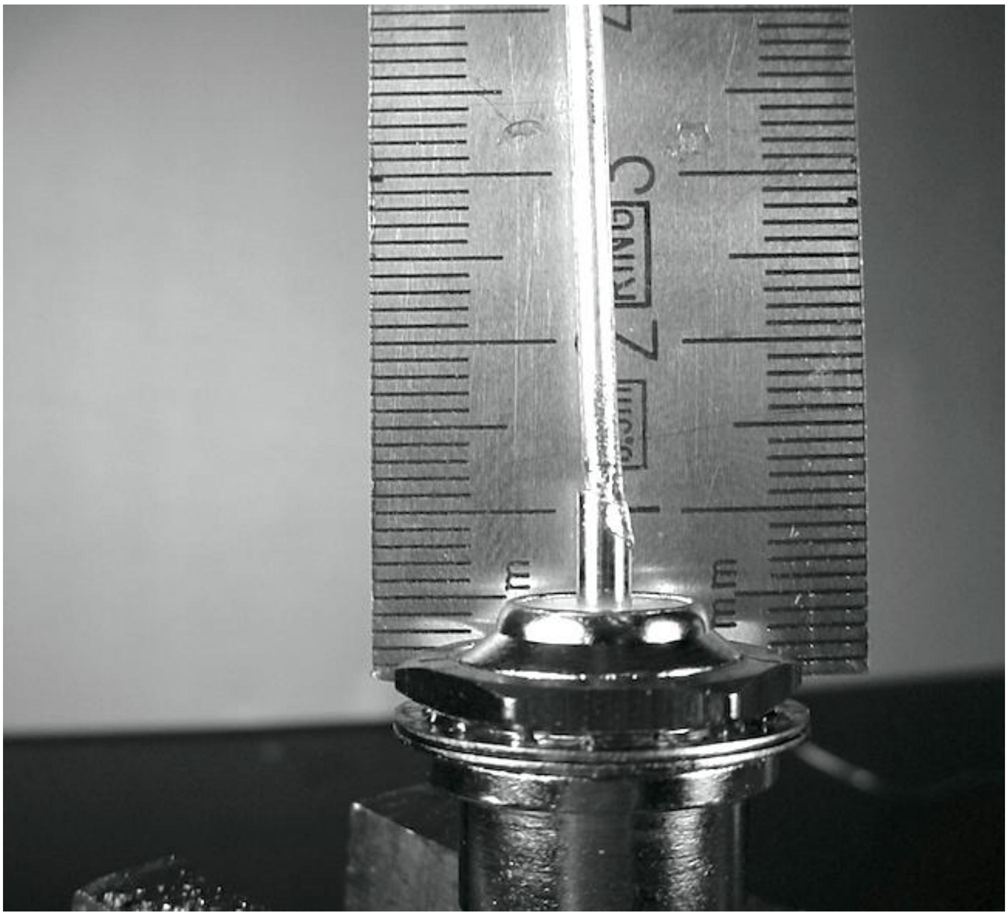
ဂဟေဆော်သည့် သံနှင့်အတူ connector ၏ အလယ်ငုတ်ကို ပြားအောင် ပြုလုပ်ပါ။

ဝါယာကြိုးအား ပလာယာဖြင့် ဒေါင်လိုက်ထား၍ ပြားထားသည့် အစွန်းဘက်ကို အလယ်ငုတ်၏ အပေါက်ထဲသို့ ဂဟေဆော်ထည့်ပါ။

ပုံ AC 26: N connector ၏ ရွှေရောင်ခွက်ထဲသို့ ဝါယာကြိုးအား ဂဟေဆော်၍ ထည့်ပါ။

Connector အတွင်းသို့ ဝါရှာကိုထည့်၍ မူလီခေါင်းကို ညင်ညင်သာသာ လှည့်ပါ။

မူလီခေါင်း၏ အခြေမှ (၃.၀၅) စင်တီမီတာတွင် ဝါယာကြိုးကို ညှိလိုက်ပါ။



ပုံ AC 27: ဝါယာကြိုး၏ အရှည်သည် အရေးအကြီးဆုံး ဖြစ်သည်။

Connector မှ မူလီခေါင်းကို ဖြုတ်၍ ဝါရှာကို နေရာမှာတွင် ထားထားပါ။ Connector အား စည်သွပ်ဗူး၏ အပေါက်ထဲသို့ ထည့်ပါ။ Connector မှ မူလီခေါင်းကို စည်သွပ်ဗူး၏ အတွင်းဘက်မှ လှည့်၍ ကျပ်လိုက်ပါ။

ပုံ AC 28: ကောင်းကင်တိုင်အား တပ်ဆင်နေပုံ

ပလာယာ (သို့မဟုတ်) ဂွဖြင့် connector မှ မူလီခေါင်းကို သေချာမြဲမြံအောင် ကျပ်ပါ။ သင်၏ တည်ဆောက်မှု ပြီးစီးပါပြီ။

ပုံ AC 29: ပြီးစီးသွားသည့် ကောင်းကင်တိုင်ပုံ

အခြားသော ကောင်းကင်တိုင်များ၏ ပုံစံများနည်းတူ ယခု တည်ဆောက်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်ကိုလည်း ပြင်ပတွင် အသုံးပြုလိုပါက ရေစိုခံဖြစ်အောင် အလုံပိတ်ထားရန် လိုအပ်သည်။ PVC ပိုက်သည် စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်(cantenna) အတွက် ကောင်းကောင်းလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုလုံးကို PVC ပိုက်အတွင်းသို့ ထည့်၍ အဖုံးကို လုံအောင် ကော်ဖြင့် သုတ်ကာ ပိတ်ထားနိုင်သည်။

စည်သွပ်ဗူး၏ တစ်ဘက်ရှိ N connector ဝင်ဆံ့နိုင်ရန်အတွက် ပိုက်အတွင်းတွင် အပေါက်တစ်ခုကို လွန်ပူဖြင့် ဖောက်ရန် လိုအပ်သည်။

စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင် (cantenna) အား dish feed အဖြစ်သုံးခြင်း

USB dongle parabolic တစ်ခုနှင့်အတူ စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်(cantenna) ကို parabolic reflector အတွက် feeder ပုံစံ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် သိသိသာသာ gain အမြင့်များကို ရစေသည်။ စည်သွပ်ဗူး၏အလယ်ဗဟိုသည် dish ၏ အလယ်ဗဟိုသို့ ညွှန်ပြနေသည့် ပုံစံဖြင့် parabolic ပေါ်တွင် တပ်ဆင်နိုင်သည်။ USB dongle ကောင်းကင်တိုင် ဥပမာတွင် ဖော်ပြခဲ့သည့် နည်းပညာများကို အသုံးပြု၍ (အချိန်အလိုက် ပြောင်းလဲနေသည့် signal အားကို စောင့်ကြည့်၍) သင်အသုံးပြုသည့် dish အတွက် စည်သွပ်ဗူးထားရမည့် အကောင်းဆုံး နေရာကို ရှာဖွေနိုင်သည်။

ပုံမှန်ဖြစ်အောင် ချိန်ညှိထားသော parabolic နှင့်အတူ ကောင်းမွန်စွာတည်ဆောက်ထားသည့် စည်သွပ်ဗူးဖြင့် ပြုလုပ်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်(cantenna) ကို အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အကြမ်းဖျင်း 30 dBi ရှိသည့် gain ကို ရရှိနိုင်သည်။ parabolic ၏ အရွယ်အစား ကြီးလာသည်နှင့် ဖြစ်နိုင်သည့် gain နှင့် ညွှန်ကြားနိုင်မှုသည်လည်း တိုးမြင့်လာနိုင်သည်။ အလွန်ကြီးမားသည့် parabola များတွင် အလွန်မြင့်သော gain ကို ရနိုင်သည်။

NEC2

NEC2 ဆိုသည်မှာ Numerical Electromagnetics Code (version 2) ဟု ဆိုလို၍ အခမဲ့ ရယူနိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင် တည်ဆောက်မှု ပုံစံ software package ဖြစ်သည်။ NEC2 သည် ကောင်းကင်တိုင်ပုံစံကို 3D ဖြင့် တည်ဆောက်နိုင်၍ ၎င်းကောင်းကင်တိုင်၏ လျှပ်စစ်သံလိုက် တုံ့ပြန်မှုကို လေ့လာဆန်းစစ်နိုင်သည်။

ထို software ကို လွန်ခဲ့သည့် ၁၀ နှစ်လောက်က တည်ဆောက်ခဲ့၍ ကွန်ပျူတာ စနစ်မျိုးစုံပေါ်တွင် အသုံးပြုနိုင်သည်။ NEC2 သည် အထူးသဖြင့် wire-grid ပုံစံပေါ်တွင် ထိထိရောက်ရောက် ဆန်းစစ်နိုင်သည့်အပြင် အချို့ surface patch ပုံစံအတွက်လည်း စွမ်းရည်ရှိသည်။

ကောင်းကင်တိုင်၏ ပုံစံကို text file ထဲတွင် ဖော်ပြ၍ မော်ဒယ်လ်သည်လည်း ထို text file ဖော်ပြချက်များကို အသုံးပြုသည်။ NEC2 မှ ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုတွင် တည်ဆောက်မှု ပုံစံ နှင့် ထိန်းချုပ်မှု အစီအစဉ် ဟူ၍ အပိုင်း ၂ ပိုင်း ပါရှိသည်။

တည်ဆောက်မှု ပုံစံတွင် ကောင်းကင်တိုင်၏ ကွဲပြားခြားနားသော အစိတ်အပိုင်းများ မည်သည့်နေရာတွင် တည်ရှိသည် နှင့် ဝါယာများ မည်သို့ ချိတ်ဆက်ထားသည်ကို ဖော်ပြထားသော ဂဏန်းများဖြင့် ဖော်ပြချက် ရိုးရိုးသာဖြစ်သည်။ ထိန်းချုပ်မှုများတွင် RF အရင်းအမြစ်များ မည်သည့်နေရာတွင် ချိတ်ဆက်ထားသည်ကို ဖော်ပြသည်။

ထိုအရာများကို ဖော်ပြပြီးသည်နှင့် ပို့လွှတ်သည့် ကောင်းကင်တိုင်သည် ပုံစံငယ်ရရှိပြီဖြစ်သည်။ အပြန်အလှန် သီအိုရီကြောင့် ပို့လွှတ်သည့် gain ပုံစံသည် လက်ခံရရှိသည့် gain ပုံစံနှင့် အတူတူပင်ဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် ပို့လွှတ်မှု၏ လက္ခဏာများကို အောင်အောင်မြင်မြင် ပုံစံငယ်ပြုလုပ်ပြီးသည်နှင့် ကောင်းကင်တိုင်၏ အပြုအမူကို နားလည်နိုင်ပြီဖြစ်သည်။

RF signal ၏ ကြိမ်နှုန်း တစ်ခု (သို့မဟုတ်) ကြိမ်နှုန်း သတ်မှတ်ချက်တစ်ခုကို သတ်သတ်မှတ်မှတ် ထားရမည်။ နောက်ထပ် အရေးကြီးသည့် တစ်ခုမှာ မြေပြင်၏ သွင်ပြင်ဖြစ်သည်။ မြေကြီး၏ အပူလျှော့ကျသတ္တိသည် တစ်နေရာနှင့် တစ်နေရာ ကွဲပြားခြားနားသော်လည်း ကောင်းကင်တိုင်အတွက် gain ရရှိမှု ကိစ္စရပ်အများစုတွင် အရေးကြီးသော ကဏ္ဍမှ ပါဝင်သည်။

NEC ကို Linux ပေါ်တွင် အသုံးပြုရန်အတွက် NEC2 ကို အောက်ဖော်ပြပါ URL မှ ရယူနိုင်သည်။ စတင်ဆောင်ရွက်ရန်အတွက် nec2 ဟု ရိုက်နှိပ်၍ input output file name များကို ဖြည့်သွင်းပါ။ ပုံစံများကို စစ်ဆေးအတည်ပြုရန်နှင့် ရောင်ခြည်ဖြာကျသည့် ပုံစံ အကွက်များ ဖော်ပြရန်အတွက် xnecview package ကိုလည်း ထည့်သွင်းအသုံးပြုပါက အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ အားလုံး အဆင့်သင့်ပြုလုပ်ပြီးသောအခါတွင် သင်ထံ၌ ရလဒ်ပါရှိသည့် file ရရှိမည်ဖြစ်သည်။ ၎င်းသည် အပိုင်းငယ်များစွာဖြင့် ကွဲထွက်နေတတ်သော်လည်း gain ပုံစံများကို xnecview ကို သုံး၍ ပုံစံထုတ်ပြထားသည့် အတွက် လျှင်လျှင်မြန်မြန် အကြံဉာဏ် ရရှိနိုင်သည်။ မျှော်လင့်ထားသည့် ပုံစံကိုလည်း မြင်သင့်သလို ထုတ်လိုက်သည့် အကောင်းဆုံး ထောင့်၏ အမြင့်ဆုံး တစ်ခုနှင့် အတူ ရေပြင်ညီ omnidirectional ကိုလည်း မြင်သင့်သည်။ Window အတွက်နှင့် MAC အတွက် ထုတ်ဝေမှုများလည်း ရှိသည်။

NEC ၏ အကျိုးကျေးဇူးများမှာ ကောင်းကင်တိုင်များကို မတည်ဆောက်မီ ၎င်းတို့ အလုပ်လုပ်ပုံအတွက် အကြံဉာဏ်ရရှိနိုင်သည်။ အမြင့်ဆုံး gain ရရှိရန်အတွက် ကောင်းကင်တိုင်၏ ပုံစံကို မည်သို့ ပြင်ဆင်ရမည်များကိုလည်း သိရှိနိုင်သည်။ NEC2 သည် ရှုပ်ထွေးသည့် ကိရိယာတစ်ခုဖြစ်၍ ၎င်းကို အကျိုးရှိရှိ အသုံးချရန်မှာ သုတေသနအချို့ပြုလုပ်ရန် လိုအပ်သော်လည်း ကောင်းကင်တိုင် ပုံစံဆောက်သူများအတွက်မူ အကျိုးရှိသော ကိရိယာဖြစ်သည်။

NEC2 ကို *http://www.nec2.org* တွင် ရယူနိုင်သည်။

နောက်ဆက်တွဲ B: ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းများ ခွဲဝေ သတ်မှတ်ပုံ

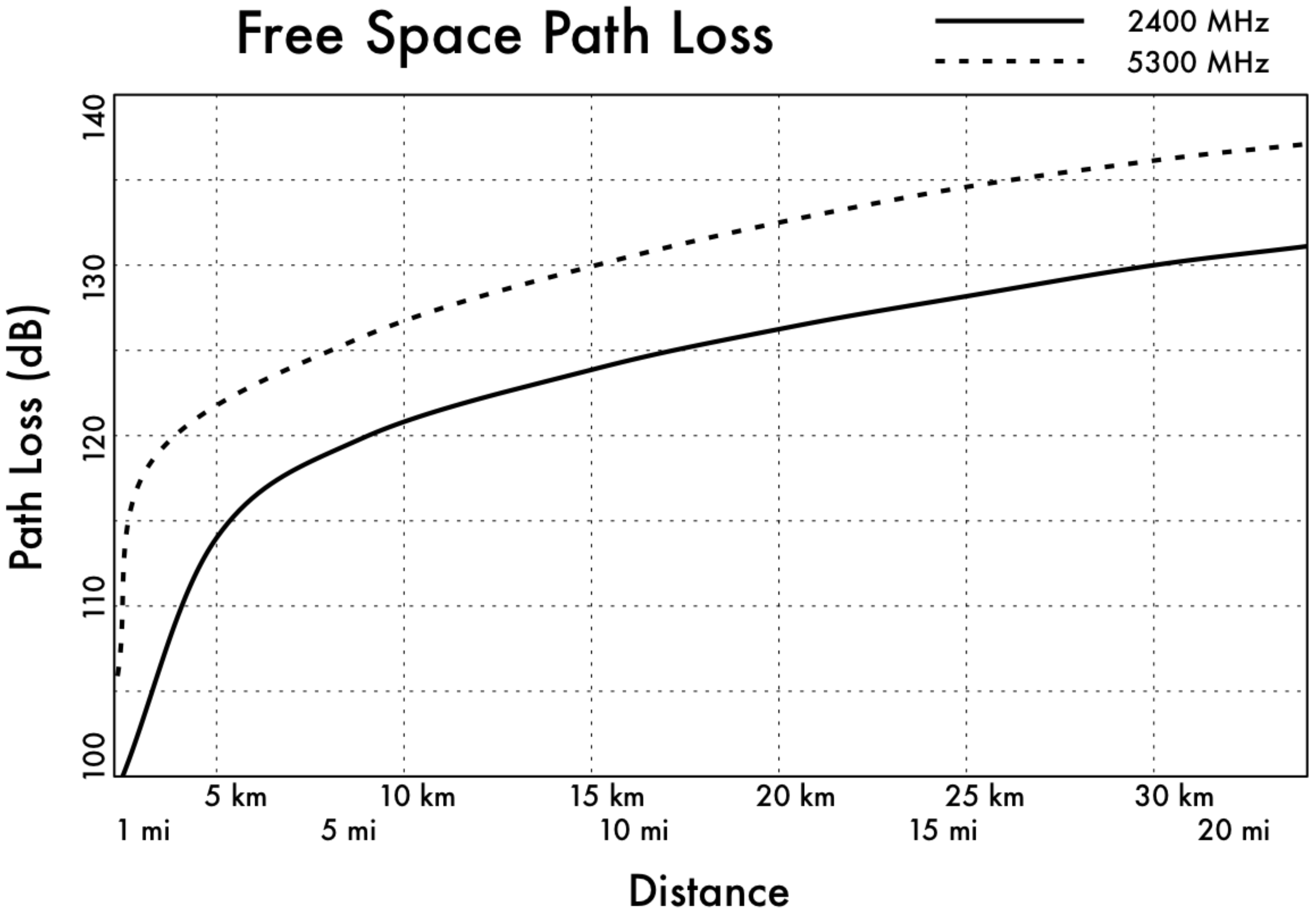
အောက် ဖော်ပြပါ ဇယားတွင် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်း နံပါတ်များနှင့် 802.11a နှင့် 802.11b/g တို့အတွက် အသုံးပြုသော ဗဟို ကြိမ်နှုန်းများ (center frequencies) ကို စာရင်းပြုစု ဖော်ပြထားသည်။

ယခုဖော်ပြပါ ကြိမ်နှုန်းအားလုံးသည် လိုင်စင်မဲ့ ISM နှင့် U-NII band များဖြစ်သော်လည်း ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းအားလုံးသည် နိုင်ငံတိုင်းတွင် အသုံးပြုခွင့်ရနိုင်မည် မဟုတ်ကြောင်း သတိပြုပါ။ နယ်မြေဒေသ အများစုတွင် ထုတ်လုပ်မှု စွမ်းအား (output power) နှင့် အချို့သော ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများအတွက် indoor/ outdoor အသုံးပြုမှုများကို ကန့်သတ်ချက်များ ပြဋ္ဌာန်းထားကြသည်။

ထို စည်းမျဉ်းဥပဒေများသည် ရုတ်ချည်း ပြောင်းလဲတတ်သဖြင့် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများကို မထုတ်လွှင့်မီကတည်းက သင့်ဒေသဆိုင်ရာ ဥပဒေများကို အမြဲလိုလို စစ်ဆေးသတိပြုသင့်သည်။ ယခုဖော်ပြပါ ဇယားသည် ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းတစ်ခုချင်းစီ၏ ဗဟိုကြိမ်နှုန်းများကို ဖော်ပြထားသည်။ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းကြောင်းများသည် 802.11b/g တွင် 22MHz ကျယ်၍ 802.11a တွင် 20MHz ကျယ်သည်။

802.11b / g			
Channel #	Center Frequency (GHz)	Channel #	Center Frequency (GHz)
1	2.412	8	2.447
2	2.417	9	2.452
3	2.422	10	2.457
4	2.427	11	2.462
5	2.432	12	2.467
6	2.437	13	2.472
7	2.442	14	2.484

802.11a	
Channel	Center Frequency (GHz)
34	5.170
36	5.180
38	5.190
40	5.200
42	5.210
44	5.220
46	5.230
48	5.240
52	5.260
56	5.280
60	5.300
64	5.320
149	5.745
153	5.765
157	5.785
161	5805


Free Space Path Loss
2400 MHz
5300 MHz
Path Loss (dB)
100
110
120
130
140
5 km
10 km
15 km
20 km
25 km
30 km
1 mi
5 mi
10 mi
15 mi
20 mi
Distance

နောက်ဆက်တွဲ D: ကြိုး အတိုင်းအတာများ

ဝါယာကြိုး အတိုင်း ပမာဏ ၊ လုံးပတ် ၊ လျှပ်စီး ပမာဏ နှင့် 20°C တွင် ခံနိုင်စွမ်းတို့ ဖြစ်သည်။ ထို တန်ဖိုးများသည် ကြိုးတစ်ကြိုးနှင့် တစ်ကြိုး အမျိုးမျိုး ကွဲပြားတတ်သည်။ မသေချာ မရေရာခဲ့လျှင် ထုတ်လုပ်သူထံမှ အသေးစိတ်ဖော်ပြချက်များကို စမ်းသပ်စစ်ဆေးကြည့်ပါ။

AWG Gauge	Diameter (mm)	Ohms / Meter	Max Amperes
0000	11.68	0.000161	302
000	10.40.00	0.000203	239
00	9.27	0.000256	190
0	8.25	0.000322	150
1	7.35	0.000406	119
2	6.54	0.000513	94
3	5.83	0.000646	75
4	5.19	0.000815	60
5	4.62	0.001028	47
6	4.11	0.001296	37
7	3.67	0.001634	30
8	3.26	0.002060	24
9	2.91	0.002598	19
10	2.59	0.003276	15

နောက်ဆက်တွဲ E: SOLAR အတိုင်းအတာများ

သင်၏ နေရောင်ခြည်သုံး စနစ်အတွက် လိုအပ်သည့်ပမာဏကို ခန့်မှန်းတွက်ချက်ရန် လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းရာတွင် အောက်ဖော်ပြပါ ဇယားများကို အသုံးပြုပါ။

အထွေထွေ အချက်အလက်

Site အမည်	
Site Latitude (°)	

ရောင်ခြည်ပေးနိုင်သည့် အချက်အလက်

Gdm (0) , in kWh / m2 per day

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
အဆိုးရွားဆုံး ရောင်ခြည်ပေးသည့် လ											

Reliability and System Operational Voltage

Days of Autonomy (N)	
Nominal Voltage (VNEquip)	

ပါဝင် ပစ္စည်းများ၏ သွင်ပြင်လက္ခဏာများ

Solar Panels	
Voltage @ Maximum Power (Vpmax)	
Current @ Maximum Power (Ipmax)	
Panel Type/Model and Power (Wp)	
Batteries	
Nominal Capacity @ 100 H (CNBat)	
Nominal Voltage (VNBat)	
Maximum Depth of Discharge (DoDMAX) or Usable Capacity (CUBat)	
Regulator	
Nominal Voltage (VNReg)	
Maximum Current (ImaxReg)	
DC/AC Inverter (if needed)	
Solar Panels	
Voltage @ Maximum Power (Vpmax)	
Current @ Maximum Power (Ipmax)	
Panel Type/Model and Power (Wp)	
Nominal Voltage (VNConv)	
Instantaneous Power (PIConv)	
Performance @ 70% Load	

Load

Estimated Energy Consumed by the Loads (DC)				
Month of Greatest Consumption				
Description	# of Units	x Nominal Power	x Usage Hours / Day	= Energy (Wh/day)

Estimated Energy Consumed by the Loads (DC)				
Month of Greatest Consumption				
ETOTAL DC				
Estimated Energy Consumed by the Loads (AC)				
Month of Greatest Consumption				
Description	# of Units	x Nominal Power	x Usage Hours / Day	= Energy (Wh/day)
Estimated Energy Consumed by the Loads (DC)				
Month of Greatest Consumption				
ETOTAL AC (before converter)				
ETOTAL AC (after converter) = ETOTAL AC / 70%				

အဆိုးရွားဆုံးလကို ရှာဖွေခြင်း

Site Name												
Site Latitude (°)												
Nominal Voltage of the Installation VN												
(Month)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Inclination ß												
Gdm (ß) (kWh/m2 × day)												
Site Name												
Site Latitude (°)												
ETOTAL (DC) (Wh/day)												
ETOTAL (AC) (Wh/day)												
ETOTAL (AC + DC)=												
Im (A) = ETOTAL (Wh/day) × 1kW/m2/ (Gdm(ß) x VN)												
Worst Month Summary												
Worst Month												
Im (A)												
ImMAX (A) = 1.21 x Im												
ETOTAL (AC + DC)												

နောက်ဆုံးအဆင့် တွက်ချက်ခြင်း

Panels			
Panels in Series (NPS)	NPS = VN / VPmax =		
Panels in Parallel (NPP)	NPP = ImMAX / IPmax =		
Total Number of Panels	NTOT = NPS x NPP =		
Batteries			
Necessary Capacity (CNEC)	ETOTAL(WORST MONTH) / VN x N		
Nominal Capacity (CNOM)	CNEC / DoDMAX		
Number of Batteries in Series (NBS)	VN / VNBAT		
Cables			
	Panels > Batteries	Batteries > Converter	Main Line
Voltage Drop (Va - Vb)			
Panels			
Panels in Series (NPS)	NPS = VN / VPmax =		
Panels in Parallel (NPP)	NPP = ImMAX / IPmax =		
Thickness (Section) r x L x ImMAX / (Va - Vb)			

ကြိုး အထူကို တွက်ချက်ရာတွင် - r = 0.01286 Ω mm2/m (ကြေးနီအတွက်) နှင့် L သည် မီတာ အတိုင်းအတာဖြင့် အလျားကို ဆိုလိုသည်။

နောက်ဆက်တွဲ F: အရင်းအမြစ်များ

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ ရှထောင့်အမျိုးမျိုးအား လေ့လာရန်အတွက် အောက်ဖော်ပြပါ အရင်းအမြစ်များအား ကျွန်တော်တို့ ထောက်ခံ အကြံပြုလိုပါသည်။

ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် ကောင်းကင်တိုင်အတွက် ပုံစံ

လွတ်လွတ်လပ်လပ် ကောင်းကင်တိုင် ပုံစံများ - http://www.freeantennas.com/

အဆင့်မြင့် ချိတ်ဆက်မှု နည်းပညာများ - http://hyperlinktech.com/

Pasadena Networks LLC - http://www.wlanparts.com/

SuperPass - http://www.superpass.com/

Unofficial NEC2 code archives - http://www.nec2.org/

USB WiFi dish ပုံစံများ - http://www.usbwifi.orcon.net.nz/

ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပြဿနာများ ဖြေရှင်းရန်အတွက် ကိရိယာများ

Bing ပေးစွမ်းနိုင်သည့် ပမာဏတိုင်း ကိရိယာ - http://fgouget.free.fr/bing/index-en.shtml

Cacti ကွန်ယက်ကို စောင့်ကြည့်ပေးသည့် package - http://www.cacti.net/

bandwidth ၏ နှုန်းကို စမ်းသပ်သည့် DSL အစီရင်ခံစာများ - http://www.dslreports.com/stest

EtherApe ကွန်ယက် အသွားအလာ စောင့်ကြည့်သူ - http://etherape.sourceforge.net/

Flowc open source NetFlow collector - http://netacad.kiev.ua/flowc/

iptraf ကွန်ယက်၏ ချို့ယွင်းချက် ရှာဖွေသည့် ကိရိယာ - http://iptraf.seul.org/

My TraceRoute ကွန်ယက်၏ ချို့ယွင်းချက် ရှာဖွေသည့် ကိရိယာ - http://www.bitwizard.nl/mtr/

Nagios ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ခြင်း နှင့် အဖြစ်အပျက်များအား အစီရင်ခံသည့် ကိရိယာ - http://www.nagios.org/

NetFlow, IP များ၏ အသွားအလာနှင့် သက်ဆိုင်သည့် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းသည့် Cisco protocol	- http://en.wikipedia.org/wiki/Netflow
ngrep အချက်အလက်များ စီးဆင်းသည့် ပုံစံများကို ရှာဖွေရန်အတွက် ကွန်ယက် လုံခြုံရေး ဝန်ဆောင်မှု	- http://ngrep.sourceforge.net/
ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်မှုကို အကောင်းအထည်ဖော်ရန် လမ်းညွှန်ချက်များနှင့် သင်ခန်းစာများNetwork	- http://wiki.debian.org/Network_Monitoring
Ntop ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်သည့် ကိရိယာ	- http://www.ntop.org/
SoftPerfect ကွန်ယက်အား ခွဲခြမ်းလေ့လာသည့် ကိရိယာ	- http://www.softperfect.com/
Squid transparent http proxy HOWTO,	- http://tldp.org/HOWTO/TransparentProxy.html
Wireshark ကွန်ယက် protocol လေ့လာဆန်းစစ်သူ	- http://www.wireshark.org/
MRTG	- http://oss.oetiker.ch/mrtg/
Rrdtool	- http://oss.oetiker.ch/rrdtool/
Smokeping	- http://oss.oetiker.ch/smokeping/
Argus	- http://qosient.com/argus/
Netramet	- http://www.caida.org/tools/measurement/netramet/
Snort	- http://www.snort.org/
Mod Security	- http://www.modsecurity.org/
Apache	- http://www.apache.org/
Zabbix	- http://www.zabbix.org/
Ngrep	- http://ngrep.sourceforge.net/
Nmap	- http://www.nmap.org
Netcat	- http://nc110.sourceforge.net/

လုံခြုံရေး

AntiProxy http proxy ရှောင်တမ်းသည့် ကိရိယာနှင့် အချက်အလက်များ	- http://www.antiproxy.com/
Anti-spyware ကိရိယာ	- http://www.spychecker.com/
Driftnet ကွန်ယက် စောင့်ကြည့်ရေး ဝန်ဆောင်မှု	- http://www.exparrot.com/~chris/driftnet/
OpenVPN နှင့် မိတ်ဆက်	- http://www.linuxjournal.com/article/7949
Linux လုံခြုံရေးနှင့် စီမံခန့်ခွဲရေး software	- http://www.linux.org/apps/all/Networking/Security_/ _Admin.html
OpenSSH လုံခြုံရေး အကာအကွယ်နှင့် ဆက်သွယ်မှု ပြုလုပ်သည့် ကိရိယာ	- http://openssh.org/
OpenVPN encrypted ဆက်သွယ်မှု အစီအစဉ် လမ်းညွှန်	- http://openvpn.net/howto.html
Privoxy filtering web proxy	- http://www.privoxy.org/
PuTTY SSH client for Windows	- http://www.putty.nl/
Sawmill log analyzer	- http://www.sawmill.net/
WEP algorithm ၏ လုံခြုံရေး	- http://www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/wep-faq.html
Stunnel Universal SSL Wrapper	- http://www.stunnel.org/
TOR onion router	- http://www.torproject.org/
Weaknesses in the Key Scheduling Algorithm of RC4	- http://www.crypto.com/papers/others/rc4_ksaproc.ps
Windows SCP client	- http://winscp.net/
Your 802.11 Wireless Network has No Clothes	- http://www.cs.umd.edu/~waa/wireless.pdf
ZoneAlarm personal firewall for Windows	- http://www.zonelabs.com/

Logging	- http://wigle.net/, http://www.nodedb.com/
	http://www.stumbler.net/.
	http://www.isaac.cs.berkeley.edu/isaac/wep-faq.html
	http://www.cs.umd.edu/~waa/wireless.pdf
	http://dl.aircrack -ng.org/breakingwepandwpa.pdf
	http://download.aircrackng.org/wikifiles/doc/
	enhanced_tkip_michael.pdf
Captive Portals	- CoovaChilli, CoovaAP (http://coova.org/CoovaChilli/)
WiFidog	- http://www.wifidog.org/
M0n0wall, pfSense	- http://m0n0.ch/wall/
Putty	- http://www.putty.nl/
Win SCP	- http://winscp.net/
Cygwin	- http://www.cygwin.com/
OpenVPN Journal	- http://www.linuxjournal.com/article/7949
Tor	- http://www.torproject.org/
Spychecker	- http://www.spychecker.com/

Bandwidth Optimisation

Cache hierarchies with Squid	- http://squid-docs.sourceforge.net/latest/html/c2075.html
dnsmasq caching DNS and DHCP server	- http://www.thekelleys.org.uk/dnsmasq/doc.html
Enhancing International World Wide Web Access in Mozambique Through the Use of Mirroring and Caching Proxies,	- http://www.isoc.org/inet97/ans97/cloet.htm
Fluff file distribution utility	- http://www.bristol.ac.uk/fluff/
Linux Advanced Routing and Traffic Control HOWTO	- http://lartc.org/
Microsoft Internet Security and Acceleration Server	- http://www.microsoft.com/isaserver/
Microsoft ISA Server Firewall and Cache resource site	- http://www.isaserver.org/
Optimising Internet Bandwidth in Developing Country Higher Education, Planet Malaysia blog on bandwidth management	- http://planetmy.com/blog/? p=148
RFC 3135: Performance Enhancing Proxies Intended to Mitigate Link-Related Degradations	- http://www.ietf.org/rfc/rfc3135
Squid web proxy cache	- http://squid-cache.org/

Mesh ကွန်ယက် ချိတ်ဆက်မှု

Freifunk OLSR mesh firmware for the Linksys WRT54G - http://www.freifunk.net/wiki/FreifunkFirmware

MIT Roofnet Project - http://pdos.csail.mit.edu/roofnet/doku.php

OLSR mesh networking daemon - http://www.olsr.org/

AirJaldi Mesh Router - http://drupal.airjaldi.com/node/9

Open WRT - http://wiki.openwrt.org/toh/start

Village Telco - www.villagetelco.org

Wireless Operating Systems နှင့် Drivers

DD-WRT wireless router OS - http://www.dd-wrt.com/

HostAP wireless driver for the Prism 2.5 chipset - http://hostap.epitest.fi/

M0n0wall wireless router OS - http://m0n0.ch/wall/

MadWiFi wireless driver for the Atheros chipset - http://madwifi.org/

Metrix Pyramid wireless router OS - http://code.google.com/p/pyramidlinux/

OpenWRT wireless router OS - http://openwrt.org/

For Linksys access points

Tomato wireless router OS for Linksys access points - http://www.polarcloud.com/tomato

ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်သုံး ကိရိယာများ

Chillispot captive portal	- http://www.chillispot.info/
Interactive Wireless Network Design Analysis Utilities	- http://www.qsl.net/n9zia/wireless/page09.html
KisMAC wireless monitor for Mac OS X	- http://kismac-ng.org/
Kismet wireless network monitoring tool	- http://www.kismetwireless.net/
MacStumbler wireless network detection tool for Mac OS X	- http://www.macstumbler.com/
NetStumbler wireless network detection tool for Windows,	- http://www.wirelessdefence.org/Contents/ NetstumblerMain.htm
Netspot wireless network detection for Mac OS X	- http://www.netspotapp.com/
PHPMyPrePaid prepaid ticketing system	- http://sourceforge.net/projects/phpmyprepaid/
RadioMobile radio performance modeling tool	- http://www.cplus.org/rmw/
Radio Mobile online	- http://www.cplus.org/rmw/rmonline.html
Wellenreiter wireless network detection tool for Linux	- http://sourceforge.net/projects/wellenreiter/
WiFiDog captive portal	- http://www.wifidog.org/
Proxim	- http://www.proxim.com/technology
WiSpy spectrum analysis tool	- http://www.metageek.net/
Spectrum Analyser	- http://www.seeedstudio.com/depot/rf -explorer-model- wsub1g-p-922.html? cPath=174
"RF Explorer model 2.4G"	- http://www.seeedstudio.com/depot/-p-924.html? cPath=174
VideoSend	- http://www.lightinthebox.com/Popular/ Wifi_Video_Tranmitter.html

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နှင့် ပတ်သတ်သည့် ယေဘုယျ အချက်အလက်များ

Homebrew ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး စက်ပစ္စည်း ပုံစံများ - http://www.w1ghz.org/

Linksys ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သုံး AP များ၏ အချက်အလက်များ - http://linksysinfo.org/

Linksys WRT54G အရင်းအမြစ်များ လမ်းညွှန် - http://seattlewireless.net/index.cgi/LinksysWrt54g

Ronja optical data link စက်ပစ္စည်းများ - http://ronja.twibright.com/

SeattleWireless ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် လူမှုအသင်းအဖွဲ့ - http://seattlewireless.net/

SeattleWireless Hardware comparison page - http://www.seattlewireless.net/HardwareComparison

Stephen Foskett's - http://www.gweep.net/~sfoskett/tech/poecalc.html

Power Over Ethernet (PoE) Calculator

White Spaces project - http://www.wirelesswhitespace.org/projects.aspx

အထွေထွေ တွက်ချက်သည့် ကိရိယာများ

File sharing - http://sparkleshare.org/

https://github.com/philcryer/lipsync

http://rsync.samba.org/

Open Relay testing - http://www.mailradar.com/openrelay/

http://www.checkor.com/

Disk imaging - http://www.partimage.org/

http://www.powerquest.com/

ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ဝန်ဆောင်မှု လုပ်ငန်းများနှင့် သင်တန်းများ

Wireless Toolkit	- http://wtkit.org/groups/wtkit/wiki/820cb/ download_page.html
	wire.less.dk consultancy and services, http://wire.less.dk/
Wireless Lab and training at ICTP	- http://wireless.ictp.it/
WirelessU	- http://wirelessu.org/
Network Startup Resource Center	- Oregon, http://www.nsrc.org/
Inveneo	- http://www.inveneo.org/
6Deploy (EC FP7 project)	- http://www.6deploy.org
Association for Progressive Communications wireless connectivity projects	- http://www.apc.org/wireless/
International Network for the Availability of Scientific Publications	- http://www.inasp.info/
Makere University, Uganda	- http://mak.ac.ug/
Access Kenya ISP	- http://www.accesskenya.com/
Broadband Access Ltd. wireless broadband carrier	- http://www.blue.co.ke/
Virtual IT outsourcing	- http://www.virtualit.biz/
Collection of looking glasses	- http://www.traceroute.org/

Regional Internet Registrars

IANA	- http://www.iana.org/
AfriNIC	- http://www.afrinic.net/
APNIC	- http://www.apnic.net/
ARIN	- http://www.arin.net/
LACNIC	- http://www.lacnic.net/
RIPE NCC	-http://www.ripe.net/

IPv6 Transitioning

http://www.petri.co.il/ipv6-transition.htm

http://www.6diss.org/tutorials/transitioning.pdf

http://arstechnica.com/business/2013/01/ipv6 -takes-one - step-forward-ipv4-two-steps-back -in-2012/

http://www.6deploy.eu/index.php? page=home

RIPE IPv6 transiton	- http://www.ipv6actnow.org/
Test your IPv6	- http://test-ipv6.org
IPv6 Deployment status	- http://6lab.cisco.com

Dynamic Routing Protocols

http://www.ciscopress.com/store/routing-tcp-ip-volume-i-ccie-professional-development-

9781578700417?w_ptgrevartcl=Dynamic

%20Routing%20Protocols_24090

http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=24090&seqNum=5

http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9781587132063/samplechapter/

1587132060_03.pdf

http://www.inetdaemon.com/tutorials/internet/ip/routing/dyamic_vs_static

.shtml https://learningnetwork.cisco.com/docs/DOC-7985

OSPF Design guide: http://www.cisco.com/warp/public/104/1.pdf

Solar Panel Design

Low resolution PSH maps/calculation tools	- http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa&lang=en
Highlands And Islands project	- http://www.wirelesswhitespace.org/projects/wind -fi-renewable-energy-basestation.aspx
PVSYST	- http://www.pvsyst.com/
Solar Design	- http://www.solardesign.co.uk/

Miscellaneous Links

Cygwin Linux-like environment for Windows	- http://www.cygwin.com/
Graphviz network graph visualization tool	- http://www.graphviz.org/
ICTP bandwidth simulator	- http://wireless.ictp.trieste.it/simulator/
ImageMagick image manipulation tools and libraries	- http://www.imagemagick.org/
NodeDB war driving map database	- http://www.nodedb.com/
Partition Image disk utility for Linux	- http://www.partimage.org/

RFC 1918: Address Allocation for Private Internets - http://www.ietf.org/rfc/rfc1918

Rusty Russell's Linux Networking Concepts -http://www.netfilter.org/documentation/HOWTO/networking-concepts-HOWTO.html

Ubuntu Linux - http://www.ubuntu.com/

VoIP-4D Primer - http://www.it46.se/voip4d/voip4d.php

wget web utility for Windows - http://users.ugent.be/~bpuype/wget/

ISO Standard - http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/.

စာအုပ်များ

802.11 Networks: The Definitive Guide, 2nd Edition. Matthew Gast, O'Reilly Media. ISBN #0-596-10052-3

802.11 Wireless Network Site Surveying and Installation. Bruce Alexander, Cisco Press. ISBN #1-587-05164-8

The ARRL UHF/Microwave Experimenter's Manual. American Radio Relay League. ISBN #0-87259-312-6

Building Wireless Community Networks, 2nd Edition. Rob Flickenger, O'Reilly Media. ISBN #0-596-00502-4

Deploying License-Free Wireless Wide-Area Networks. Jack Unger, Cisco Press. ISBN #1-587-05069-2

Wireless Hacks, 2nd Edition. Rob Flickenger and Roger Weeks, O'Reilly Media. ISBN #0-596-10144-9

IPv6 Security (Cisco Press Networking Technology). Scott Hogg, Eric Vyncke, Cisco Press. ISBN # 1587055945

LAN Switch Security: What Hackers Know About Your Switches. Eric

Vyncke and Christopher Paggen. ISBN #1587052563

Building the Mobile Internet. Mark Grayson, Kevin Shatzkamer, Klaas

Wierenga. ISBN # 1587142430

အဆောက်အဦး အတွင်း ချိတ်ဆက်မှု (သို့မဟုတ်) တည်နေရာအမှတ် ဆီသို့ ချိတ်ဆက်မှုများကို စီမံကိန်းများ ချပြီး မည်မျှ ချိတ်ဆက်စေကာမူ သင့်အနေဖြင့် တကယ် လက်တွေ့ဝင်ရောက် ချိတ်ဆက်မှသာ အမှန်တကယ် သိနိုင်မည်။ ၎င်း အကြောင်းအရာများ၏ အမှန်တကယ် လုပ်ဆောင်မှုများသည် သင်၏ တိကျသော တွက်ချက်မှုများ ၊ ခန့်မှန်းချက်များ၏ သက်သေပြခြင်း တို့ကြောင့်ဖြစ်သည်။

အစီအစဉ်များကို ထုံးတမ်းစဉ်လာအတိုင်းရေးဆွဲပြီး နေ့တိုင်း သုံး စွဲမှုများ ရှားပါလာကြသည်ကိုတွေ့ရသည်။ သင့်အနေဖြင့် (၁) ကြိမ် ၊ (၁၀) ကြိမ် (သို့မဟုတ်) အကြိမ် (၁၀၀) node များ အသုံးပြုထားသော်လည်း အမြဲတမ်း ရည်ရွယ်ထားသည် အထိရောက်အောင်မလုပ်ဆောင်နိုင်ဘဲ သင့်အနေဖြင့် ဆက်လက်ရှာဖွေလုပ်ဆောင်ရွက်နေရဆဲ ဖြစ်သည်။ ဒီအခန်း တွင် ပါဝင်သော လက်ရှိအသုံးပြုထားသည့် ကွန်ယက်စီမံကိန်းများသည် ကျွန်တော်တို့၏ ပြန်လည် သတိရစရာအမှတ်တရများ ဖြစ်သည်။ သင့်အနေဖြင့် ပထမဆုံး ပါဝင်ဆောင်ရွက်ခဲ့သည့် ကြီးမဲ့ကွန်ယက် စီမံကိန်းများ (သို့မဟုတ်) ယခင်ကလုပ်ဖူးခဲ့သော ကွန်ယက်စီမံကိန်းများမှ ရရှိလာသော သတိတရ လေ့လာမှတ်သားစရာများနှင့် လက်ရှိ လုပ်ကိုင်နေသော စီမံကိန်း ဆောင်ရွက်နေကြသော ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များမှ စာအုပ် ဖြစ်မြောက်ရေးအတွက် ပါဝင်လေ့လာနိုင်ပါသည်။

ကျွန်တော်တို့ အနေဖြင့် နောက်ဆုံးလုပ်ဆောင်ခဲ့သော အကြောင်းအရာများ မပြောခင် နောက်ဆုံးအချိန်ထိ ပါဝင် စဉ်းစားခဲ့သော အနည်းငယ်သော အကြံပြုချက်များကို အောက်တွင်ဖော်ပြထားသည်။

Equipment enclosures

ဈေးသက်သာသော ပလပ်စတစ်များကို အလွယ်တကူ သုံးစွဲနိုင်သော်လည်း ၎င်းတွင် အရည်အသွေးညံ့ဖျင်းသော ပေါင်းစပ်ပစ္စည်းများနှင့် ပါးလွှာမှုတို့ကြောင့် အဓိကအားဖြင့် ပစ္စည်းကိရိယာများတပ်ဆင်ရာတွင် မသင့်လျော်ပါ။ PVC ပိုက်များသည် ရေစိုခံ ပြုလုပ်ထားသောကြောင့် ကြာရှည်စွာ ပိုမို ခံနိုင်ရည်စွမ်းရှိသည်။

အနောက်အာဖရိကနိုင်ငံများရှိ ရေပိုက်ဆက်သွယ်ရေး လုပ်ငန်းများတွင် အများအားဖြင့် အရွယ်အစား ပမာဏ (90mm) မှ (220mm) ရှိသော PVC ပိုက်များကို တူညီစွာ အသုံးပြုကြသည် တွေ့ရသည်။ တခါတရံ ကွန်ယက်အား လက်ခံရရှိနိုင်သည့် ကိရိယာ (Access point) များကို အကာအကွယ်ပေးသည့် အပေါ်အဖုံးစွပ်များ ပြုလုပ်ရာတွင် ပါဝင်သည့် ပစ္စည်းများသည် ရေစိုခံ ပစ္စည်းများ ဖြစ်ကြသည်။

ထိုသို့ အသုံးပြုခြင်းဖြင့် အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ လေတွင် ဖြတ်သန်းနိုင်မှု ဂုဏ်သတ္တိ ဖြစ်ပေါ်လာမှု၏ အကျိုးဆက်ကို ထပ်လောင်းရရှိစေသည့် အပြင် AP ပေါ်မှ ဖြတ်သန်းသွားသော အရာများ၏ စိတ်ဝင်စားမှုကိုလည်း လျော့ပါးလာစေနိုင်သည်။ တွေ့ရှိချက်အနေဖြင့် ပစ္စည်းကိရိယာ၏ ဘယ်ဘက်ကွက်လပ်နေရာများတွင် လုံလောက်ပြည့်စုံသော လေထု ပြန့်နှံ့မှု ရှိနေသည်။

ထို့အပြင် AP များကို PVC ပိုက်များနှင့် ကပ်၍ ချိတ်ဆွဲထားပြီးနောက် မြေပြင်မှ (၂၅) မီတာ အမြင့်တွင် တပ်ဆင်ထားသည့်အခါ ပုရွက်ဆိတ်များ အသိုက်အိမ်ဖွဲ့သကဲ့သို့သောပုံစံမျိုးဖြင့် PVC တပ်ဆင်ထားသော ပစ္စည်း၏အောက်ခြေတွင် ကားအင်ဂျင်အိပ်ဇောပိုက်ပုံစံ အပေါက်ထားခြင်းသည် အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ ၎င်း အိပ်ဇောပိုက်အပေါက်ကို အခြား ပိတ်ကျမှုများ မရှိရန် အပေါ်မျက်နှာပြင်ကို လုံခြုံစွာ ကာကွယ်နိုင်သည့် ပစ္စည်း တစ်ခုခုကိုကြိုးဖြင့် ရစ်သိုင်းကာအသုံးပြုသည်။

Antenna masts

တစ်ပတ်ရစ် ပစ္စည်းများကို ပြန်လည် အသုံးချ၍ ကောင်းကင်တိုင်အတွက် ရွက်တိုင်များ တည်ဆောက်ခြင်းသည်လည်း ကောင်းမွန်သည့် အကြံတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဒေသတွင်းရှိ သတ္တုပိုင်းဆိုင်ရာ အလုပ်သမားများအနေဖြင့် သတ္တုအစအနများဖြင့် ရုပ်မြင်သံကြား ကောင်းကင်တိုင်များကို တည်ဆောက်ရာတွင် ရင်းနှီးပြီးသားဖြစ်နေလိမ့်မည်။ ထို ရုပ်မြင်သံကြား ကောင်းကင်တိုင်ကို အနည်းငယ် လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင် မြန်မြန်ဆန်ဆန် ပြုလုပ်ပြီးနောက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ဦးတည်ချက်ပြောင်း၍ အသုံးချနိုင်သည်။

ရွက်တိုင်သည် ပုံမှန်အားဖြင့် (၃၀) မီလီမီတာ အချင်းရှိသော ပိုက်တစ်ခု ပါရှိသည့် (၅) မီတာ အမြင့်ရှိ တိုင်လုံးတစ်ခုကို ဘိလပ်မြေအတွင်း အခိုင်အမာ စိုက်ထားသည်။ ရွက်တိုင်ကို တည်ဆောက်ရန်အတွက် အကောင်းဆုံး နည်းလမ်း (၂) မျိုး ရှိသည်။ ပထမတစ်မျိုးမှာ အနည်းငယ် ပိုကျယ်သော အချင်းရှိသည့် အခြေထဲတွင် ဖြုတ်၍ လဲလှယ်နိုင်သော ရွက်တိုင်ကို အံဝင်ဂွင်ကျ တပ်ဆင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ နောက်တစ်မျိုးမှာ အင်္ဂတေ နံရံအတွင်းသို့ သေသေချာချာ နစ်မြုပ်နေစေရန် မောင်းတံများဖြင့် ရွက်တိုင်ကို ပြုလုပ်ခြင်းဖြစ်သည်။

ထိုကဲ့သို့သော ရွက်တိုင် အမျိုးအစားကို ရွက်ထည်တဲဆိုင်းကြိုးများကို အသုံးပြု၍ မီတာပေါင်းများစွာဖြင့် တိုးချဲ့နိုင်သည်။

တိုင်ကို မြဲမြံစေရန်အတွက် ကြိုး (၃) ကြိုးကို (၁၂၀) ဒီဂရီ စီ အကွာတွင် တာဝါတိုင်မှ အနည်းဆုံး (၃၃) ဒီဂရီ ဖြစ်ပေါ်အောင် အခိုင်အမာတည်၍ ချည်စိုက်ထားပါ။ မြေပြင်အောက်ပိုင်းတွင် တိုင်ကိုမည်ကဲ့သို့ ပြုလုပ်ရမည်ဆိုသော အသေးစိတ်အချက်အလက်များကို Hardware Selection and Configuration အခန်းတွင် ဖော်ပြခဲ့ပြီး ဖြစ်သည်။

ဒေသတွင်းရှိ လူမှု အဖွဲ့အစည်းများတွင် ပါဝင်မှု

လူမှုအဖွဲ့အစည်းများအတွင်း ပါဝင်မှုသည်လည်း စီမံကိန်း၏ အောင်မြင်မှုနှင့် ဆက်လက် ရပ်တည်နိုင်မှု ခိုင်မာစေရေးတွင် အရေးပါသည်။ စီမံကိန်းတစ်ခုအတွင်းတွင် လူမှု အဖွဲ့အစည်းများ ပါဝင်နိုင်မှုသည် အကြီးကျယ်ဆုံး စိန်ခေါ်မှု တစ်ခုဖြစ်လာနိုင်သော်လည်း နည်းပညာသည် ထို လူမှုအဖွဲ့အစည်းများ၏ လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်ဆည်းပေးနိုင်စွမ်း မရှိပါက မိမိ စီမံကိန်းကို လူမှု အဖွဲ့အစည်းမှ လက်ခံမည် မဟုတ်ပါ။ ပို၍ ဆိုးသည်မှာ လူမှုအဖွဲ့အစည်းသည် အစပျိုးရန်ပင် ခက်ခဲလာမည့်အပြင် ကြောက်ရွံ့မှုများပင် ဖြစ်လာနိုင်သည်။ လုပ်ငန်းတာဝန်များ၏ ရှုပ်ထွေးပွေလီမှုကို အသာထားစေကာမူ အောင်မြင်သည့် စီမံကိန်းတစ်ခုဖြစ်လာစေရန် အထောက်အပံ့များနှင့် အသုံးပြုသူများထံမှ တုံ့ပြန်မှုများလည်း လိုအပ်သည်။

သင့်စီမံကိန်းအတွက် မှန်ကန်သည့် လူများရွေးချယ်ရန်မှာ အချိန်ယူရလိမ့်မည်။ သင့်စီမံကိန်းကို အကျိုးရှိစေရန်မှာ သင်၏ အသင်းအဖွဲ့အတွင်းတွင် ထိရောက်မှု ရှိသော ၊ ယုံကြည်စိတ်ချရသော ဒေသဆိုင်ရာ လူများ ရှိနေခြင်းထက် ပို၍ ထိရောက်နိုင်သည့် နည်းလမ်း မရှိနိုင်ပါ။

ဖြည့်စွက်ချက်အနေဖြင့် တက္ကသိုလ်အတွင်း (သို့မဟုတ်) အသင်းအဖွဲ့အတွင်းမှ အရေးကြီးပုဂ္ဂိုလ်များ စာရင်းကို မှတ်သားထားပါ။ ထိုစာရင်း၌ ပါဝင်သူများတွင် မည်သူမည်ဝါသည် မိမိအတွက် စိန်ခေါ်စရာ လူဖြစ်သည် ၊ မိမိဘက်မှ ထောက်ခံအားပေးမည့်သူ ဖြစ်မည်ကို ခွဲခြားသတ်မှတ်ထားပါ။ အလားအလာရှိသော ထောက်ခံအားပေးသူများထံမှ အထောက်အပံ့ကို ဖြစ်နိုင်သမျှ မြန်မြန် ရအောင် ကြိုးပမ်းပါ။ ထိုကြိုးပမ်းမှုများကို စိန်ခေါ်စရာ လူများအတွင် ဖြစ်နိုင်သမျှ မြန်မြန်ပင် ပြန့်နှံ့ပါစေ။

တက္ကသိုလ်ကဲ့သို့သော အဖွဲ့အစည်းများ (သို့မဟုတ်) လူမှုအဖွဲ့အစည်းများ၏ အတွင်းရေးနှင့်ဆိုင်သည့် ဗဟုသုတများကို သိရှိရန် ခက်ခဲသော်လည်း လေ့လာနိုင်ရန် လိုအပ်သည်။

အကယ်၍ စီမံကိန်းသည် ဒေသတွင်း၌ ဆက်စပ်မှု မရှိခဲ့လျှင် ၎င်း၏ ဗဟုသုတများကို လူမှု အဖွဲ့အစည်းမှ ယုံကြည်လက်ခံလာစေရန် အချိန်ယူရမည်။

မိမိ၏ နည်းပညာ တစ်ခုသည် မည်သည့် ဝန်ဆောင်မှု ပေးနေသည်ဟု လူမှု အဖွဲ့အစည်းက နားမလည်မချင်း လူမှု အဖွဲ့အစည်းသို့ မိတ်ဆက်ရန် မကြိုးစားပါနှင့်။

ငွေပေးချေမှုနည်းလမ်းများကို ကြည့်မည်ဆိုလျှင် သင်၏ ကြိုးမဲ့လုပ်ငန်းအသစ် အဖြစ် တရားဝင် စာချုပ် ချုပ်ဆိုရန် မလိုအပ်ဘဲ ငွေပေးချေမှု နည်းလမ်းဖြစ်သော ကြိုတင်ပေးငွေ စနစ်သည်အကောင်းဆုံးဖြစ်သည်။ တရားဝင်နည်းလမ်းအရ ရင်းနှီး မြုပ်နှံမှု ငွေကြေးခိုင်မာစွာ ပြုလုပ်ပြီးမှသာ လုပ်ငန်း ရရှိခြင်းဖြစ်သည်။

လိုအပ်သည့် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းပြီးနောက် သင်သတ်မှတ်ထားသည့် အချက်အလက်များ မှန် ၊ မမှန် အတည်ပြုကြည့်ပါ။ များသောအားဖြင့် ဒေသတွင်းမှ လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များအမြင်တွင် သင်သည် အလွန် ရိုးသား ၊ ပွင့်လင်း၍ အကူအညီပေးသောသူ ဖြစ်နေပါစေ။

ရှယ်ယာရှင်များကိုလည်း စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်လာစေရန် လိုအပ်သည်။ စီမံကိန်းတစ်ခုသည် လူမှုအဖွဲ့အစည်းမှ အပြန်အလှန် ပါဝင်မှု ရှိလာစေရန် အမြဲတစေ စုံစမ်းသင့်သည်။

အထက်ဖော်ပြပါ အချက်များအားလုံးအတွက် "၈၀-၉၀" ရွေးပိုင်ခွင့်ကို အမြဲတစေ ထည့်သွင်း စဉ်းစားသင့်သည်။ အကယ်၍ ဒေသတွင်းမှ ဆက်စပ်သောသူများနှင့် လူမှုအဖွဲ့အစည်းများတွင် ရှယ်ယာများ မရှိပါက စီမံကိန်းကို အခြားသော လူမှု အဖွဲ့အစည်းနှင့် အကျိုးခံစားခွင့် ရှိသူများကို ပြောင်းလဲရွေးချယ်ရန် စဉ်းစားသင့်သည်။

ထို့ကြောင့် ပစ္စည်း ကိရိယာများ ၊ ငွေရေးကြေးရေး နှင့် သင်တန်းများသည် လက်ဆောင်ပစ္စည်းများ မဟုတ်ကြောင်းကို ဆွေးနွေးမှု တစ်ခု ရှိရမည်။ လူမှုအဖွဲ့အစည်းများသည် ပူးပေါင်းပါဝင်ရမည်ဖြစ်ကြောင်း ရှင်းလင်းဆွေးနွေးပါ။

ဆက်လက်ဖတ်ရှုရမည့် အခန်းကဏ္ဍများမှာ -

နောင်လာမည့် သင်ခန်းစာများတွင် ကျွန်တော်တို့၏ စီမံကိန်းများနှင့် သက်ဆိုင်သည့် အကြောင်းအရာကို ဖော်ပြပေးသွားမည်ဖြစ်၍ သင့်အနေဖြင့် အသုံးဝင်နိုင်လိမ့်မည်ဟု မျှော်လင့်ပါသည်။

ကျွန်တော်တို့ အနေဖြင့် ယခင်ထုတ်ဝေခဲ့ဖူးသော စာအုပ်တွင် Case Studies အခန်းကဏ္ဍ ပါဝင်ခြင်းမရှိဘဲ Venezuela ရှိ ကျေးလက်ဒေသတွင် ပြုလုပ်ခဲ့သည့် အကွာအဝေး များလွန်းလှသည့် အပြင်ပိုင်း point to point ချိတ်ဆက်မှုများစွာ ပါဝင်သည့် စီမံကိန်းတစ်ခုအကြောင်း ဖော်ပြခဲ့သည်။

ယခု သင်ခန်းစာတွင် မပါဝင်သော်လည်း ယခုစာအုပ်ရေးသားရာတွင် ကျွန်တော်တို့ အသင်းနှင့် နီးနီးကပ်ကပ် ပါဝင်လုပ်ကိုင်ခဲ့သည့် Inveneo လုပ်ငန်းမှ Case Study တစ်ခုကို အောက်ဖော်ပြပါ URL တွင် လေ့လာနိုင်သည်။

Andris Bjornson သည် Inveneo's ၏ CTO အဖြစ် ဦးဆောင်လုပ်ကိုင်ခဲ့၍ သူရေးသားခဲ့သော စီမံကိန်းများ၏ အသုံးဝင်မှုများကို အောက်ပါ လိပ်စာအတိုင်း တွေ့နိုင်သည်။

http://www.inveneo.org/90km-wireless-link-for-mfangano-island/

သင့်အနေဖြင့် Case Study များ နှင့် မိတ်ဆက်ခြင်း အခန်းအား ဖတ်ရှုရခြင်းအားဖြင့် ကျေနပ်အားရလိမ့်မည်ဟု ကျွန်တော်တို့ မျှော်လင့်ပါသည်။ သင်အနေဖြင့် ကျွန်တော်တို့၏ စီမံကိန်းတွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်ခဲ့သူတို့၏ Acknowledgements တွင် ဖတ်ရှုလေ့လာနိုင်သည်။

စာအုပ်ရေးသားသူအားလုံး၏ နယ်ပယ်တွင်း လက်တွေ့လုပ်ဆောင်မှုများတွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်ခြင်းနှင့် ကျွန်တော်တို့ Facebook စာမျက်နှာများတွင် လေ့လာကြည့်ရှုနိုင်ပါသည်။

ထို့ကြောင့် သင့်အနေဖြင့် နောင်လာမည့် လက်တွေ့လုပ်ဆောင်မှုများတွင် ပါဝင်ဆောင်ရွက်နိုင်၍ သိလိုသည့် အကြောင်းအရာများကို မေးမြန်းပါက ကျွမ်းကျင်ပညာရှင်များမှ ပြန်လည်ဖြေကြားပေးမည်ဖြစ်သည်။

Case Study – Long Distance 802.11n in Venezuela

မိတ်ဆက်

ယခု ဖော်ပြမည့် case study သည် နှစ်ပေါင်းများစွာ ကြာပြီဖြစ်သော်လည်း ယခု စာအုပ်ထဲတွင် ဆက်လက် ဖော်ပြရခြင်းမှာ ၎င်း case study သည် point to point outdoor 802.11 စမ်းသပ်မှုများတွင် အောင်မြင်မှု ရရှိခဲ့သည့် ယနေ့ထက်တိုင် အရှည်လျားဆုံး ဖြစ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ ၎င်း case study တွင် ဦးဆောင်လုပ်ကိုင်ခဲ့သူများကို ယခုစာအုပ်၏ ရေးသားပြုစုသူများ စာရင်းတွင် ရှာဖွေတွေ့ရှိနိုင်သည်။ ထို့အပြင် ထို စမ်းသပ်မှု အစီအစဉ်များတွင် ပါဝင်သည့် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ရသည့် လုပ်ငန်းတာဝန်များသည် ထိုစမ်းသပ်မှုကဲ့သို့ အကွာအဝေး များသော outdoor ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် စီမံကိန်းများအတွက် လက်ရှိတိုင် သင့်လျော်နေဆဲဖြစ်သည်။ သင်ဖတ်ရှုရသည်မှာ အရသာတွေ့မည် ထင်ပါသည်။

နောက်ခံသမိုင်း

Venezuela ၏ နှစ်သက်ဖွယ် မြေမျက်နှာသွင်ပြင်ကို ကျေးဇူးတင်သင့်သည်။ ထိုကြောင့် Pico Espejo နှင့် Canagua ကြားရှိ Fundacite Merida မှ တာဝန်ယူလုပ်ဆောင်သော (၇၀) ကီလိုမီတာ ရှည်လျားသော WLAN ချိတ်ဆက်မှုကဲ့သို့ အကွာအဝေး အမျိုးမျိုးရှိသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အချို့သည်လည်း Venuzuela တွင် ရှိပြီးသား ဖြစ်သည်။

WiFi နည်းပညာ၏ ကန့်သတ်ချက်ကို စမ်းသပ်ရန် ပိတ်ပင်ဟန့်တားမှု ကင်းမဲ့သည့် Line of Sight နှင့် အနည်းဆုံး (၆၀) ရာခိုင်နှုန်းခန့် ရှင်းလင်းမှုရှိသည့် first Fresnel zone တို့နှင့်အတူ လမ်းကြောင်းတစ်ခုမှာ မရှိမဖြစ် လိုအပ်သည်။

Venezuela ၏ မြေပြင်အနေအထားကို လေ့လာကြည့်သောအခါ ရေပြင်ညီ မျက်နှာအနေအထား၏ အမြင့်ဆုံး အစွန်းနှင့် မြေပြင်အနိမ့်ကြားတွင် တည်ရှိနေသည်။ ပထမဆုံး အနေဖြင့် Guayana ဒေသကို ကျွန်တော် ဦးတည်ချက်ထားလိုက်သည်။ သို့သော်လည်း ကုန်းပြင်မြင့် အများအပြားကို တွေ့လိုက်ရသဖြင့် ၊ အထူးသဖြင့် နာမည်ကြီးလှသည့် "tepuys" နေရာ (မတ်စောက်သည့် နံရံများနှင့် မြင့်မားသည့် ကုန်းမြင့်များ ရှိရာ) အလယ်ပိုင်း မြေမျက်နှာပြင်တွင် အဟန့်အတားများ ရှိနေသည်ကို နားလည်လိုက်သည်။ ထိုကြောင့် ကျွန်တော်၏ စိတ်အာရုံများကို မတ်စောက်သည့် ဆင်ခြေလျှောဒေသ ဖြစ်သော Andes ဒေသ (မြေပြန့်မှ ရုတ်တရက် မြင့်တက်လာခြင်း) ဘက်သို့ လှည့်လိုက်ရာ လက်ရှိလုပ်ဆောင်ချက်အတွက် ပြည့်စုံလုံလောက်သော သက်သေပြမှုကို ရရှိခဲ့သည်။ နှစ်များစွာ ကြာပြီးနောက် လူနေမှု ကျိုးတိုးကျဲတဲ ရှိသော နေရာဒေသများသို့ ကျွန်တော်၏ အနှစ်သက်ဆုံး တောင်တက်စက်ဘီးနှင့်အတူ ခရီးသွားရောက်ခဲ့သေးသည်။ ကျွန်တော်အသိဉာဏ်ထဲတွင် အကွာအဝေးများစွာ ရှိသော ဆက်သွယ်မှုအတွက် မတူညီသော နေရာ အကွက်အကွင်းအချို့ကို မှတ်ထားနိုင်သေးသည်။

Pico del Aguila သည် အကွာအဝေး လှမ်းလှသော ဆက်သွယ်မှုတွင် အထင်ကရ ဒေသဖြစ်သည်။ ၎င်းဒေသသည် ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်မှ အမြင့် (၄၁၀၀) မီတာတွင် ရှိ၍ ကျွန်တော်နေထိုင်ရာ Mèrida မြို့မှ (၂) နာရီခန့် မောင်းရသည်။ ဆက်သွယ်ရေး၏ အခြားအစွန်းတစ်ဘက်တွင် Cojedes ပြည်နယ်မှ El Baúl မြို့ရှိသည်။

အခမဲ့ software ဖြစ်သော Radio Mobile အား အသုံးပြု၍ တိုင်းတာရာ၌ (http://www.cplus.org/rmw/english1.html တွင် ရရှိနိုင်သည်) Pico del Aguila နှင့် El Baúl မြို့အကြား (တိုင်းတာချက်များအရ ၂၈၀ ကီလိုမီတာ) တွင် first Fresnel Zone အတွက် အဟန့်အတား မရှိကြောင်း တွေ့ရှိခဲ့ရသည်။

Action Plan

လက်ရှိလမ်းကြောင်းပေါ်မှ သင့်လျော်ကိုက်ညီမှုရှိသည်အပေါ် မူတည်၍ လိုချင်သည့် ပန်းတိုင်သို့ရောက်ရန် အထောက်အပံ့ပေးနိုင်သည့် ပစ္စည်းများကို ရှာဖွေရသည်။

ကျွန်တော်တို့ အနေဖြင့် Orinoco ကတ်ကို အသုံးပြုခဲ့သည်မှာ နှစ်အတော်ကြာနေပြီဖြစ်သည်။

၄င်းကတ်သည် ထုတ်လုပ်မှု စွမ်းအား (15) dBm နှင့် (-84) dBm အတိုင်းအတာအထိ ရရှိနိုင်သဖြင့် ကြံ့ခိုင်၍ စိတ်ချလက်ချ အသုံးပြုနိုင်သည်။ (၂၈၀) ကီလိုမီတာ အရောက်တွင် (149 dB) ရှိသော နေရာလွတ်များ ဆုံးရှုံးနိုင်သည်။ ထို့ကြောင့် ချိတ်ဆက်မှု၏ အစွန်းနှစ်ဘက်စလုံးတွင် (30 dBi) ကောင်းကင်တိုင်များ လိုအပ်၍ အခြားသော ဆုံးရှုံးမှုများကို အနည်းငယ်သာ ဖြစ်စေနိုင်သည်။

အခြားတစ်ဘက်တွင် Linksys WRT54G ကြိုးမဲ့ router သည် Linux ပေါ်တွင် လုပ်ဆောင်သည်။ Open Source အဖွဲ့အစည်းသည် ၄င်း router အတွက် ပို့လွှတ်မှု ကန့်သတ်တိုင်းတွင် အသုံးပြုသူစိတ်ကြိုက် ပြင်ဆင်ခွင့်ကို အပြည့်အဝ ခွင့်ပြုနိုင်ရန်အတွက် firmware ထုတ်ဝေမှု များစွာကို ရေးသားခဲ့သည်။

အထူးသဖြင့် OpenWRT firmware သည် MAC အလွှာ၏ တုံ့ပြန်မှုပေးပို့သည့် အချိန်အား ပြင်ဆင်မှုကို ခွင့်ပြုသည်။ အခြား firmware တစ်ခုဖြစ်သော DD-WRT တွင်မူ GUI ကြားခံစနစ် ပါရှိ၍ site အတွက် စစ်တမ်းကောက်ယူရာတွင် အလွန် အဆင်ပြေသည့် ဝန်ဆောင်မှု ပါဝင်သည်။

ထို့အပြင် Linksys သည် laptop တစ်လုံးထက်ပို၍ ကောင်းကင်တိုင်နှင့် နီးကပ်စွာ တည်ရှိနေနိုင်သည်။

ထို့ကြောင့် ထို သေတ္တာ တစ်စုံနှင့် သွားရန် ကျွန်တော်တို့ စီစဉ်ဆုံးဖြတ်လိုက်ကြသည်။ သေတ္တာတစ်ခုအား AP အနေဖြင့် configure လုပ်၍ အခြားသေတ္တာအား အသုံးပြုသူအနေဖြင့် configure ပြုလုပ်ကြသည်။ WRT54G သည် ကောင်းမွန်သည့် linearity နှင့်အတူ 100 mW စွမ်းအား ထုတ်လုပ်မှုတွင် လည်ပတ်နိုင်၍ 200 mW အထိပင် မြှင့်တင်နိုင်သည်။

သို့သော် ထို တန်ဖိုးတွင် non linearity သည် အလွန် ပြင်းထန်၍ ယုတ္တိမရှိသည့် signal များကို ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်သည့်အတွက် ရှောင်ရှားသင့်သည်။

သို့သော် ၄င်း Router သည် အသုံးပြုသူ စိတ်ကြိုက် ပစ္စည်းဖြစ်၍ စျေးလည်း အင်မတန် သက်သာသည့် အပြင် နှစ်ပေါင်းများစွာ သုံးစွဲလာခဲ့သောကြောင့် ကျွန်တော်တို့၏ ရည်မှန်းချက်များ ပြည့်မီအောင် ဆောင်ရွက်ပေးနိုင်မည်ဟု ယုံကြည်ခဲ့သည်။

အခြေအနေ အမျိုးမျိုးအတွက်လည်း ကျွန်တော်တို့ လက်ထဲတွင် အရန်ပစ္စည်းတစ်ခု ဆောင်ထားရသည်။

ထုတ်လုပ်မှု စွမ်းအားကို 100 mW (20 dBm) အဖြစ် သတ်မှတ်ပြီးနောက် Orinoco Card နှင့် ယှဉ်လျှင် 5 dB အပို ရလာသည်။

ထို့ကြောင့် WRT54G တစ်စုံကို ရွေးချယ်ခဲ့သည်။

Pico del Aguila Site အတွက် စစ်တမ်းကောက်ခံခြင်း

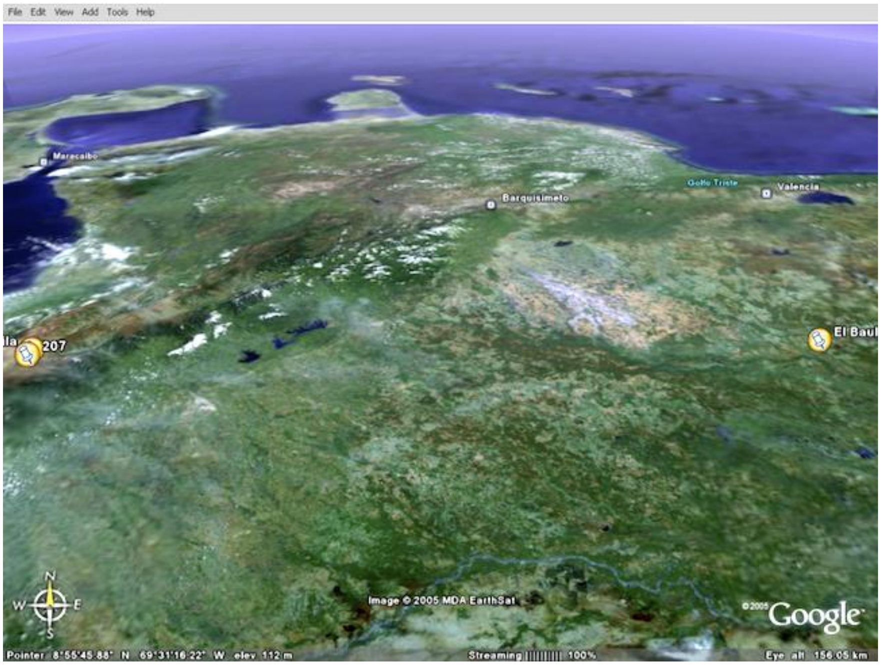
(၂၀၀၆) ခုနှစ် ၊ ဇန်နဝါရီလ (၁၅) ရက်နေ့တွင် Pico *Águila* တွင် site အား စစ်ဆေးရာ၌ Radio Mobile ကိရိယာတွင် အဆင်ပြေ သင့်လျော်ကြောင်း အစီရင်ခံစာ ရရှိလာသည်။

El Ba*ú*l အထိ စက်ဝိုင်းပြတ်ဖြင့် တိုင်းတာရာ (၈၅) ဒီဂရီ ရှိသော်လည်း သံလိုက်ဆွဲငင်အား ပျော့မှုသည် (၈) ဒီဂရီ (၁၆) မိနစ် ၊ ကောင်းကင်တိုင်၏ သံလိုက် ရပ်ညွှန်းသည် (၉၆) ဒီဂရီသို့ ညွှန်ပြရမည်ဟု တိုင်းတာရရှိသည်။

ကံမကောင်းစွာဖြင့် (၉၆) ဒီဂရီသို့ ကျွန်တော် ကြည့်လိုက်သည့်အခါ အခမဲ့ရယူထားသည့် Digital ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အထက်ပြ မြေပုံ၏ ပြတ်သားမှု ကန့်သတ်ချက်ကြောင့် software မှ မဖော်ပြပေးနိုင်သော အတားအဆီးတစ်ခုသည် Line of Sight အတွက် ဟန့်တားမှု ဖြစ်နေသည်ကို တွေ့လိုက်ရသည်။

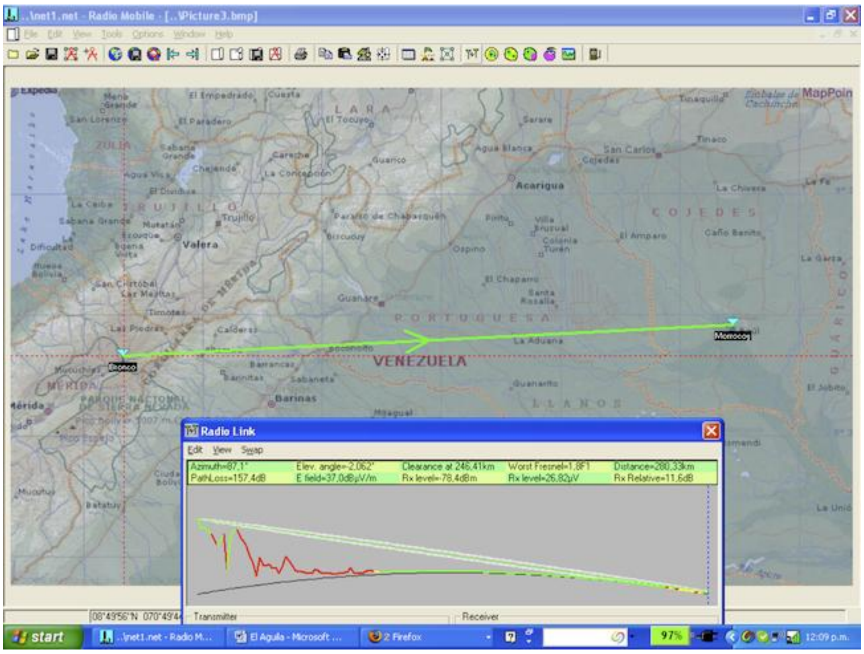
အရှေ့ဘက်ဆီသို့ ရှင်းလင်းသည့် လမ်းကြောင်းရှာရန်အတွက် တောင်တက် စက်ဘီးဖြင့် ပတ်ဝန်းကျင်သို့ နာရီပေါင်းများစွာ လေ့လာခဲ့သည်။ အလားအလာရှိသော နေရာများစွာကို သတ်မှတ်ခဲ့ပြီးနောက် ၎င်းတို့ တစ်ခုချင်းစီအား နောက်ပိုင်းတွင် Radio Mobile software မှ ဆက်လက် လေ့လာနိုင်ရန် အသေးစိတ်ဓာတ်ပုံရိုက် မှတ်တမ်းတင်ခြင်း ၊ GPS နှင့်အတူ ကိုဩဒိနိတ်များကို မှတ်သားခြင်းများ ပြုလုပ်ခဲ့သည်။

ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းအားဖြင့် လမ်းကြောင်း ရွေးချယ်မှုကို လုပ်ဆောင်နိုင်၍ Google Earth ကို အသုံးပြုကာ ပုံတွင်ပြထားသည့်အတိုင်း အဖြေရရှိသည်။



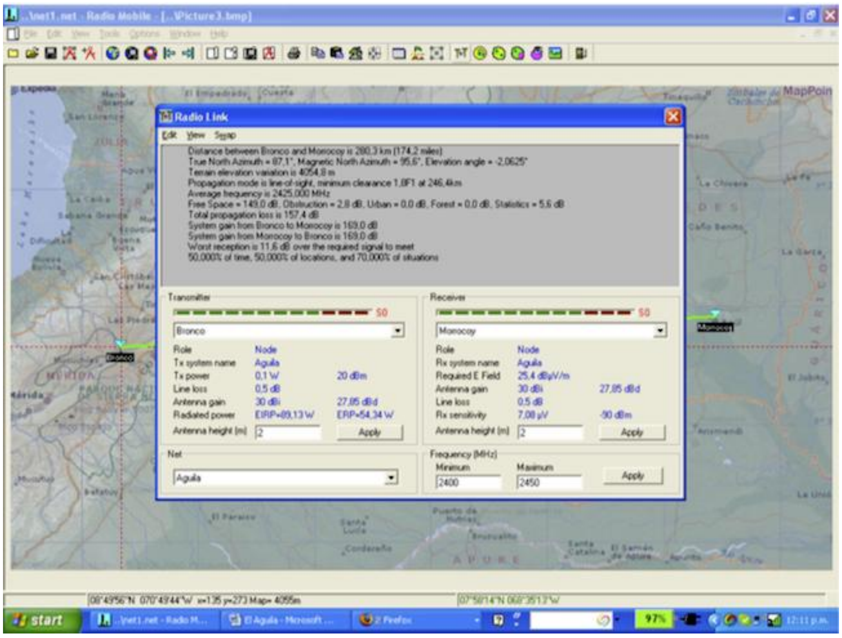
ပုံ CsLD 1 : (၂၈၀) ကီလိုမီတာ ချိတ်ဆက်မှု မြင်ကွင်း ။ Maracaibo ရေကန် သည် အနောက်ဘက် နှင့် Peninsula of Paragua*n*á သည် မြောက်ဘက်ဖြစ်သည်။

Radio Mobile မှ ရရှိသော profile ကို ပုံ CsLD 2 တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ CsLD 2 : El Baúl မြို့အနီး Pico Aguila နှင့် Morrocoy တောင်ကုန်း အကြားမှ မြေပုံနှင့် ရည်ရွယ်ထားသည့် လမ်းကြောင်းအတွက် profile ပုံ

ကြိုးမဲ့ ချိတ်ဆက်မှုအတွက် အသေးစိတ် အချက်အလက်များကို ပုံ CsLD 3 တွင် ဖော်ပြထားသည်။



ပုံ CsLD 3 : (၂၈၀) ကီလိုမီတာ ချိတ်ဆက်မှု အတွင်း အသေးစိတ် ပြန့်နှံ့တည်ရှိပုံ

အချို့ 12 dB ချိတ်ဆက်မှုအတွက် သင့်လျော်ကိုက်ညီမှု ရှိသည့် margin များရရှိစေရန် ချိတ်ဆက်မှု၏ အစွန်းတစ်ဘက်စီတွင် အနည်းဆုံး 30 dBi ရှိသော ကောင်းကင်တိုင်များ လိုအပ်သည်။

ကောင်းကင်တိုင်

2.4 GHz band အတွက် gain မြင့် ကောင်းကင်တိုင်သည် Venezuela တွင် မရရှိနိုင်ပါ။ မှာယူတင်သွင်းရမည့် ကုန်ကျစရိတ်သည် ထည့်သွင်းစဉ်းစားစရာ ဖြစ်လာ၍ Parabolic Reflectors (ပုံမှန်အားဖြင့် satellite ဝန်ဆောင်မှု လုပ်ငန်းများတွင်သာ အသုံးပြုသည်) များကို အစားထိုး အသုံးပြုရန် ကျွန်တော်တို့ ဆုံးဖြတ်ချက်ချလိုက်သည်။ Parabolic Reflector များထဲမှ 2.4 GHz အတွက် ပုံစံထုတ်ထားသည့် အမျိုးအစားတစ်ခုကို ကျွန်တော်တို့ ရွေးချယ် အသုံးပြုခဲ့ကြသည်။ ကျွန်တော်တို့၏ သဘောတရား ကို (80) စင်တီမီတာ dish နှင့် သက်သေပြခဲ့သည်။ gain ရရှိမှုသည် အလွန် နည်းနေသဖြင့် 2.4 မီတာ reflector ဖြင့် နိမ့်ဆင်းရန် ကြိုးစားခဲ့ကြသည်။ လုံလောက်သော gain ရရှိသော်ငြားလည်း ရည်မှန်းထားသော 3.5 ဒီဂရီ beam (ရောင်ခြည်တန်း) တွင် အချို့ အခက်အခဲများကိုတွေ့ကြုံရသည်။ 22.5 ဒီဂရီ နိမ့်၍ ရေပြင်ညီ အတိုင်း ချိန်ညှိ ထားရာတွင် dish အစွန်း နိမ့်ဆင်းလာသည်ကို တွေ့ရသည်။

Yagi 12 dBi အား feed အဖြစ်ထားကာ အခြား ကောင်းကင်တိုင်မျိုးစုံကို အသုံးပြု၍ စမ်းသပ်မှုများစွာ ပြုလုပ်ခဲ့သည်။ ကျွန်တော်တို့သည် (၃၅၀၀) မီတာ အမြင့်ရှိ တောင်ပေါ်မှနေ၍ တောင်ခြေနှင့် (၁၁) ကီလိုမီတာ အကွာတွင်ရှိသော တက္ကသိုလ်၏ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် အခြေစိုက်စခန်းဆီသို့ ကောင်းကင်တိုင်ကို ချိန်ရွယ်ခဲ့သည်။ (၂၀၀၀) မီတာ အမြင့်၌ စမ်းသပ်မှု စခန်းရှိသောကြောင့် ရေပြင်ညီထောင့်သည် (၈)ဒီဂရီ ရှိသည်။ ပို့လွှတ်သည့် ပမာဏအား ထေထားသည့် အတွက် ပုံတွင် ပြထားသည့်အတိုင်း dish ကို (၁၄)ဒီဂရီ အောက်ဘက်သို့ နိမ့်ကာ ချိန်ရွယ်ထားရသည်။

ပုံ CsLD 4 : 12 dBi ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုနှင့် ၄င်း၏ ဖဟို၌ 2.4 m offset fed reflector တစ်ခု ၊ (၁၄) ဒီဂရီ နိမ့်ချထားသည်။ ရေပြင်ညီ အမှတ်သည် ၈ ဒီဂရီ မြင့်တက်နေသည်။

Aguada ရှိအခြစိုက်စခန်းနှင့် ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်နိုင်ခဲ့သော်လည်း အစီအစဉ်များ၏ gain ကို Netstumbler အသုံးပြု၍ တိုင်းတာရန် ကျွန်တော်တို့၏ အားစိုက်ထုတ်မှုများမှာမူ မအောင်မြင်ခဲ့ချေ။ တိုက်ရိုက် အသွားအလာများ၏ ရရှိမှု စွမ်းအား တန်ဖိုးများသည် အတက်အကျ အလွန်များသောကြောင့်ပင် ဖြစ်သည်။

ပြည့်စုံသည့် gain တိုင်းတာမှု တစ်ခု ပြုလုပ်ရန်အတွက် signal ထုတ်လုပ်ပေးသူ (signal generator) နှင့် ရောင်စဉ်လှိုင်းကို ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာပေးသူများ (spectrum analyser) လိုအပ်သည်။ ထို ကိရိယာများသည်လည်း ကောင်းကင်တိုင်များကို ပုံမှန် ချိန်ညှိပေးနိုင်ရန်အတွက် သက်ဆိုင်ရာ နယ်ပယ်အတွင်း အနည်းငယ်စီ စမ်းသပ်မှု ရှိပြီးသားဖြစ်ရဦးမည်။

လိုအပ်သည့် ပစ္စည်းကိရိယာများကို စောင့်ဆိုင်းနေစဉ် ကျွန်တော်တို့သည် ချိတ်ဆက်မှု၏ အခြားဘက်တွင် အသုံးပြုမည့် ချိန်ရွယ်မှု စနစ်အတွက် အထူးသင့်လျော်သော ကျဉ်းမြောင်းသည့် ရေဒီယို ရောင်ခြည် အတွင်း gain မြင့် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုကို ရှာဖွေရသည်။

(၂၀၀၆) ခုနှစ် ဖေဖော်ဝါရီလတွင် (၁၉၉၆) ခုနှစ်ကတည်းက ကျွန်တော်တက်ရောက်ခဲ့သော Trieste တွင် ကျင်းပနေကျ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သင်တန်းလုပ်ရှားမှု နှစ်ပတ်လည်အခမ်းအနား သို့တက်ရောက်ခဲ့သည်။။ ၄င်းသင်တန်းတွင် ကျွန်တော်၏ မိတ်ဆွေဖြစ်သူ Carlo Fonda နှင့် လက်တလောဖြစ်ပေါ်နေသော အကြောင်းအရာများနှင့် စီမံကိန်းလုပ်ငန်းများအကြောင်း စိတ်ထက်သန်စွာ ပြောဆိုခဲ့ကြသည်။

Latin American Networking ကျောင်း (EsLaRed) နှင့် Abdus Salam International Centre တို့ အကြား ရူပဗေဒ များ အယူအဆ လက်တွေ့ဆိုင်ရာ(ICTP) ကို (၁၉၉၂) ခုနှစ် နောက်ပိုင်း တွင် ပူပေါင်းဆောင်ရွက်ခဲကြပြီး ပထမဆုံး Networking ကျောင်းကို ICTP ထောက်ပံ့မှုဖြင့် Merida တွင် ဖွင့်လှစ်ခဲ့သည်။

ထိုအချိန်မှစ၍ မြောက်မြားစွာသောလှုပ်ရှားမှုများတွင် ၄င်း အဖွဲ့ အစည်းများ မှ အဖွဲ့ဝင်များသည် အတူတကွပူးပေါင်းပါဝင် ကာ ဆောင်ရွက်ခဲ့ကြသည်။ တခြားပါဝင်မှုများအနေဖြင့် ကြိုးမဲ့သင်တန်းကျောင်းများမှ နှစ်ပတ်လည်အခမ်းအနားများ (organized by ICTP) နှင့် အခြား ကွန်ပျူတာ ကွန်ယက်များအတွက် အခမ်းအနားများ (organized by EsLaRed) ကို Latin America တဝန်းလုံးရှိ နိုင်ငံများစွာတွင် ကျင်းပပြုလုပ်ခဲ့သည်။

ICTP ရှိ Aeronomy နှင့် ရေဒီယို ပြန့်နှံ့မှု ဓါတ်ခွဲခန်းမှ ပါမောက္ခ Sandro Radicella အား ကျွန်တော်တို့၏ လုပ်ဆောင်မှုကို အထောက်အပံ့ပေးရန် ဆွဲဆောင်၍ Venezuela သို့ April လ အစောပိုင်းတွင် Carlo Fonda နှင့်အတူ လက်တွေ့လုပ်ဆောင်ရန် လိုက်ပါခဲ့ကြသည်။

အိမ်သို့ပြန်လည်ရောက်ရှိချိန်တွင် အိမ်းနီးနားချင်းအိမ်များ၌ (2.7) မီတာ parabolic central fed mesh ကောင်းကင်တိုင်များတပ်ဆင်ထားသည်ကိုတွေ့ရသည်။ စမ်းသပ်ချက်အတွက် Mr. Ismael Santos မှ သူ၏ကောင်းကင်တိုင်ကို သဘောထားကြီးစွာ ငှားရမ်းခဲ့သည်။

ပုံ CsLD 5 တွင် mesh reflector မှ ပစ္စည်းများအား ဖြုတ်နေပုံကို ပြသထားသည်။

ပုံ CsLD 5 : Carlo နှင့် Ermanno တို့ နှစ်ယောက် Mr. Ismeal Santos မှ ထောက်ပံ့သော satellite dish အား ဖြုတ်နေပုံ

ကျွန်တော်တို့သည် 2.4 GHz ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုအတွက် feed ကို လဲလှယ်ခဲ့သည်။ လေ့ကားထိပ်မှ (၃၀) မီတာတွင် ရှိသော ကောင်းကင်တိုင်အား signal ထုတ်လုပ်ပေးသူ (generator) အဖြစ် ရည်ရွယ်ခဲ့သည်။ ရောင်စဉ်လှိုင်း ခွဲခြမ်း စိတ်ဖြာပေးသူ (spectrum analyser) တစ်ခုနှင့် အတူ အမြင့်ဆုံး signal နှင့် ဆုံချက် တည်ရှိရာတို့ကို တိုင်းတာနိုင်ခဲ့သည်။

ဗဟို fed နှစ်ခုစလုံးအတွက် နှင့် နိမ့်ထားသည့် ကောင်းကင်တိုင်များ အတွက် boresight ကိုလည်း အတိအကျ ဖော်ထုတ်နိုင်ခဲ့သည်။

ထိုအခြင်းအရာများကို ပုံ CsLD 6 တွင် ဖော်ပြထားသည်။

ပုံ CsLD 6 : 2.4 GHz feed ရှိသော ကောင်းကင်တိုင်များအတွက် ဆုံချက် ရှာဖွေနေပုံ

ကျွန်တော်တို့သည် လက်ခံရရှိသည့် signal ၏ စွမ်းအားကို စီးပွားဖြစ် 2.4 dBi ကောင်းကင်တိုင်များ၏ ထုတ်လုပ်မှုနှင့် နှိုင်းယှဉ်ကြည့်ရမည်။ ကွာခြားမှုသည် 8 dB ဖြစ်သောကြောင့် ကျွန်တော်တို့ ကောင်းကင်တိုင်များ၏ အကြမ်းဖျင်း gain သည် 32 dBi ခန့်ရှိသည်ဟု ယုံကြည်စေပါသည်။ ထိုတန်ဖိုးအတွက် မသေချာ မရေရာမှု အနည်းငယ်လည်း ရှိဦးမည်။ ကျွန်တော်တို့သည် ပြန်ရိုက်လာသည့် signal များကို ရရှိခြင်းဖြစ်သော်လည်း တန်ဖိုးသည် ကောင်းကင်တိုင်၏ အတိုင်းအတာမှ တွက်ချက်ခြင်းနှင့် ကိုက်ညီမှု ရှိသည်။

El Baúl site အတွက် စစ်တမ်း

နှစ်ဘက်စလုံးမှ ကောင်းကင်တိုင်များ၏ ရည်ရွယ်ချက်နှင့် ပုံမှန်လုပ်ဆောင်ချက်များသည် ကျေနပ်မှု ရရှိပြီးသည်နှင့်တပြိုင်နက် El Baúl ချိတ်ဆက်မှု၏ အခြားအစွန်းတစ်ဘက်မှ site ကို စစ်တမ်းကောက်ယူရန် ဆုံးဖြတ်ချက် ချလိုက်သည်။ Carlo Fonda , Gaya Fior နှင့် Ermanno Pietrosemoli တို့သည် ၎င်းနေရာသို့ ဧပြီ (၈) ရက်နေ့တွင် ရောက်ရှိခဲ့သည်။ နောက်တစ်ရက်တွင် cell phones operators များမှ telecom တာဝါ နှစ်ခုတည်ရှိရာ တောင်ကုန်းတစ်ခု (မြို့၏ တောင်ဘက်) ကို တွေ့ခဲ့သည်။ ထို တာဝါ နှစ်ခုထဲမှ တစ်ခုသည် El Baúl ၏ ဗိုလ်မှူးတစ်ဦး ပိုင်ဆိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ Morrocoy တောင်ကုန်းသည် ပတ်ဝန်းကျင်မြေပြင်ထက် (၇၅) မီတာမြင့်၍ ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်အထက် (၁၂၅) မီတာ အမြင့်တွင် ရှိသည်။ ၎င်းတောင်ကုန်းမှနေ၍ El Aguila ဆီသို့ အနှောင့်အယှက် မရှိသည်ကို တွေ့ရသည်။ ထိုတောင်ကုန်း၏ ထိပ်တွင် ကျွန်တော်တို့၏ ကောင်းကင်တိုင် အလေးချိန်ကို ခံနိုင်ရည်ရှိမည့် ကျောက်တုံးကြီးတစ်ခု ရှိနေသည်။

လက်တွေ့စမ်းသပ်ချက်ကို ဆောင်ရွက်ခြင်း

ဧပြီလ (၁၂) ရက် ဗုဒ္ဓဟူးနေ့တွင် Javier Trivin'o နှင့် Ermanno Pietrosemoli တို့သည် ထရပ်ကားပေါ်၌ ကောင်းကင်တိုင်ကို သယ်ဆောင်ကာ Ba*ú*l သို့ ထွက်ခွာခဲ့ကြသည်။ ဧပြီလ (၁၃) ရက်နေ့ မနက်စောစောတွင် ကျွန်တော်တို့သည် ဒေါင်လိုက်ဖြတ်သန်းနေသော စက်ဝန်းဒေါင့် မှာ (၂၆၈) ဒီဂရီ ၊ သတ်မှတ်ထားသော လျှော့ပါးမှုသည် (၈) ဒီဂရီနှင့် သံလိုက်အိမ်မြှောင်ထောက်ထားသည့် (၂၇၆) ဒီဂရီဖြင့် ကောင်းကင်တိုင်ကိုတပ်ဆင်ကြသည်။ တပြိုင်နက်တည်း အခြားအဖွဲ့ဖြစ်သော (ICTP မှာအဖွဲ့ဝင်များဖြစ်သော Carlo Fonda နှင့် Gaya Fior ၊ လက်ထောက် အဖြစ်ပါဝင်ဆောင်ရွက်သော Franco Bellarosa , Lourdes Pietrosemoli နှင့် Jose' Trivin'o) သည် ယခင်က လေ့လာရေးပြု လုပ်ခဲ့သောနေရာ ဖြစ်သည့် Pico del Aguila သို့ Bronco Truck ဖြင့် (၂.၇) မီတာ ရှိသော mesh ကောင်းကင်တိုင်ကို သယ်ဆောင်ကာသွားရောက်ကြသည်။

ပုံ CsLD 7 : Brono Truck ဖြင့် Pico del *Á*guila နှင့် ပတ်ဝန်းကျင် မြေပုံ

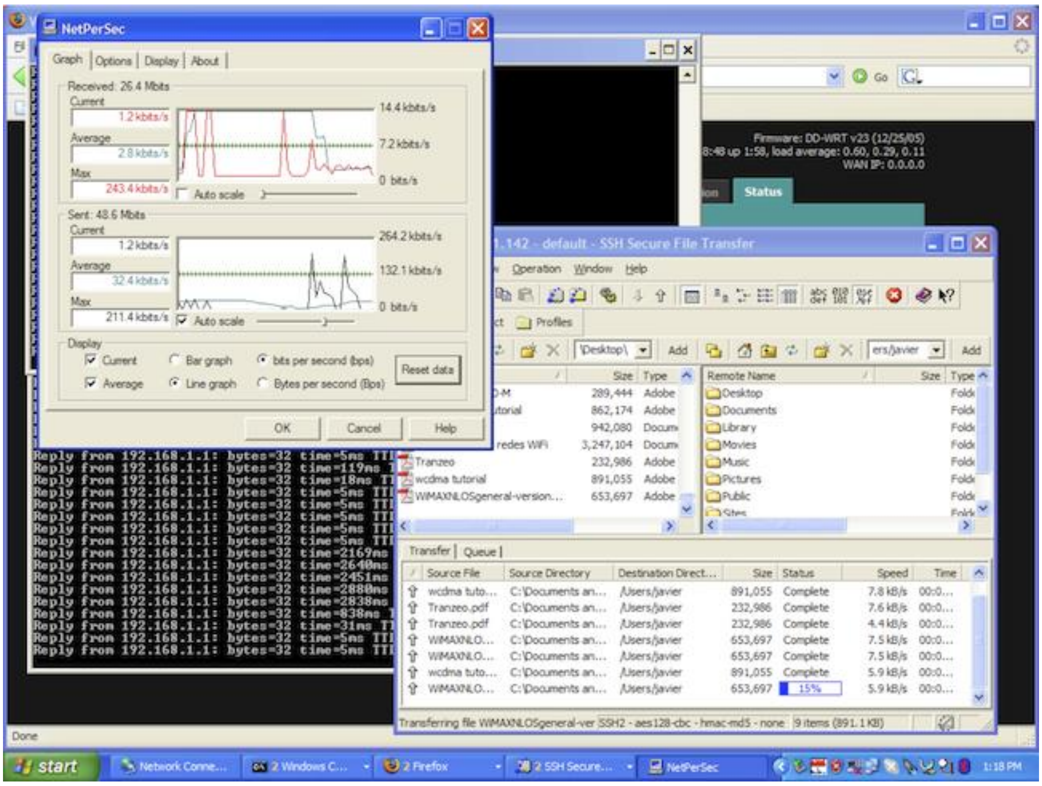
ပင်လယ်ရေ မျက်နှာပြင် အထက် (၄၁၀၀) မီတာ အမြင့်တွင် အများအားဖြင့် ရာသီ ဥတု အားနည်းသည်။ Aguila ဦးဆောင်သောအဖွဲ့သည် မိုးနှင်းနှင့် မြူများမကျခင် mesh ကောင်းကင်တိုင် တပ်ဆင်မှုကို အပြီးပြုလုပ်နိုင်ခဲ့ကြသည်။ ပုံ CsLD 8 တွင် ကောင်းကင်တိုင်နှင့် ရေဒီယိုရောင်ခြည်ကို (၃) ဒီဂရီ ရောက်အောင် အထောက်အပံ့ပေးထားသည့် ကြိုး၏ ပုံကို တွေ့မြင်နိုင်သည်။ Signal ထုတ်လုပ်ပေးသူ (generator) အတွက် စွမ်းအားရရှိစေရန် နည်းလမ်းဖြစ်သော 12 V DC မှ 120 V AC inverter သို့ပြောင်းလဲနိုင်ရန် ထရပ်ကားမှ အထောက်အပံ့ ပေးသည်။ El Ba*ú*l ၏ (၁၁) နာရီ အချိန်တွင် ကျွန်တော်တို့သည် spectrum analyser ကို အသုံးပြုခြင်းကြောင့် 2450 MHz ကြိမ်နှုန်းပေါ် မှတည်ကာ -82 dBm ရောက်လုနီးပါးဖြစ်ခြင်းကို သေချာစွာလေ့လာနိုင်ခဲ့သည်။ ကျွန်တော်တို့သည် သေချာသည့်အရင်းအမြစ်ကို တွေ့ရှိခဲ့ သောကြောင့် Carlo ကိုမေးမြန်းကာ signal ကိုပိတ်ခဲ့သည်။ အမှန်တကယ် spectrum analyser မှ ကြည့် ခြင်းဖြင့် ဆူညံသောလက္ခဏာကို ပြသည်ကိုတွေ့ရသည်။ ကျွန်တော်တို့ အမှန်တကယ် မူလအကွာအဝေးဖြစ်သော (၂၈၀) ကီလိုမီတာမှ signal ကိုမြင်တွေ့ခဲ့ရသည်ကို အတည်ပြုနိုင်ခဲ့သည်။ Signal generator ကို ပြန်လည်ပြီး လှည့်လိုက်ခြင်းကြောင့် စက်ဝိုင်း၏အစွန်းနှစ်ဘက်စလုံး ဗဟိုမှ မြှင့်တက်ပေးနိုင်ခြင်း ၊ စမ်းသပ်ခြင်းတို့ကို ကောင်းစွာ ဆောင်ရွက်နိုင်သည်။ တပြိုင်တည်း ကျွန်တော်တို့သည် ကျေနပ်ဖွယ်အဖြစ် မြင့်မားသော signal ကို လက်ခံရရှိပြီး Carlo သည် signal generator ကို ဖယ်ရှားကာ အစားထိုးအဖြစ် Linksys WRT54G ကြိုးမဲ့ router ကို access point အဖြစ် စီစဉ်ပြုလုပ်သည်။ Javier သည် spectrum analyser ကို ကျွန်တော်တို့၏ အခြားတစ်ဖက် အဆုံးတွင် WRT54G ကို Client အဖြစ် အသုံးပြုနိုင် ခဲ့သည့်နေရာတွင် အစားထိုးခဲ့သည်။

ပုံ CsLD 8 : el Águila တွင် ကောင်းကင်တိုင် တည်ဆောက်ရန် ကြိုးပမ်းနေပုံ

တကြိမ်တည်းမှာပင် ကျွန်တော်တို့သည် ping packets များကို ဖြတ်နိုင်ခြင်းမရှိသော " beacons " များ စတင်လက်ခံရရှိသည်။ ရေဒီယိုလှိုင်းများ၏ (၁၀၀) ကီလိုမီတာ ချိတ်ဆက်မှုတိုင်းသည် (၁) မီလီစက္ကန့် အချိန်ရရှိသည်ကို မတိုင်မီတည်းက မျှော်လင့်ပြီးဖြစ်သည်။ လွှင့်ထုတ်လိုက်သူဆီမှ ပြန်ကြားရန် အနည်းဆုံး (၂) မီလီစက္ကန့် အချိန်ယူရသည်။ ကံကောင်းစွာဖြင့် ACK timing ကို ချိန်ညှိပေးရန်အတွက် OpenWRT firmware ကခွင့်ပြုသည်။ Carlo သည် လှိုင်းအနေထားကို (၃) ကြိမ် အစဉ်လိုက် ညှိနှိုင်းနေမှုကြောင့် နှောင့်နှေးမှုများတိုးလာပြီး နောက်ပိုင်း သတ်မှတ်ထားသော WiFi ချိတ်ဆက်မှုများတွင် လက်ခံရရှိသည့် packets များသည် (၅) မီလီစက္ကန့် နှောင့်နှေးသွားသည်ကိုတွေ့ရသည်။

ပုံ CsLD 9 : El Baúlတွင် ကောင်းကင်တိုင် တပ်ဆင်နေပုံ ၊ ကောင်းကင်တိုင်အား (22.5) ဒီဂရီ နှိမ့်ထားသော်လည်း ရေပြင်ညီ အမြင့်သည် (၁) ဒီဂရီ သာ ရှိသည်။

ကျွန်တော်တို့သည် Carlo နှင့် Javier တို့၏ laptop များအကြားတွင် PDF files များစွာ ပြောင်းရွှေ့ပေးခြင်းကို ပြုလုပ်ခဲ့ရသည်။



ပုံ CsLD 10 : amplifier အသုံးမပြုဘဲ WRT54G ကြိုးမဲ့ Router နှစ်လုံးကိုသာ အသုံးပြု၍ (၂၈၀) ကီလိုမီတာ အဝေးရှိ Carlo ၏ laptop မှ Pdf file များအား Javier ၏ laptop ပေါ်သို့ ရွှေပြောင်းနေပုံ အသေးစိတ်၏ Screenshot ပုံ

Ping time အချိန်သည် အနည်းငယ်သော milliseconds ဟု မှတ်ရန်ဖြစ်သည်။

ပုံ CsLD 11 : El Baúl ရှိ ကောင်းကင်တိုင်၌ Javier Triviño (ယာဘက်) နှင့် Ermanno Pietrosemoli တို့နှစ်ဦး ရောင်ခြည်ရှာနေပုံ

ပုံ CsLD 12 : Aguila Site မှ Carlo Fonda ပုံ

Mérida , Venezuela , 17 April 2006

အထက်ဖော်ပြပါ လက်တွေ့စမ်းသပ်မှု ပြုလုပ်၍ တစ်နှစ်ကြာပြီးနောက်တွင် ထိုကဲ့သို့သော စမ်းသပ်မှု ပြုလုပ်ရန် အချိန်နှင့်

အရင်းအမြစ်များ ရှာဖွေ တွေ့ရှိလာသည်။

ကျွန်တော်တို့သည် စီးပွားဖြစ် 20 dBi ကောင်းကင်တိုင်များနှင့် Berkely တက္ကသိုလ်မှ Dr. Eric Brewer ဦးဆောင်သော TIER အဖွဲ့အစည်းမှ ပြုပြင်မွမ်းမံထားသည့် ကြိုးမဲ့ Router နှစ်လုံးကို အသုံးပြုခဲ့သည်။

စံအဖြစ် သတ်မှတ်ထားသည့် WiFi MAC အဖြစ် ပြောင်းလဲရခြင်း၏ ရည်ရွယ်ချက်မှာ အကွာအဝေးများစွာအတွက် အသုံးပြုသော application များအတွက် CSMA Media Access Control နေရာတွင် TDMA အား အစားထိုးရန်ဖြစ်သည်။ TDMA သည် ACKs လက်ခံရန် မလိုအပ်သဖြင့် ဝေးကွာလွန်းသော point-to-point ချိတ်ဆက်မှုများအတွက် ပိုမို သင့်တော်သည်။

TDMA တွင် (၁၀၀) ကီလိုမီတာ လမ်းကြောင်းတစ်ခုအတွက် အသွားအပြန် ပြန့်နှံ့ချိန် (၂) မီလီစက္ကန့်အတွက် စောင့်စားရမှုကို ရှောင်လွှဲနိုင်သည်။

(၂၀၀၇) ခုနှစ် ၊ ဧပြီ (၂၈) ရက်နေ့တွင် Javier Triviño ၊ José Torres နှင့် Francisco Torres တို့ပါဝင်သည့် အဖွဲ့သည် El Aguila site တွင် ကောင်းကင်တိုင်တစ်ခုကို တပ်ဆင်ခဲ့သည်။ Leonardo González V. ၊ Leonardo González G. ၊ Alejandro González နှင့် Ermanno Pietrosemoli တို့ ပါဝင်သည့် အခြားအဖွဲ့သည် El baúl site တွင် အခြား ကောင်းကင်တိုင် တစ်ခုကို တပ်ဆင်နိုင်ခဲ့သည်။

Linksys WRT54G router ကို အသုံးပြု၍ အပြည့်အဝ ချိတ်ဆက်မှုတစ်ခုကို ပြုလုပ်နိုင်ခဲ့သည်။ ထို ချိတ်ဆက်မှုသည် တိုင်းတာမှုအရ 65 kbps ပမာဏရှိသော ရုပ်သံထုတ်လွှင့်မှုကို ခွင့်ပြုနိုင်စွမ်းရှိသည်။ TDMA router နှင့်အတူ ဦးတည်ချက်တစ်ခုချင်းစီတွင် တိုင်းတာမှု ပမာဏအရ 3 Mbps ရှိသည်။

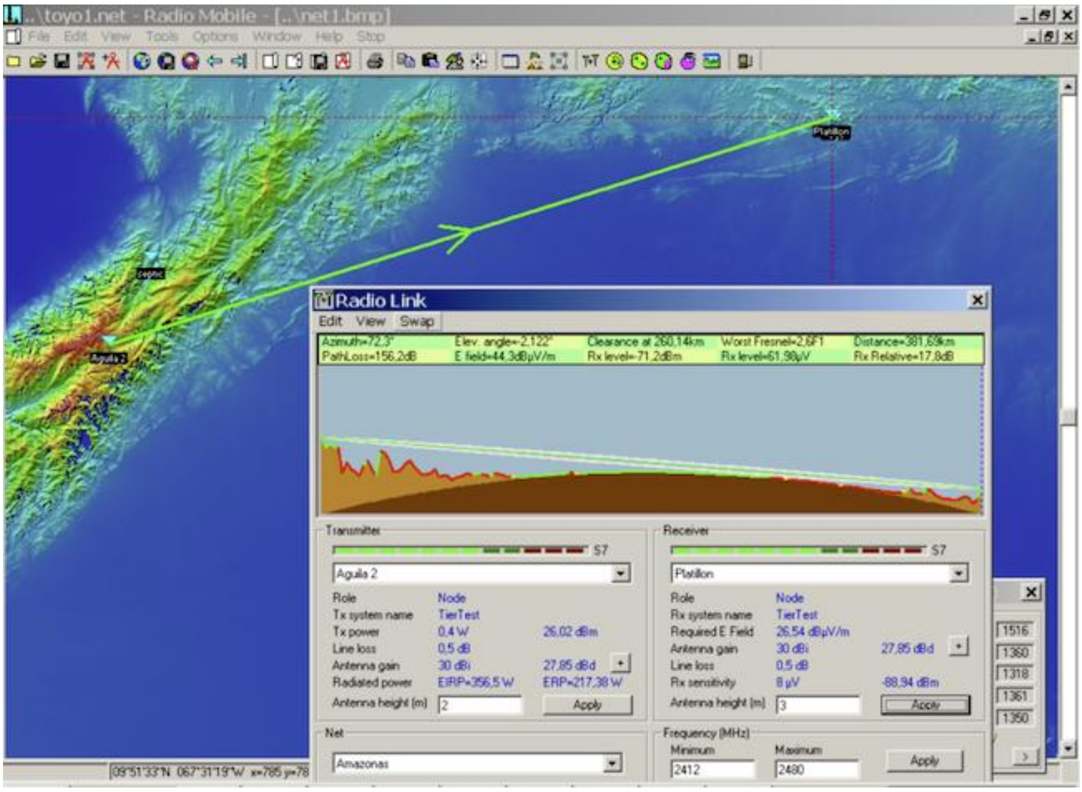
၄င်းစမ်းသပ်မှုသည် Berkely တွင် ဖန်တီးမှု ပြုလုပ် (simulation) ၍ ခန့်မှန်းခဲ့သည့်အတိုင်း စုစုပေါင်း 6 Mbps ကို ထုတ်လုပ်ပေးနိုင်သည်။

ပိုမိုကောင်းမွန်အောင်ရော ကျွန်တော်တို့ လုပ်နိုင်ပါသလား?

အကုန်အကျသက်သာ၍ ကွာဝေးလွန်းလှသော broadband ချိတ်ဆက်မှုကို လမ်းခင်းပေးခဲ့သည့် အထက်ဖော်ပြပါ စမ်းသပ်ချက်များမှ ရလဒ်များကြောင့် ပီတိဖြာမိသဖြင့် ဒုတိယအဖွဲ့သည် El Aguila မှ (၃၈၂) ကီလိုမီတာ ကွာဝေးသော Platill*ó*n သို့ ဆက်လက်ထွက်ခွာခဲ့သည်။

Platill*ó*n သည် ပင်လယ်ရေမျက်နှာပြင်မှ (၁၅၀၀) မီတာ အမြင့်တွင် ရှိ၍ El Aguila (ပင်လယ်ရေမျက်ပြင်မှ (၄၂၀၀) မီတာ အမြင့်ရှိသည်) သို့ First Fresnel Zone အတွက် အဟန့်အတား မရှိပါ။

ကျွန်တော်တို့ ရည်ရွယ်ထားသည့် လမ်းကြောင်းမှာ ပုံ CsLD 13 တွင် ပြထားသည့်အတိုင်း ဖြစ်သည်။



ပုံ CsLD 13 : (၃၈၀) ကီလိုမီတာ အကွာအဝေးရှိသော လမ်းကြောင်းအတွက် မြေပုံနှင့် profile ပုံ

တဖန် Linksys နှင့် TIER အဖွဲ့မှ အထောက်အပံ့ပေးသည့် Router များဖြင့် ချိတ်ဆက်မှုကို လျှင်လျှင်မြန်မြန်ပင် ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်နိုင်ခဲ့သည်။

Linksys ဆက်သွယ်မှုတွင် ပျမ်းမျှ အသွားအပြန် အချိန် (၁၂) မီလီစက္ကန့် အတွင်း packet ဆုံးရှုံးမှုသည် ခန့်မှန်းခြေ (၁) ရာခိုင်နှုန်းရှိသည်ဟု ဖော်ပြသည်။

TIER မှ တပ်ဆင်ထားသည့် Router ကမူ ဦးတည်ချက် နှစ်ဘက်စလုံးအတွက် ပြန်နှုန်းချိန် (၁) မီလီစက္ကန့်အတွင်း packet ဆုံးရှုံးမှု လုံးဝမရှိဟု ဖော်ပြသည်။

ထို ချိတ်ဆက်မှုတွင်လည်း ရုပ်သံ ထုတ်လွှင့်မှုအတွက် ခွင့်ပြုသော်လည်း ချိတ်ဆက်မှုသည် တည်ငြိမ်မှု မရှိပါ။

Signal အတက်အကျ များလွန်းခြင်းသည် ဆက်သွယ်မှုကို မကြာခဏ အနှောင့်အယှက်ဖြစ်နေသည်ကို ကျွန်တော်တို့ သတိထားမိသည်။

သို့သော် လက်ခံရရှိသည့် signal သည် (-78) dBm ခန့် ရှိသောအခါ TDMA ဖြင့် အကောင်အထည်ဖော်ထားသည့် TIER ၏ Router နှင့် တိုင်းတာ ရရှိသည့် ပမာဏသည် ဦးတည်ချက် နှစ်ခုစလုံးတွင် စုစုပေါင်း 6 Mbps ရရှိသည်။

ပုံ CsLD 14 : José Torres(ဘယ်) ၊ Javier Triviño (အလယ်)နှင့် Francisco Torres (ညာ) တို့ပါဝင်သည့် El Aguila မှ အဖွဲ့

တည်ငြိမ်သည့် ပမာဏအတွက် ကန့်သတ်ချက်များကို သေချာအောင် လေ့လာစိစစ်မှုများကို တောက်လျှောက် စမ်းသပ်မှုများ ပြုလုပ်ရမည်ဖြစ်သော်လည်း WiFi သည် ကွာဝေးလွန်းသော broadband ဆက်သွယ်မှုများအတွက် ကြီးမားသော အလားအလာရှိသည်ဟု ကျွန်တော်တို့ ယုံကြည်ပါသည်။ WiFi သည် ရောင်စဉ်လှိုင်းများ ကြိတ်ကြိတ်တိုးမနေသေးသော ၊ ကြားဝင်စွက်ဖက်မှု ပြဿနာများ မရှိသေးသော ကျေးလက်ဒေသများအတွက် ကောင်းမွန်သော ရေဒီယို line of sight ကို ပေးစွမ်းနိုင်သည့် အသင့်တော်ဆုံး စနစ်တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

ကျေးဇူးတင်လွှာ

El Aguila တွင် တပ်ဆင်မည့် mesh ကောင်းကင်တိုင်ကို ဂုဏ်ယူရမ်းသော Mr. Ismael Santos နှင့် ကောင်းကင်တိုင်များ တပ်ဆင်ရန်နှင့် သယ်ယူပို့ဆောင်ရန်အတွက် အထူး ပြမ်းစင်များကို အထောက်အပံ့ပေးခဲ့သည့် Eng. Andrés Pietrosemoli တို့အား ကျေးဇူးအထူး တင်ရှိကြောင်း ကျွန်တော်တို့ ဖော်ပြလိုပါသည်။

Italy မှ Venezuela သို့ Carlo Fonda ၏ ခရီးအတွက် အထောက်အကူပေးခဲ့သည့် Abdus Salam International Centre of Theoretical Physics ကိုလည်း ကျေးဇူးတင်ရှိပါသည်။

ပုံ CsLD 15 : Platillon မှ အဖွဲ့ပုံ ၊ ဘယ်မှ ညာသို့ Leonardo González V. ၊ Leonardo González G. ၊ Ermanno Pietrosemoli နှင့် Alejandro González

(၂၀၀၆) ခုနှစ်မှ စမ်းသပ်မှု၌ Ermanno Pietrosemoli ၊ EsLaRed မှ Javier Triviño ၊ ICTP မှ Carlo Fonda နှင့် Gaya Fior တို့ဖြင့် ဆောင်ရွက်ခဲ့သည်။ Franco Bellarosa ၊ Lourdes Pietrosemoli နှင့် JoséTriviño တို့သည်လည်း ပါဝင်ကူညီခဲ့သည်။

(၂၀၀၇) ခုနှစ်မှ စမ်းသပ်မှု၌ အကွာအဝေးများစွာအတွက် မွမ်းမံထားသည့် MAC နှင့်အတူ ကြိုးမဲ့ Router များ စီစဉ်ပေးခဲ့သည့် Berkeley တက္ကသိုလ်မှ Dr. Eric Brewer နှင့်အတူ စိတ်အားထက်သန်စွာ ကူညီပေးခဲ့သော ၎င်း၏ လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်ဖြစ်သည့် Sonesh Surana တို့ ပါဝင်ခဲ့သည်။ RedULA ၊ CPTM ၊ Dirección de Servicious ULA Universidad de los Andes နှင့် Fundacite Mérida တို့သည်လည်း ထိုခရီးတွင် ပါဝင်ခဲ့ကြသည်။

ဒုတိယ စမ်းသပ်မှုသည် Canada’s IDRC မှ ရန်ပုံငွေဖြင့် ပြုလုပ်ခဲ့ခြင်း ဖြစ်သည်။

ရည်ညွှန်းချက် :

- Fundación Escuela Latinoamericana de Redes, Latin American Networking School

http://www.eslared.org.ve/

- Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics

http://wireless.ictp.it/

- OpenWRT Open Source firmware for Linksys

http://openwrt.org/

www.idrc.ca

- Fundacite Mérida

http://www.fundacite-merida.gob.ve/

Case Study: PISCES စီမံကိန်း

Micronesia ရှိ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး Wifi ချိတ်ဆက်မှု

Bruce Baikie နှင့် Laura Hosman, လက်ထောက် အဖြစ် Ictp မှ Marco ၊ Zennaro နှင့် Ermanno Pietrosemoli

ဝေးကွာလွန်းလှ၍ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ကြိုးမဲ့ point-to-point ချိတ်ဆက်မှု နှစ်ခုကို (၂၀၁၂) ခုနှစ် ဩဂုတ်လ အစောပိုင်းတွင် ပစိဖိတ်၏ Micronesia ဒေသတွင် တပ်ဆင်ခဲ့သည်။ ထိုစီမံကိန်းသည် Pacific Island Schools Connectivity, Education, and Solar (PISCES) စီမံကိန်း (http://www.piscespacific.org/livesite/) ၏ တစိတ်တပိုင်းဖြစ်၍ သင်ကြားရေးနှင့် ဒေသတွင်း စွမ်းရည်တည်ဆောက်မှုအပေါ် ဦးစားပေးသည့် လုပ်ဖော်ကိုင်ဖက်များစွာ ကြိုးပမ်းအားထုတ်ထားကြသည့် ပစိဖိတ် ဒေသမှ vis-à-vis solar-powered information and communications technology (ICT) တို့ ပါဝင်လုပ်ကိုင်ခဲ့ကြသည်။

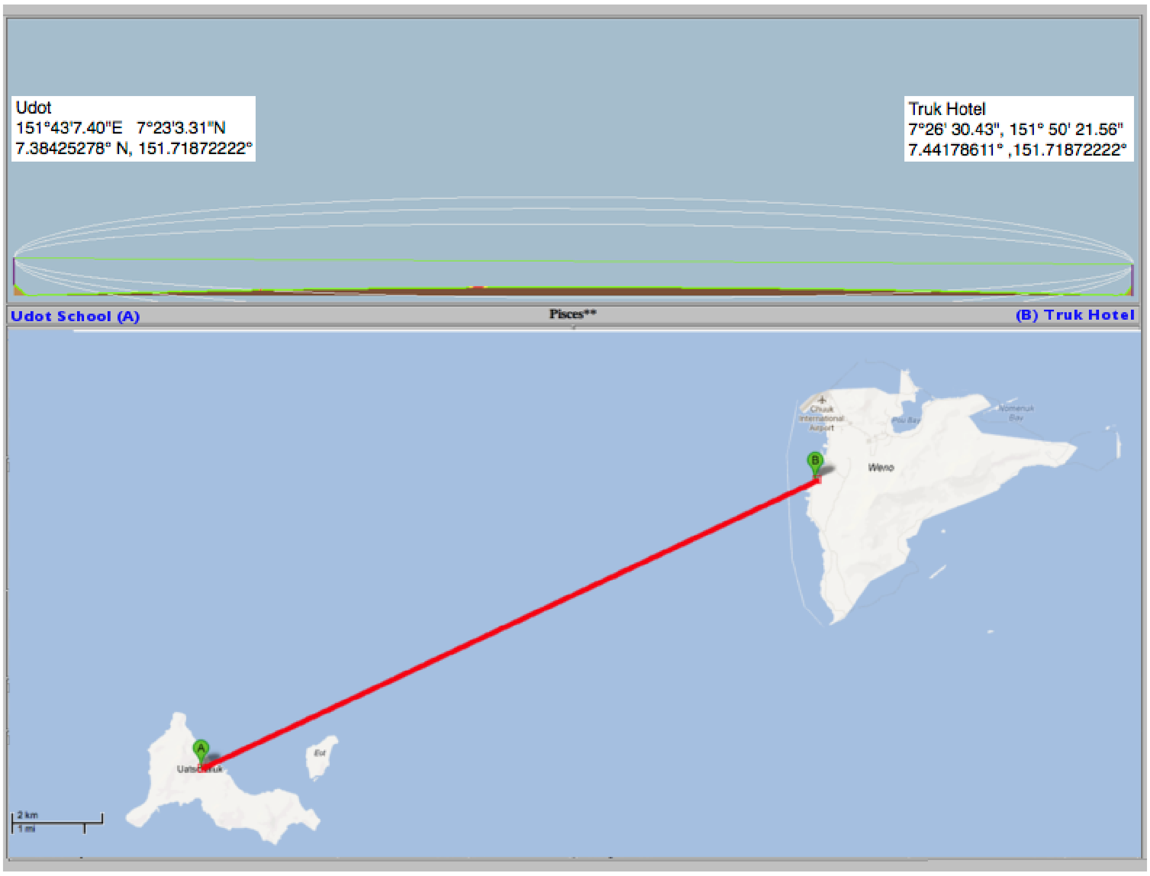
ပုံ CSP 1 : လက်တွေ့ သင်တန်းများ

PISCES စီမံကိန်း၏ ပထမပိုင်းတွင် Gam တက္ကသိုလ်ရှိ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး အကွာအဝေးများစွာအတွက် WiFi နည်းပညာတွင် လက်တွေ့သင်တန်းနှင့်သက်ဆိုင်သည့် အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲတစ်ခု ကျင်းပခဲ့သည်။ ထို အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲသည် WiFi နည်းပညာ ၊ စံချိန်စံနှုန်းများ ၊ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် ၊ site စစ်တမ်းများ ကောက်ခံခြင်း ၊ စီမံကိန်းများ လုံခြုံစိတ်ချရရေး နှင့် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် အစီအစဥ်ချထားရန် လိုအပ်သည့် ကိရိယာများပေါ်တွင် အာရုံထားခဲ့သည်။ ထို အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲမှ လက်ဆင့်ကမ်းထားသည့် အတွေ့အကြုံများဖြင့် အခွင့်အရေး မြောက်များစွာကို စီမံပေးနိုင်ခဲ့သည်။ မနက်ပိုင်းသင်ခန်းစာများမှ လက်တွေ့နှင့် ပတ်သတ်သည့် အချက်အလက်များအား အမှန်တကယ် နားလည်စေရန်အတွက် နေ့လည်ခင်းတိုင်းတွင် တစ်နာရီမှ သုံးနာရီအထိတွင် လက်တွေ့စမ်းသပ်ခန်း၌ လုပ်ဆောင်ချက်များပါဝင်သည်။

နောက်ဆုံးနေ့တွင် ကျောင်းသားများသည် Island Sustainability စင်တာ ရှိ အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်ထားသည့် နေးကွေးနေပြီဖြစ်သော နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး point-to-point အဆင့်မြင့် bandwidth ချိတ်ဆက်မှု လမ်းကြောင်း အဟောင်းကို အသစ်တပ်ဆင်ခဲ့သည်။

ပုံ CSP 2 : Island Sustainability စင်တာ အတွက် သစ်လွင် မြန်ဆန်သော အင်တာနက် ဆက်သွယ်မှု တစ်ခု တပ်ဆင်နေပုံ

PISCES စီမံကိန်း၏ ဒုတိယပိုင်းတွင် အဖွဲ့သည် Micronesia ၏ စုပေါင်းတည်ထောင်ထားသော ပြည်နယ်များထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သော Chuuk သို့ ခရီးထွက်ခဲ့သည်။ ယခင်က ချိတ်ဆက်မှု မရရှိခဲ့ဖူးသော Udot ဟု ခေါ်သည့် Chuuk ထုံးအိုင်အနီးမှ မူလတန်းကျောင်းတွင် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး အကွာအဝေးများလှသည့် WiFi အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု နှင့် Solar-Computer-Lab-in-a-Box တို့ကို တပ်ဆင်ပေးခဲ့သည်။



ပုံ CSP 3 : Chuuk အဓိက ကျွန်းမကြီး Weno မှ (၁၅) ကီလိုမီတာ အဝေးရှိ Udot ကျောင်းသို့ အင်တာနက် ချိတ်ဆက်ပုံ

ပုံ CSP 4 : ရွက်တိုင်ကို Udot တွင် တပ်ဆင်နေပုံ

Ubiquiti အမှတ်တံဆိပ် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ပစ္စည်းများကို Weno တွင် တပ်ဆင်သည့်အခါ အလွှာ သုံးလွှာရှိသည့် Truk Stop ဟိုတယ် ခေါင်မိုးတွင် တပ်ဆင်ခဲ့သည်။ ၎င်းနေရာသည် Chuuk ထုံးအိုင်မှ Udot ကျွန်းသို့ ချိတ်ဆက်မှု လုပ်ဆောင်ရာတွင် line-of-sight အတွက် လိုအပ်သော အမြင့်ကို ပေးစွမ်းနိုင်သည်။

တစ်ထပ်တည်းသာ ရှိသော Udot ရှိ ကျောင်းတွင်မူ Ubiquiti အမှတ်တံဆိပ် ကြိုးမဲ့ WiFi ကောင်းကင်တိုင်/ရေဒီယိုကို တပ်ဆင်ရန် ပေ(၄၀) အမြင့်ရှိ ရွက်တိုင် လိုအပ်သည်။

လေးလံလှသော ရွက်တိုင်ကို လွှင့်ထူနိုင်ရန်အတွက် PISCES အဖွဲ့မှ အဖွဲ့ဝင်များဖြင့် မထူနိုင်သဖြင့် ဒေသတွင်းရှိ လူမှု အဖွဲ့အစည်းများသည် ဝိုင်းဝန်းကူညီခဲ့ကြသည်။

ကျွန်းများပေါ်ရှိ PISCES အဖွဲ့ဝင်များသည် ကောင်းကင်တိုင်များကို ချိန်ညှိ၍ တစ်ခုနှင့် တစ်ခု ချိတ်ဆက်မှု ပြုခဲ့ကြသည်။

ကွန်ယက်သည် ဒေသဆိုင်ရာ DSL အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုမှ တဆင့် ကျောင်းအတွင်း အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို ရရှိစေရန် စီစဉ်ဆောင်ရွက်ပေးခဲ့သည်။ ထို့အပြင် ဘေးပတ်ဝန်းကျင်ရှိ နယ်မြေဒေသများလည်း ချိတ်ဆက်မှုကို ရရှိစေသည်။

WiFi unit တစ်ခုချင်းစီကို USA ရှိ SolarLand မှ နေရောင်ခြည်စွမ်းအင် ဘောင်ပြား (30) watt ပါရှိသော နေရောင်ခြည် photovoltaic စနစ် ဖြင့် စွမ်းအင်ပေးထားသည်။ Power over Ethernet ဖြင့် နေရောင်ခြည်ကို ပြန်ဖြည့်ပေးသည့် ထိန်းချုပ်ကိရိယာများလည်း ပါရှိသည်။ ဘက်ထရီ အရန်အဖြစ် (38) amp နာရီအထိ ရနိုင်သည်။

ပုံ CSP 5 : Udot

Udot ကျောင်းရှိ တစ်ခုတည်းသော Solar-Computer-Lab-in-a-Box သည် Illinois Institute of Technology မှ တီထွင်ထားခြင်းဖြစ်သည်။

ထို turnkey ကွန်ပျူတာ စမ်းသပ်ခန်းသည် off-grid ပတ်ဝန်းကျင်ကဲ့သို့ plug-and-play ဖြစ်နိုင်ရန် အနီးစပ်ဆုံး ပုံစံ ပြုလုပ်ထားသည်။

ထို box တွင် Intel Classmate Laptop (၆) လုံး ၊ နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်လက်ခံသည့် ဘောင်ပြားများ ၊ မောင်းတင်ပေးသည့် ကိရိယာတစ်ခု ၊ အားသွင်းမှုကို ထိန်းချုပ်ပေးသည့် ကိရိယာတစ်ခု ၊ ဝါယာကြိုးများ ၊ Laptop လုံခြုံရေးနှင့်ဆိုင်သည့် ကိရိယာများ ပါဝင်သည့် ထပ်တူမရှိသည့် ပုံစံဖြင့် တခါတည်း ပို့ဆောင်ပေးနိုင်သည့် သေတ္တာပုံစံ ရှိသည်။ ထို သေတ္တာသည် ကွန်ပျူတာ စမ်းသပ်ခန်းသုံး စားပွဲ အဖြစ် ပြောင်းလဲနိုင်သည်။

ပုံ CSP 6

PISCES စီမံကိန်းသည် Google ၊ Pacific Telecommunications Council နှင့် Internet Society တို့ထံမှ ငွေကြေး အထောက်အပံ့များ ရရှိခဲ့သည်။

ဖြည့်စွက်ချက်အနေဖြင့် အထက်ဖော်ပြပါ ပူးပေါင်းပါဝင်သူများ အပြင် အခြား ပါဝင်ကူညီသူများကိုလည်း အောက်တွင် ဖော်ပြထားသည်။

- University of Guam
- Illinois Institute of Technology
- Green WiFi, Inveneo
- iSolution
- International Centre for Theoretical Physics (ICTP)
- University of California, Berkeley’s TIER research group.

Case Study: Ghana တက္ကသိုလ် နယ်မြေအတွင်းမှ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်

မိတ်ဆက်

Ghana တက္ကသိုလ်သည် Ghana ပြည်နယ်ရှိ ပြည်သူပိုင် တက္ကသိုလ် (၆) ခုထဲမှ တစ်ခုဖြစ်၍ ကျောင်းသားဦးရေ (၄၁၀၀၀) ခန့်ရှိသည့် ပထမတန်းစား တက္ကသိုလ်တစ်ခုဖြစ်သည်။

တိုးပွားလာသည့် ကျောင်းသားဦးရေများအနက် မဟာဌာနသည် အသိသာဆုံးဖြစ်လာသည်။ ကန့်သတ်ထားသည့် နေရာနှင့် ကွန်ပျူတာ စမ်းသပ်ခန်းအတွက် ပစ္စည်းကိရိယာများ ထပ်မံတင်ဆင်ရန်အတွက် ငွေကြေးအကန့်အသတ်သည် သုတေသန လေ့လာရေးများအတွက် ကွန်ပျူတာ စမ်းသပ်ခန်းအား ချဲ့ထွင်မှု မပြုလုပ်နိုင်ဖြစ်နေသည်။

ထို ပြဿနာအတွက် တစ်ခုတည်းသော ဖြေရှင်းချက်သည် ကျောင်းသား ကျောင်းသူတိုင်း၏ laptop တိုင်းတွင် လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပင်ဖြစ်သည်။

သို့သော်လည်း ရှိရင်းစွဲ ကွန်ယက်၏ အနေအထားကြောင့် စီမံကိန်းသည် ချက်ချင်း အကောင်အထည်မဖော်နိုင်သေးချေ။ ကျယ်ပြန့်သော အကျယ်အဝန်း နေရာ ၊ ထိန်းချုပ်မှု ကင်းမဲ့နေသည့် ကွန်ယက် နှင့် အတူ IP များ ထပ်နေခြင်း ၊ DHCP server များ အစီအစဉ်မကျခြင်း ၊ အနည်းငယ်သာ သုံးသင့်သည့် အစား ကျယ်ပြန့်သည့် ထုတ်လွှင့်မှု domain များ အသုံးပြုထားခြင်း အစရှိသည့် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ပြဿနာမျိုးစုံ တည်ရှိနေကြသည်။

IT နှင့် သက်ဆိုင်သည့် ဌာနမှလည်း ကြိုးမဲ့ဝန်ဆောင်မှုကို ကျောင်းသားထုအတွင်း မစီစဉ်ပေးနိုင်သည့်အတွက် အသုံးပြုသူများသည် စိတ်မရှည်စွာဖြင့် မိမိတို့ကိုယ်ပိုင် ကြိုးမဲ့ router များဖြင့် ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်သုံးစွဲလာကြသည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် ကွန်ယက် ထိန်းချုပ်မှုအတွက် ပိုမို အခက်အခဲ ဖြစ်စေသည်။

အသုံးပြုသူ ကျောင်းသားထုအတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ဝန်ဆောင်မှု မပေးနိုင်ခဲ့လျှင် အသုံးပြုသူများသည် ကိုယ်ပိုင်နည်း ကိုယ်ပိုင်ဟန်ဖြင့် ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်သုံးစွဲခြင်းသည် ထင်ထင်ရှားရှားကြီး ဖြစ်လာခဲ့သည်။

Addressing နှင့် ပတ်သတ်၍ ပထမဆုံးခြေလှမ်းသည် တစုတစည်းတည်း မဟုတ်ဘဲ ပြန့်ကျဲနေသည့် ကွန်ယက်အား အချက်အချာကြသော ၊ ဖြန့်ဝေပေးနိုင်သော ၊ အများပြည်သူများ လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သော (core, distribution and access) ပိုမို စနစ်ကျနသည့် ကွန်ယက်ဖြစ်အောင် ပြန်လည် ပုံစံထုတ်ခြင်း ဖြစ်သည်။

ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ကွန်ယက်သည် တည်ငြိမ်မှု အများအပြား ရရှိလာမည်ဖြစ်သည်။ ထိန်းချုပ်ထားနိုင်သည့် router များကြောင့် ပြဿနာများကို ရှာဖွေဖော်ထုတ်ရသည်မှာ ပိုမိုလွယ်ကူလာခဲ့သည်။

စနစ်ကျနသည့် ဝါယာဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် ကွန်ယက်သည် ၄င်းကွန်ယက်ကို ဖြည့်စွက်ကာ အသုံးပြုသူလိုအပ်ချက်အရ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် တည်ဆောက်ရန်အတွက် ကောင်းမွန်သည့် အခြေခံတစ်ခုကို ပေးစွမ်းနိုင်သည်။

WiFi အစီအစဉ်များနှင့် တပ်ဆင်ခြင်း

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် အမှတ်များ (Access Point (AP)) ၏ အမျိုးအစားကို ဆုံးဖြတ်ရာတွင် ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည့် အချက်များမှာ အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည်။

- ငွေကြေး ကုန်ကျစရိတ်
- အထောက်အပံ့
- ထိန်းချုပ်နိုင်မှု
- လုံခြုံရေး

ကျွန်တော်တို့ ကွန်ယက်၏ အရွယ်အစား ပမာဏ အရ ထိန်းချုပ်ရ လွယ်ကူသော စီးပွားရေး လုပ်ငန်းကြီးသုံး ဖြေရှင်းချက် (Enterprise Solution) ကို ရွေးချယ်ရန် ဆုံးဖြတ်ခဲ့သည်။ စီးပွားရေး လုပ်ငန်းကြီးသုံး ဖြေရှင်းချက်များ၏ မြင့်မားသည့် ကုန်ကျစရိတ်ကြောင့် (ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် အမှတ် (Access Point) တစ်ခုအတွက် ကန်ဒေါ်လာ ၆၀၀ နှင့် ထိန်းချုပ်သည့် ကိရိယာ (controller) အတွက် ကုန်ကျစရိတ်) WiFi တည်ဆောက်မှုအတွက် မည်သည့် ထုတ်ကုန်ကို အသုံးပြုမည်ကို အချိန်ကြာမြင့်စွာ ငြင်းခုန်ဆွေးနွေးမှုများ ပြုလုပ်ပြီးမှ ဆုံးဖြတ်ချက်ချနိုင်ခဲ့ကြသည်။

ကျွန်တော်တို့သည် ကွန်ယက်၏ အရွယ်အစားအလိုက် စွမ်းဆောင်နိုင်စွမ်းရှိအောင် ဖြေရှင်းချက်များကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ပေးနေသည့် NSRC (the Network Startup Resource Center at University of Oregon) နှင့် ဆွေးနွေးတိုင်ပင်ခဲ့ရာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် အမှတ် (Access Point) တစ်ခုအတွက် ကန်ဒေါ်လာ ၈၀ နှင့် ထိန်းချုပ်သည့် ကိရိယာ အခမဲ့ ရရှိနိုင်သော Ubiquiti UniFi ကို အသုံးပြုရန် လမ်းညွှန်ခဲ့ကြသည်။ NSRC မှ အမှုထမ်းနှင့်အတူ စစ်တမ်းတစ်ခု ကောက်ယူခဲ့သည့်အခါ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် အမှတ်များ (Access Point) (၁၀) ခုပါဝင်သည့် ရှေ့ပြေးစီမံကိန်းတစ်ခုကို အောင်မြင်ခဲ့သည်။ ကုန်ကျစရိတ် ၊ စွမ်းဆောင်နိုင်စွမ်း ၊ ထိန်းချုပ်နိုင်စွမ်း ၊ လက်တွေ့လုပ်ဆောင်ရန် လွယ်ကူမှု တို့ကြောင့် Ghana တက္ကသိုလ်သည် Ubiquiti UniFi ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် အမှတ် (Access Point) များအား အသုံးပြုထားသည့် ရှေ့ပြေးစီမံကိန်းတွင် AP (၁၀) ခုမှ အခု (၉၀) အထိ တိုးချဲ့တည်ဆောက်ရန် ဆုံးဖြတ်ခဲ့သည်။

လုံခြုံရေးအတွက် Ubiquiti AP များသည် radius server နှင့် အသုံးပြုသူများ၏ အထောက်အထားကို စစ်ဆေးနိုင်သည့် အိမ်သုံး ရုံးသုံး WPA မှ လုပ်ငန်းသုံး WPA အထိ အထောက်အပံ့ပေးသည်။ Ubiquiti အား အသုံးပြုခြင်း၏ အခြား အကျိုးကျေးဇူးများမှာ ပြဿနာတစ်ခုခု ဖြစ်ပေါ်လာလျှင် UniFi ၏ ကြီးမားကျယ်ပြန့်သည့် အသုံးပြုသူ လူထုမှ တဆင့် နည်းပညာ အကူအညီ ရရှိနိုင်သည်။

လက်ခံရယူနိုင်သည့် နေရာ (Access Point) တပ်ဆင်ခြင်း

AP အတွက် ကနဦး အစီအစဉ်ချထားရာတွင် AP အား တူညီသည့် Virtual Local Area ကွန်ယက် (vlan) အတွင်းရှိ ကွန်ယက်၏ switch port တစ်ခုအား ထိန်းချုပ်ပေးနိုင်သည့် server အနေဖြင့် ချိတ်ဆက်မှု ပါဝင်သည်။

ချိတ်ဆက်လိုက်သောအခါ AP သည် ရပ်တည်နိုင်လာခဲ့သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းသည် AP အသစ်တစ်ခုသည် ထိန်းချုပ်ပေးသည့် ကိရိယာ၏ ထိန်းချုပ်မှု လက်ခံရရှိနိုင်စေရန်အတွက် ကိုယ်တိုင် စာရင်းသွင်းနိုင်ခွင့်ကို ရရှိနိုင်သည်။ ကနဦး စီစဉ်မှု ပြီးစီးသည့်နောက် AP သည် ပုံစံထုတ်ထားပြီးသည့်အတိုင်း ချိတ်ဆက်ရမည့် ဌာနတွင်းမှ swithch ပေါ်ရှိ ကြိုးမဲ့ vlan နှင့် ချိတ်ဆက်ရမည်။

IP addressing

တက္ကသိုလ် နယ်မြေအတွင်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အတွက် ကိုယ်ပိုင် IP addressing ကို ရွေးချယ်ခဲ့သည်။ ထို addressing တွင် ဌာနများ ၊ စမ်းသပ်ခန်းများ ၊ စာသင်ခန်းများနှင့် တက္ကသိုလ်နယ်မြေများအတွက် ပျှမ်းမျှအားဖြင့် ကြိုးမဲ့ subnet 25/ 24 အထိ ရရှိနိုင်သည်။

Bandwidth

ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်၏ Bandwidth နေရာချထားမှုသည် တက္ကသိုလ်၏ STM1 bandwidth ၏ ၁၀ ရာခိုင်နှုန်း ဖြစ်သည်။

လက်ရှိ တိုးပွားလာသည့် ကြိုးမဲ့ သုံးစွဲသူများသည် ထပ်မံ ထွက်ပေါ်လာမည့် application များကို ဆက်လက် သုံးစွဲလာနိုင်သဖြင့် ကောင်းမွန်ပြည့်စုံသည့် ရှာဖွေနိုင်မှုကို ရရှိနိုင်ရန်မှာ bandwidth များ ပိုမို လိုအပ်လာလိမ့်မည်ဖြစ်သည်။

လုံခြုံရေး / အထောက်အထား စစ်ဆေးခြင်း

အသုံးပြုသူများနှင့် AP များသည် 802.1x အသုံးပြုထားသည့် radius server နှင့်အတူ အထောက်အထား စစ်ဆေးမှုများ ပြုလုပ်ကြသည်။ ကျောင်းသားများနှင့် ဝန်ထမ်းများ၏ ကိုယ်ပိုင် အသုံးပြုခွင့် အသေးစိတ်များကို Mysql database တွင် သိမ်းဆည်းထားသည်။ တက္ကသိုလ်နယ်မြေအတွင်းရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်သည် အချက်အလက်များကို ရှာဖွေ ဖော်ထုတ်ရန်နှင့် ထိန်းချုပ်မှု ပြုလုပ်ရာတွင် လွယ်ကူစေရန်အတွက် ဝါယာကြိုးဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည့် မူရင်း ကွန်ယက်နှင့် သီးသန့် ခွဲထားသော vlan ပေါ်တွင် တည်ရှိသည်။

UG တက္ကသိုလ်နယ်မြေအတွင်းမှ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား ချိတ်ဆက်ခြင်း

UG တက္ကသိုလ်နယ်မြေအတွင်းမှ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တွင် STAFF ၊ STUDENT ၊ GUEST ဟူ၍ အဓိက ကွန်ယက် / SSIDs (၃) ခုရှိသည်။

STAFF

ထို SSID / ကွန်ယက်သည် လက်ရှိ ရှိနေသော တက္ကသိုလ်မှ ဝန်ထမ်းများသာ အသုံးပြုခွင့် ရနိုင်သည်။ ဝန်ထမ်းများသည် အထောက်အထား စစ်ဆေးရန်အတွက် မိမိတို့၏ ဝန်ထမ်း ID နှင့် PIN အား အသုံးပြုခွင့် အမည်နှင့် စကားဝှက်အဖြစ် အသုံးပြုရန် လိုအပ်သည်။

STUDENT

ထို SSID / ကွန်ယက်သည် သတ်မှတ်ထားသော စာသင်နှစ်တွင် စာရင်းသွင်းထားသည့် ကျောင်းသားများသာ လက်ခံ သုံးစွဲနိုင်သည်။ ကျောင်းသားများသည် ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်သုံးစွဲရာတွင် မိမိ၏ ကျောင်းသား ID နှင့် PIN ကို အသုံးပြုခွင့် အမည်နှင့် စကားဝှက်အဖြစ် လိုအပ်သည်။

GUEST

ထို SSID / ကွန်ယက်သည် သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်အတိုင်းအတာ တစ်ခုအတွင်း တက္ကသိုလ်သို့ လာရောက်လည်ပတ်သည့် ဧည့်သည်များ လက်ခံ အသုံးပြုနိုင်သည်။ ဧည့်သည်များသည် အထောက်အထားစစ်ဆေးသည့် ကိုယ်ပိုင် အသုံးပြုခွင့် အချက်အလက်များကို IT ဌာနမှ မိမိတို့၏ ကိုယ်ပိုင် အချက်အလက်များကို ပေး၍ တောင်းခံနိုင်သည်။

စီမံကိန်းနှင့် တပ်ဆင်မှုများနှင့် သက်ဆိုင်သည့် မှတ်တမ်း ဓာတ်ပုံများ

ပုံ CSG 1 : ကျွန်တော်တို့ တက္ကသိုလ် နယ်မြေ

ပုံ CSG 2: ကျွန်တော်တို့ တက္ကသိုလ် နယ်မြေ

ပုံ CSG 3 : စာသင်ခန်း

ပုံ CSG 4 : စာကြည့်တိုက်

ပုံ CSG 5 : ကျွန်တော်တို့၏ AP များထဲမှ တစ်ခု

ပုံ CSG 6 : AP များနှင့် Ghana တက္ကသိုလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံ

ပုံ CSG 7 : UniFi နှင့်အတူ ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်မှ signal များ အကျုံးဝင်မှုကို ပုံတွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း ပုံဖော်ကြည့်နိုင်သည်။

ပုံ CSG 8 : ကျွန်တော်တို့၏ အသုံးပြုမှု ကိန်းဂဏန်းများအချို့ကို UniFi Controller မှ ဖော်ပြနေသည့်ပုံ ဖြစ်သည်။

Commonwealth-AP-2	10.18.5.5	Connected		0.00	0.00		Restart Locate
Sabah-Outdoor-AP-02	10.20.3.4	Connected	2	2.85G	1.60G	6 (ng)	Restart Locate
Akuafo-Outdoor-AP-01	10.21.123.3	Connected	1	27.4G	6.16G	10 (ng)	Restart Locate
Legon-Outdoor-Ap-01	10.18.3.15	Connected	1	31.0M	12.7M	11 (ng)	Restart Locate
Legon- Outdoor-AP-02	10.18.3.17	Connected	6	8.71G	1.02G	1 (ng)	Restart Locate
Commonwealth-AP-3	10.18.5.2	Connected	5	410M	83.8M	11 (ng)	Restart Locate
Legon-Outdoor-Ap-03	10.18.3.16	Connected (wireless)	10	12.1G	1.43G	1 (ng)	Restart Locate
REG-AP-3	10.15.3.2	Connected	5	3.27G	215M	11 (ng)	Restart Locate
Legon-Outdoor-AP-04	10.18.3.18	Connected	6	110G	11.8G	6 (ng)	Restart Locate
Balme-AP-Main-01	10.21.3.2	Connected	5	63.5G	14.6G	11 (ng)	Restart Locate
Geography-AP-01	10.14.4.3	Connected	7	105G	20.7G	1 (ng)	Restart Locate
Chemistry-AP-01	192.168.30.6	Connected	0	261M	26.4M	11 (ng)	Restart Locate
Geography-Ap-02	10.14.4.2	Connected	1	26.4G	3.97G	6 (ng)	Restart Locate
IPO-AP-02	10.12.25.80	Connected	5	2.31G	1.63G	1 (ng)	Restart Locate
ICDE-AP-02	10.12.31.56	Connected	3	5.42G	602M	1 (ng)	Restart Locate
Sabah-Outdoor-AP-03	10.20.3.3	Connected	4	3.13G	350M	1 (ng)	Restart Locate
Social_WorK-LIB-AP-1	10.17.3.2	Connected	5	1.61G	784M	11 (ng)	Restart Locate
SON-AP-2	10.18.7.4	Connected	1	332M	86.1M	1 (ng)	Restart Locate
LAW-AP-01	197.255.120.120	Connected	2	14.5G	1.31G	1 (ng)	Restart Locate
Jubilee Hall- Outdoor-AP-03	10.20.4.5	Connected	11	23.5G	9.13G	6 (ng)	Restart Locate
Commonwealth-AP-1	10.18.5.3	Connected	5	3.92G	620M	1 (ng)	Restart Locate
Geography-Ap-03	197.255.100.7	Connected		0.00	0.00		Restart Locate
Home_Science-AP-01	10.14.3.2	Connected	2	219M	23.8M	6 (ng)	Restart Locate
Chemistry-Lib-AP-03	192.168.30.7	Connected	1	1.05G	46.7M	11 (ng)	Restart Locate
LAW-AP-03	197.255.120.121	Connected	0	7.18G	522M	11 (ng)	Restart Locate
Commonwealth-AP-4	10.18.5.13	Connected	1	3.97G	271M	6 (ng)	Restart Locate
Balme-Korea-AP-3							Restart Locate

Recent Events Alerts Settings Admin

ပုံ CSG 9 : AP တစ်ခုချင်းစီအလိုက် စာရင်းဇယား ကိန်းဂဏန်းများ ဖြစ်သည်။

Name/MAC Address	Status	IP Address	Access Point	Signal	Down	Up	Activity	Uptime	Actions
android_9774d56d682e549c	Authorized	192.168.30.241	Chemistry-AP-02	25%	130K	52.8K		1h 37s	block unauthorize
UG-IPO-12	Authorized	10.12.25.64	IPO-AP-02	62%	121M	22.2M		5h 4m 29s	block unauthorize
UG-IPO-08	Authorized	10.12.25.48	IPO-AP-02	45%	39.6M	5.54M		4h 25m 37s	block unauthorize
UG-IPO-20	Authorized	10.12.25.35	IPO-AP-04	64%	320K	379K		31m 6s	block unauthorize
UG-IPO-10	Authorized	10.12.25.36	IPO-AP-02	72%	21.8M	1.92M		1h 9m 28s	block unauthorize
00:0c:e7:00:00:00	Authorized	10.21.123.24	Staff_Resource-Ap-1	0.0%	336	1.15K		8m 39s	block unauthorize
OBOSUPC	Authorized	192.168.30.165	Chemistry-AP-02	35%	7.78M	1.37M		43m 31s	block unauthorize
worlali-PC	Authorized	10.18.94.45	SON-AP-1	64%	2.07M	500K		3h 38m 23s	block unauthorize
SLY-B-PC	Authorized	10.21.3.49	Balme-AP-Main-01	59%	50.9M	4.53M		1h 13m 55s	block unauthorize
legvie-PC	Authorized	10.17.3.47	NNB2-AP-1	15%	23.2M	3.88M		11m 52s	block unauthorize
hp-pc	Authorized	10.18.3.176	Legon-Outdoor-Ap-03	27%	8.54M	1.68M		52m 17s	block unauthorize
ATARE-PC	Authorized	10.14.4.20	Geography-AP-01	57%	52.5M	15.7M		4h 30m 12s	block unauthorize
KINT-INC-PC	Authorized	10.15.3.18	REG-AP-3	62%	64.9K	91.9K		8m 36s	block unauthorize
user-2b8162c654	Authorized	10.12.25.92	IPO-AP-01	99%	23.9M	3.10M		1h 5m 30s	block unauthorize
ubuntu	Authorized	10.21.3.159	Balme-Korea-AP-1	25%	129K	25.2K		26m 53s	block unauthorize
kwame-PC	Authorized	192.168.30.211	Chemistry-AP-02	50%	31.8M	18.1M		15m 14s	block unauthorize
gateway-PC	Authorized	197.255.120.18	LAW-AP-04	2.5%	617K	185K		1h 26m 57s	block unauthorize
pattie-PC	Authorized	10.17.3.85	Social_WorK-LIB-AP-1	99%	79.3M	7.46M		3h 1m 58s	block unauthorize
kofi-2b8b1f1ef5	Authorized	10.20.4.53	Jubilee Hall- Outdoor-AP-03	12%	203K	201K		3h 37m 16s	block unauthorize
modern-89654cea	Authorized	10.20.4.24	Jubilee Hall- Outdoor-AP-03	82%	5.14M	496K		57m 11s	block unauthorize
android_9774d56d682e549c	Authorized	10.18.3.30	Pharmacy-Outdoor-AP-2	22%	580K	175K		2h 30m 38s	block unauthorize
00:18:41:76:89:3b	Authorized		Jubilee Hall- Outdoor-AP-02	20%	815K	132K		4m 52s	block unauthorize
user-PC	Authorized	169.254.222.47	Commonwealth-AP-4	5.0%	0.00	46.2K		36m 9s	block unauthorize
SOTTIE-PC	Authorized	10.14.3.22	LECIA-ORID-AP-1	42%	18.4M	1.41M		23m 39s	block unauthorize
Drew-PC									block unauthorize

ပုံ CSG 10 : Controller မှတဆင့် အသုံးပြုသူ တစ်ဦးချင်းစီအလိုက် စာရင်းဇယားများလည်း ရရှိနိုင်သည်။

ရင်ဆိုင်ခဲ့ရသည့် စိန်ခေါ်မှုများ

စိန်ခေါ်မှုများထဲမှ အဓိက တစ်ခုမှာ တပ်ဆင်မှုအတွက် ကောင်းမွန်သည့် Cat5 ကြိုးတစ်ချောင်း ရရှိခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ ဖြည့်စွက်ချက်အနေဖြင့် ကနဦးစီမံကိန်းတွင် ထိုကြိုးအား အသုံးပြုရန် ပုံစံထုတ်ထားခြင်း မရှိသောကြောင့် ၄င်းကြိုးကို နေရာမှန်မှန်ကန်ကန် တပ်ဆင်နိုင်ရန် စိန်ခေါ်မှု ဖြစ်လာခဲ့သည်။ Bandwidth သည်လည်း စိန်ခေါ်မှု တစ်ရပ်ဖြစ်လာသော်လည်း peer-to-peer အသုံးပြုမှုများကို cyberoam အား အသုံးပြု၍ ကန့်သတ်ရန် ကြိုးစားခဲ့ကြသည်။

နောက်ထပ် ခြေလှမ်းများ

ကျွန်တော်တို့ (Ghana တက္ကသိုလ်မှ IT ဌာန) သည် ကျွန်တော်တို့၏ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို ကိုယ်တိုင် လုပ်ဆောင်ခဲ့ကြသည်။ ကျွန်တော်တို့သည် တက္ကသိုလ်နယ်မြေအဆောက်အအုံများ အားလုံး နီးပါး လက်ခံရရှိနိုင်သည့် အနေအထား ရရှိသည့်တိုင်အောင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို ချဲ့ထွင်ရန် ချက်ချင်းပင် အစီအစဉ်ချမှတ်ခဲ့သည်။ ထိုသို့ ပြုလုပ်ခြင်းဖြင့် ကျွန်တော်တို့၏ ကျောင်းသားများ၏ ကိုယ်တိုင် တပ်ဆင်သည့် AP များ လိုအပ်ချက်ကို လျော့ချနိုင်သည့်အပြင် ကွန်ယက်ကိုလည်း လွယ်လွယ်ကူကူ ထိန်းချုပ်နိုင်ခဲ့သည်။

စာရေးသူ : Ghana's Computer Systems တက္ကသိုလ်၏ ကွန်ယက် ဌာနမှ ဌာနမှူး Emmanuel Togo

မိတ်ဆက်

ယခု စာအုပ်၏ ဒုတိယအကြိမ် ထုတ်ဝေမှုတွင် Dharamsala ရှိ လူထုအတွက် ကြိုးမဲ့ Mesh ကွန်ယက် အကြောင်း Case Study ပါရှိသည်။ မူရင်း လုပ်ဆောင်ချက် ပြီးဆုံးပြီးနောက် နောက်ပိုင်း နှစ်များတွင် ထိုနေရာ၌ပင် ကွန်ယက် အစုလိုက် အသစ်တစ်စုံ နှင့် စီးပွားဖြစ် ကြိုးမဲ့ ISP တစ်ခု ပေါ်ပေါက်လာသည်။ ထို့ကြောင့် ၎င်း စီမံကိန်းများထဲမှ တစ်ခုကို ဖော်ပြသွားမည် ဖြစ်သည်။

Airjaldi's Garhwal ကွန်ယက်

Himalayan ဒေသအတွင်း နည်းပညာနှင့် စီးပွားရေးအရ အလားအလာရှိရာဆီသို့ လုပ်ကိုင်ခြင်း

Rbb/ Airjaldi အကြောင်း

Rural Broadband Pvt. Ltd., သည် ကျေးလက်ဒေသများ၌ နည်းပညာနှင့် စီးပွားရေး အရ အလားအလာရှိသော ချိတ်ဆက်မှုဆိုင်ရာ ဖြေရှင်းချက်များကို အကောင်အထည်ဖော်နေသည့် တီထွင်မှုများတွင် ဦးဆောင်နေသည့် ကုမ္ပဏီတစ်ခု ဖြစ်သည်။ ကျွန်တော်တို့သည် အိန္ဒိယနိုင်ငံ၏ ကျေးလက်ဒေသများတွင် broadband ကွန်ယက်များကို ပုံစံထုတ်ခြင်း ၊ တည်ဆောက်ခြင်း ၊ ပုံမှန်လည်ပတ်နိုင်အောင် ဆောင်ရွက်ခြင်းတို့ကို လုပ်ဆောင်နေကြသူများ ဖြစ်သည်။ (၂၀၀၉) ခုနှစ်တွင် အိန္ဒိယတွင် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်မှု တစ်ခု အနေဖြင့် RBB သည် အိန္ဒိယနိုင်ငံအတွင်းရှိ Himachal Pradesh ၊ Uttarakhand ၊ Jharkhand နှင့် Karnataka ပြည်နယ်တို့တွင် ကိုယ်ပိုင် ကွန်ယက်များကို လက်ရှိထိတိုင်အောင် လုပ်ဆောင်နေသည်။ RBB သည် မိမိတို့ ကွန်ယက်များနှင့် အခြားသော ဆက်သွယ်ရေးနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ပမာဏ ခြေလှမ်း လုပ်ငန်းများအတွက် အမှတ်တံဆိပ်အနေဖြင့် Airjaldi ကို အသုံးပြုခဲ့သည်။

ကုမ္ပဏီ၏ လုပ်ငန်းဆောင်တာများကို ဒေလီ (Delhi) ရှိ စီမံအုပ်ချုပ်ရေးရုံး၌ ဆောင်ရွက်ကြသည်။ ကျွန်တော်တို့၏ လုပ်ငန်းလည်ပတ်မှုဆိုင်ရာရုံးသည် Dharamsala ၊ Himachal Pradesh နှင့် ကွန်ယက်များ တည်ရှိရာ နယ်မြေတိုင်းတွင် ထားရှိသည်။ ကျွန်တော်တို့၏ အမျိုးမျိုးသော တာဝန်များရှိသည့် အသင်းအဖွဲ့များတွင် ဒေသခံ အိန္ဒိယ ရွာသားများ ၊ တိဘက်မှ ဒုက္ခသည်များ နှင့် အိန္ဒိယနိုင်ငံ မြို့ပြမှ ပညာရှင်များနှင့် အိန္ဒိယနိုင်ငံပြင်ပမှ ပညာရှင်များ ပါဝင်သည်။

ကျွန်တော်တို့ ယုံကြည်ထားသည်မှာ ကျေးလက်ဒေသမှ ကွန်ယက်များသည် နည်းပညာအရ အလားအလာရှိရန် လိုအပ်နေသည်။ ကျေးလက်မှ ပြည်သူများသည် အရည်အသွေးကောင်းမွန်၍ အခြား ဒေသများ နည်းတူ တသမတ်တည်းသော ဝန်ဆောင်မှု ပေးနိုင်ရန် လိုအပ်သည်။

ကျေးလက်ဒေသတွင် စီးပွားရေးအရ အားဖြည့်ပေးနိုင်စွမ်းလည်း လိုအပ်နေသေးသည်။ အချိန်ကာလတိုတစ်ခုအတွင်း (၁၈ လ ပတ်ဝန်းကျင်လောက်ပင်ဖြစ်ဖြစ်) အသုံးပြုသူများအတွက် ဝန်ဆောင်မှုကို

သက်သာသော ဈေးနှုန်းဖြင့် မပေးနိုင်သေးခင် မိမိတို့ ဘာသာ မိမိတို့ ရပ်တည်နိုင်စွမ်း ရှိနိုင်ရန် လိုအပ်နေသေးသည်။

ထို့အပြင် ကျွန်တော်တို့သည်လည်း အားလုံး ပူးပေါင်းပါဝင်သည့် "အငှား စီးပွားရေး စနစ် (retail ecosystem)" နည်းလမ်းကို အားသွန်ခွန်စိုက် ထောက်ပံ့ပေးမည်။ နယ်မြေတစ်ခုကို ရောက်သည်နှင့် ကျွန်တော်တို့သည် လုပ်ငန်းနှင့် တောင်းဆိုသည့် package အရွယ်အစားကို ဂရုမမူဘဲ အမှန်တကယ် ဆက်သွယ်ရေးကို လိုအပ်နေသည့် အသုံးပြုသူ အားလုံးကို ရှာဖွေသည်။ ကျွန်တော်တို့သည် ဆက်သွယ်မှုကို လိုအပ်သည့် မည်သည့် အသုံးပြုသူကိုမဆို ပေးအပ်လိုသည်ဖြစ်သော်လည်း အထောက်အပံ့ပေးသူများကမူ ရွေးချယ်ထားသည့် အသုံးပြုသူအချို့ကိုသာ ပေးလိုကြသည်။ အထူးသဖြင့် လူမှုဆက်ဆံရေးနှင့် ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှုများကို ဖြစ်စေသော အကြောင်းအရင်းများနှင့် ငွေကြေးလိုအပ်ချက်အရသာ ရွေးချယ်ကြသည်။

RBB သည် Airjaldi ၏ သုတေသနနှင့် တီထွင်မှုများ ပြုလုပ်သည့် အသင်းနှင့် ပူးပေါင်းကာ အကျိုးအမြတ်အတွက် မဟုတ်သော လုပ်ငန်း (section 25) ကို အိန္ဒိယတွင် မှတ်ပုံတင်ခဲ့သည်။ (၂၀၀၇) ခုနှစ် ဖန်တီးခဲ့မှုများမှ Airjaldi သုတေသနနှင့် ရှေးဦးတီထွင်မှု အဖွဲ့သည် ကျေးလက်ဒေသများအတွက် သင့်တော်စွာ လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် ဖြေရှင်းချက်များကို ဖော်ထုတ်နိုင်ခဲ့သည်။ ထိုသုတေသနများကို အမှန်တကယ် ပတ်ဝန်းကျင်တွင် စမ်းသပ်မှုများ လုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။ ၎င်းတို့၏ ရှာဖွေ လေ့လာမှုများကို အသင်းအဖွဲ့များကိုရော တစ်ဦးတစ်ယောက်ချင်းစီကိုပါ စိတ်ရော ကိုယ်ပါ မျှဝေခဲ့သည်။ Airjaldi သည် ကျေးလက်ဒေသရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များကို တည်ဆောက်နိုင်ရန်နှင့် ထိန်းချုပ်နိုင်ရန် ကွန်ယက်ဆိုင်ရာ ဝန်ထမ်းများအတွက် ကျွမ်းကျင်မှုများ လိုအပ်နေသည့် Dharamsala တွင် သင်တန်းတစ်ခုနှင့် စွမ်းရည် ထူထောင်သည့် ဌာနတစ်ခုကို ဖွင့်လှစ်ခဲ့သည်။

ကျွန်တော်တို့၏ လက်တွေ့တည်ဆောက်မှု အသင်း၏ အဖွဲ့ဝင်အများစုသည် ကျွန်တော်တို့နှင့် ရည်မှန်းချက်တူသည့် Airjaldi သုတေသနနှင့် ရှေးဦးစွန့်စားတီထွင်သူများ အဖွဲ့မှ သင်ကြားပေးခဲ့သူများ ဖြစ်သည်။

အဖွဲ့ဝင်များသည် ပုံမှန်အားဖြင့် အခြေခံ (၁) လသင်တန်း "Wireless 108" ကို တက်ရောက်ရမည်ဖြစ်၍ အထူးတန်း အနေဖြင့် "Wireless 216" သင်တန်းကို Airjaldi ကွန်ယက် သင်တန်းကျောင်းတွင် ဆက်လက် တက်ရောက်နိုင်သည်။ ကျွန်တော်တို့၏ ကွန်ယက် လေးခု အနက်မှ တစ်ခုတွင် အကြီးတန်း အဖွဲ့ဝင်များ၏ အနီးကပ် ကြီးကြပ်မှုများအောက်တွင် (၃) လ ထပ်မံ လေ့ကျင့်ပြီးနောက်တွင် အမြဲတမ်း အဖွဲ့ဝင်အဖြစ် ဝင်ရောက်လုပ်ကိုင်နိုင်မည် ဖြစ်သည်။

The Airjaldi Garhwal ကွန်ယက် – အဓိကကျသော စစ်တမ်း

စတင်တည်ထောင်သည့် နေ့စွဲ

(၂၀၁၀) ခုနှစ် ၊ ဇန်နဝါရီလ

အရွယ်အစား

(၁၀၀) km^2 ၊ Dehradun တောင်ကြားမှ Tehri Garwal တောင် အမြင့်အထိ (အမြင့်သည် ၂၀၀၀ မီတာခန့်ရှိသည်။)

အဓိက အသုံးပြုသူများ

Micro Banking လုပ်ငန်း ၊ ကျောင်းများ ၊ လူထု အခြေခံ အသင်းအဖွဲ့များ ၊ စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများနှင့် ကိုယ်ပိုင် အသုံးပြုသူများ။

အရှည်ဆုံး ချိတ်ဆက်မှု

(၅၅) ကီလိုမီတာ

လူဦးရေ ထူထပ်မှု

169/ km^2 (နှိုင်းယှဉ်ချက်များ အရ - ဒေလီတွင် 1 km^2 တွင် ၉၂၉၄ ယောက် ၊ အိန္ဒိယ တစ်နိုင်ငံလုံးတွင် 1 km^2 တွင် ၃၆၃ ယောက် ၊ USA တွင် 1 km^2 တွင် ၃၃.၇ ယောက်)

လက်တွေ့ဘဝများနှင့် လိုအပ်ချက်များ

Thalaiya Sagar ၏ Himalayan တောင်ထိပ်မှ ဖြန့်ထွက်လာသည့် Uttarakhand ၏ Tehri နှင့် Pauri Garhwal ဒေသ ၊ Jonli နှင့် Dheradun တောင်ကြားဆီသို့ Gangotri အစု နှင့် Rishikesh တို့သည် အိန္ဒိယ၏ တောင်ထူထပ်သော ဒေသများစွာထဲမှ တစ်ခု အပါအဝင်ဒေသများ ဖြစ်သည်။ Ganges မြစ်ကမ်း နှင့် Himalayan တောင်စဉ်တောင်တန်းများပေါ်မှ ဘာသာရေးနှင့် သက်ဆိုင်သည့် ဘုရားကျောင်းများကြောင့် ၄င်းဒေသကို ကျောက်ဆောင် ကျောက်ကမ်းပါးများဖြင့် စီရင်ထားသော အလှတရား (rugged beauty) ဟု လူသိများကြသည်။ ထိုကျောက်ဆောင် ကျောက်ကမ်းပါးများသည် ထိုဒေသ၏ ပိုင်ဆိုင်မှု တစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။ ထိုဒေသတွင် နေထိုင်သူများသည် မြင့်မားသော တောင်များပေါ်နှင့် နက်ရှိုင်းသည့် ချိုင့်ဝှမ်းများ အကြားတွင် ရွာငယ်လေးများ အနေဖြင့် ပြန့်နှံ့နေထိုင်ကြသည်။ ဒေသအတွက် အဓိက ဝင်ငွေသည် ဝမ်းရေးဖူလုံမှုအတွက်သာ စိုက်ပျိုးထားသော စိုက်ခင်းများနှင့် အိမ်တွင်းလက်မှု လုပ်ငန်းများသာ ဖြစ်ပါသည်။ ထိုဒေသ၏ ပြင်ပ ၊ မြို့ကြီးများ ၊ မြေပြန့်များ ၊ စစ်တပ်များ နှင့် အိန္ဒိယတခွင်ရှိ အစိုးရ ဝန်ဆောင်မှုများတွင် လုပ်ငန်းများစွာ ရှိသည်။

(၂၀၀၉) ခုနှစ်တွင် IFMR Trust နှင့် တွဲဖက်ထားသည့် micro-banking အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုဖြစ်သော KGFS အမည်ရှိ ကျေးလက်ဒေသ ဝန်ဆောင်မှုသည် ထိုတောင်တန်းဒေသများတွင် လုပ်ငန်းများ စီစဉ်ဆောင်ရွက်ကြရန် ဆုံးဖြတ်ချက် ချခဲ့သည်။ ၄င်းအသင်းအဖွဲ့၏ ရည်ရွယ်ချက်သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ဘဏ်လုပ်ငန်းများမှ ပေးသော ဝန်ဆောင်မှုကို လုံးဝ လက်ခံရရှိမှု မရှိသော (သို့မဟုတ်) အနည်းငယ်မျှသာ

အသုံးပြုဖူးသော Tehri နှင့် Pauri ဒေသရှိ ရွာများမှ ဖြစ်နိုင်ချေရှိသည့် အသုံးပြုသူများကို ဘဏ်အများစုနှင့် ဘဏ်လုပ်ငန်းကို လက်ခံသုံးစွဲနိုင်ရုံမျှသာသော (barely bankable) ဝန်ဆောင်မှု ပေးလိုခြင်းဖြစ်သည်။

လူနေမှု သိပ်သည်းဆ မြေပုံ အညွှန်းအရ KGFS သည် ၎င်း၏ ဘဏ်ခွဲများကို လူဦးရေ (၁၀၀၀၀) ခန့် ရောက်ရှိနိုင်သည့် မိုးရေခံ ရပ်ဝန်း၏ အလယ်ဗဟိုတွင် တည်ဆောက်ခဲ့ကြသည်။ လူဦးရေ သိပ်သည်းဆနှင့် လွယ်လွယ်ကူကူ လက်ခံ သုံးစွဲနိုင်ရန် ကြိုတင် သတ်မှတ်ချက်များအပေါ် မူတည်၍ ဖြေရှင်းခဲ့သည့် KGFS သည် တဖြည်းဖြည်းချင်း ရှင်းရှင်းလင်းလင်း သိမြင်လာသည်။ KGFS ဘဏ်ခွဲများသည် ဆက်သွယ်ရေးနှင့် ပတ်သတ်သည့် ကန့်သတ်ချက် ဆိုးဆိုးရွားရွားများနှင့် ရင်ဆိုင်ခဲ့ရသည်။ ရည်ရွယ်ထားသည့် နေရာ အများစုတွင် အင်တာနက် အခြေခံ အဆောက်အအုံ လုံးဝ မရှိကြပါ။ VSAT များ စတင် တည်ဆောက်မှုနှင့် ဒေသတွင်းမှ ADSL ဝန်ဆောင်မှုများကို အသုံးပြုရသည်မှာလည်း ဈေးနှုန်း အလွန်မြင့်မားသည်။ နှေးကွေးမှုများ နှင့် ပျက်ပြားမှုများဆီသို့သာ ဖြစ်လာသည်။

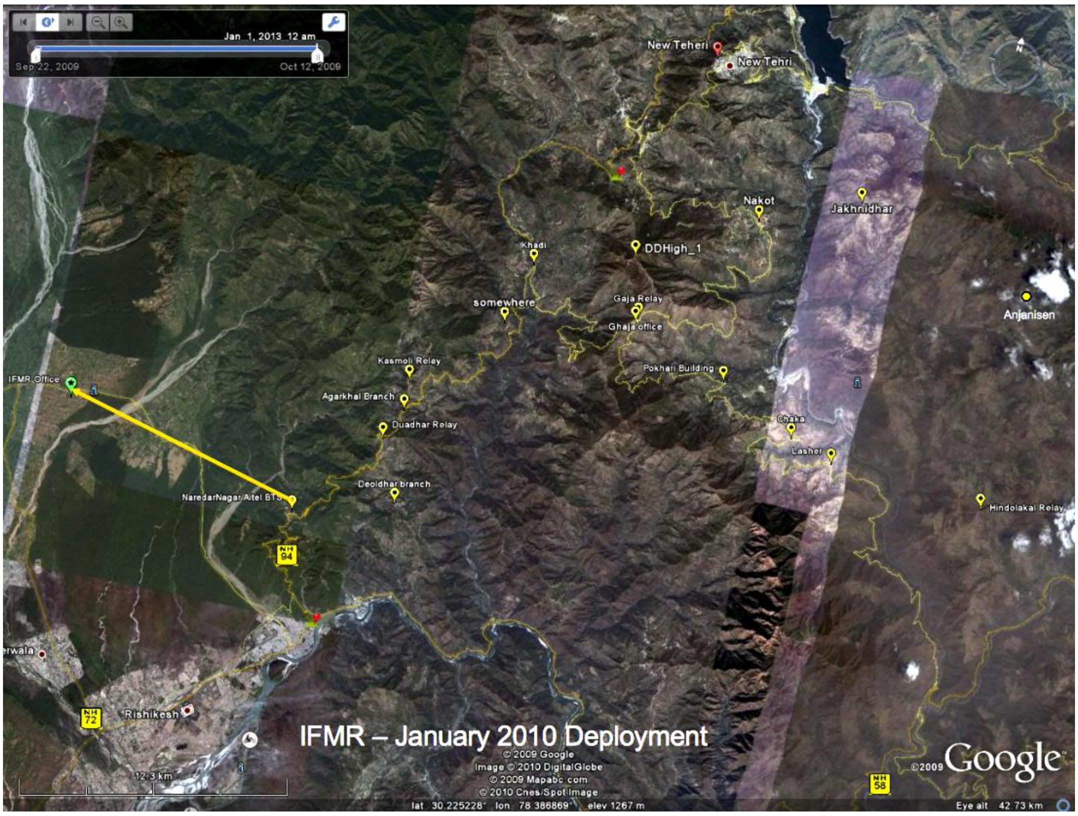
ထိုအကြောင်းရင်းများစွာဖြင့် IFMR ၏ IT အသင်းမှ ခေါ်ဆိုမှုကို ကျွန်တော်တို့ လက်ခံရရှိခဲ့သည်။ ထိုနောက် ၎င်းတို့၏ ဘဏ်ခွဲ (၁၅) ခုအတွက် ချိတ်ဆက်မှုအတွက် အဆိုပြုလိုသည့် ဖြေရှင်းနည်းကို စိတ်ဝင်စားမှု ရှိ မရှိ ကျွန်တော်တို့အား မေးမြန်းလာခဲ့သည်။

ကနဦး တည်ဆောက်မှု : ချဉ်းကပ်သော နည်းလမ်း ၊ ပုံကြမ်း နှင့် ထိထိရောက်ရောက် အသုံးချမှု

ခေါ်ဆိုမှု အတွက် ပြန်ကြားမှု ပြုလုပ်သည့်အခါ ကျွန်တော်တို့ ဘက်မှလည်း အလားသဏ္ဍာန်တူသည့် တောင်းဆိုမှု တစ်ခုကို ပြုလုပ်ခဲ့သည်။ Airjaldi သည် အောက်ဖော်ပြပါ အချက်အလက်များကို အခြေခံ၍ ပြန်ကြားမှုကို ပြုလုပ်လိုမည် ဖြစ်ကြောင်း ပြောဆိုခဲ့သည်။

ရည်ရွယ်ထားသည့် လုပ်ငန်းတည်ရှိရာ နေရာနှင့် အနီးစပ်ဆုံး backhaul တည်နေရာ (အင်တာနက် cloud နှင့် ကျွန်တော်တို့ ချိတ်ဆက်နိုင်မည့် နေရာ) သည် မည်မျှ ဝေးကွာသနည်း။ ကျွန်တော်တို့၏ စစ်တမ်းများအရ ထိုဒေသတွင် backhaul ဒေသ အနည်းငယ် ရှိနေကြောင်း အကြံပေးနိုင်သည်။

အများစုသည် Dehradun နှင့် အနီးအနားမှ မြို့များတွင် (ပုံ CSD 1 တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း) တည်ရှိကြသည်။ ရည်ရွယ်ထားသည့် နေရာမှ ထိုဒေသများသို့ ရောက်ရှိရန် problematic မှ သက်သေပြထားသည်။ ထိုနောက်တွင် Narrandar Nagar ၏ မြို့ရှိ BTS တွင် backhaul "drop" များကို (ပုံ CSD 2 တွင် ဖော်ပြထားသည့်အတိုင်း) အားသွန်ခွန်စိုက် နေရာချထားခဲ့သည်။ သို့သော် အချို့ ဘဏ်ခွဲများသည် အလွန် နီးကပ်လွန်းလှ၍ drop မှ မည်သည့် ဘဏ်ခွဲကိုမှ Line of Sight မရှိ ဖြစ်နေသည်။ ထိုသို့ ဖြစ်ပေါ်လာသောကြောင့် ကျွန်တော်တို့သည် အရေအတွက် မှတ်သည့် ဖြေရှင်းနည်း (counter-intuitive solution) ကို အသုံးပြုခဲ့သည်။ ထပ်ဆင့်လွှင့်များ အနေဖြင့် အလားအလာရှိသော တောင်ကုန်းများထက် ပိုမို နှစ်သက်ဖွယ် ကောင်းသော ချိုင့်ဝှမ်းထဲတွင် တည်ရှိသည့် Network Operation Center (NOC) နှင့် ချိတ်ဆက်ရန် Narrandar Nagar နေရာကို backhaul အဖြစ် အသုံးပြုခဲ့သည်။



ပုံ CSD 1 : (၂၀၀၉) ရှိ Garhwal ကွန်ယက် backhaul ၊ NOC နှင့် IFMR ဌာနခွဲ အချို့

တပြိုင်တည်းမှာပင် အဓိက အသုံးပြုသူများ နှင့် အနာဂတ် မျှော်မှန်းထားသည့် အသုံးပြုသူများ အတွက် အားစိုက်နေရသည့်အချိန်တွင် နည်းပညာအရ အပြည့်အဝ ကောင်းမွန်သော အသုံးချမှု အစီအစဉ်ကို ကျွန်တော်တို့ ရည်ရွယ်နိုင်ပါသလား။ ထိုဒေသအတွက် ကျွန်တော်တို့၏ ကနဦး စစ်တမ်းတွင် ရည်ရွယ်ထားသည့် ဘက်ခွဲ နေရာများအတွက် လတ္တီကျူဒ် နှင့် လောင်ဂျီကျူဒ် အချက်အလက်များကို စုဆောင်းခြင်း ၊ ထပ်ဆင့်လွှင့် အဖြစ် အလားအလာရှိသော နေရာများအား သတ်မှတ် ဖော်ထုတ်ခြင်း ၊ ထိုဒေသအတွင်းရှိ ယေဘုယျအားဖြင့် အလားအလာရှိသည့် အသုံးပြုသူများ ပမာဏကို ချင့်ချိန်တွက်ချက်ခြင်း ၊ ထိုဒေသအတွင်းမှ အများပြည်သူနှင့် သက်ဆိုင်သည့် အခြေခံ အဆောက်အအုံများကို ချင့်ချိန်တွက်ချက်ခြင်းများ ပြုလုပ်ရသည်။

ဘက်ခွဲအများစုသည် တောင်ကြားများ (အသုံးပြုသူများ အလွယ်တကူ လက်ခံရရှိနိုင်ရန်နှင့် လမ်းများနှင့် နီးကပ်နေစေရန်) ထဲတွင် တည်ရှိနေ၍ ၄င်းတို့ အကြားတွင် တိုက်ရိုက် LoS ကို ဟန့်တားနိုင်သည့် တောင်တန်းများ အကြားမှ ခွဲထွက်နေကြသည်ကို တွေ့ရသည်။

ထပ်ဆင့်လွှင့်များအတွက် စွမ်းအင် အထောက်အပံ့သည်လည်း စိန်ခေါ်မှု တစ်ခုပင် ဖြစ်လာခဲ့သည်။ ထပ်ဆင့်လွှင့် အဖြစ် အလားအလာရှိသည့် နေရာ အများစုသည် လျှပ်စစ်ကြိုး ကွန်ယက်စနစ်နှင့် ဝေးကွာနေတတ်ကြသည်။ သို့မဟုတ် စွမ်းအားသည် နေ့ပေါင်းများစွာ ပြတ်လပ်နေတတ်သည့် အားနည်းသည့် အရပ်များတွင် ရှိနေတတ်သည်။ စွမ်းအား အရင်းအမြစ် အတက်အကျ ဖြစ်ခြင်းသည် router များကို လုပ်ငန်းများ တန်းလန်းနှင့် ရပ်နေစေသည်။ သို့မဟုတ် စွမ်းအား အတက်အကျ နှောင့်ယှက်မှုကြောင့် လောင်ကျွမ်းစေနိုင်သည်။

မည်သည့် ကိစ္စပင် ရှိစေစေ ယခု လုပ်ဆောင်ချက်ကို ဆက်လက် လုပ်ဆောင်မည်ဟု ဆုံးဖြတ်ချက်ချထားခဲ့မှုနှင့်အတူ ကျွန်တော်တို့ လက်တွေ့အသုံးချသည့် အဖွဲ့သည် ဖြစ်နိုင်သမျှ လိုက်လံရှာဖွေခဲ့သည်။

ဖြေရှင်းချက်အနေဖြင့် နေသားတကျဖြစ်နိုင်သည့် နေရာအချို့တွင် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံး ထပ်ဆင့်လွှင့်များကို ထားရှိရန် ဖြစ်သည်။

နယ်မြေဆိုင်ရာ စစ်တမ်းများကို ထပ်မံကောက်ခံရန်အတွက် topographic မြေပုံများ ၊ Google Earth နှင့် အခြားသော ကိရိယာများကို အသုံးပြု၍ ရုံးတွင်း ပဏာမ သုတေသနပြုသည့် နာရီပေါင်းများစွာ အပါအဝင် လုပ်ဆောင်ချက်များစွာ လုပ်ဆောင်ခဲ့ရသည်။ သတ်မှတ်ထားသည့် နေရာသည် ငွေးရမ်းမှုအတွက် လုံခြုံမှု ရှိစေရန် ၊ မြေပိုင်ရှင်ထံမှ ထပ်ဆင့်လွှင့် တစ်ခု တပ်ဆင်မှုအတွက် လုံခြုံမှုနှင့် ပူးပေါင်း ဆောင်ရွက်ရေးအတွက် အာမခံချက် ရရှိစေရန် အတွက် နေရာကို အတိအကျ မြင်စေရန် အလို့ငှာ ခြေကျင် ခရီးကြမ်းကို နေ့ပေါင်းများစွာ ဖြတ်သန်းသွားလာခဲ့ရသည်။

ထိုဒေသမှ ယေဘုယျအားဖြင့် အလားအလာရှိသည့် အသုံးပြုသူသည် ဘာလဲ။ အနိမ့်ဆုံး သတ်မှတ်ချက် အဆင့်အထိ အောင်မြင်နိုင်ပါ့မလား။ ထိုကွန်ယက်သည် (၁၈) လအတွင်း စီးပွားရေးအရ ကိုယ်တိုင် ထိန်းသိမ်းရပ်တည်နိုင်စွမ်း ၊ တောင့်ခံနိုင်စွမ်း ရှိမည်မှာ သေချာပါ့သလား။

အလားအလာရှိသည့် အသုံးပြုသူသည် ထင်ထားသလောက် အလားအလာ မကောင်းပါ။

ရည်ရွယ်ထားသည့် ဘဏ်ခွဲများ ဘေးတွင် အပို ကျောင်းနှင့် အခြားသော အဖွဲ့အစည်းများကဲ့သို့သော သုံးစွဲသူ အနည်းငယ်မျှသာ တွေ့ရသည်။

အချိန်နှင့် အမျှ အသုံးပြုသူများသည် တဖြည်းဖြည်း တိုးပွားလာမည်မှာ သေချာသော်လည်း အချိန်တိုအတွင်း ထင်သာမြင်သာ ရှိသည့် အသုံးပြုသူ တိုးပွားလာနိုင်စွမ်းကို ပြုလုပ်ရန်မှာတော့ ခက်ခဲသည့် နည်းလမ်းဖြစ်သည်။

Garhawl နယ်မြေအတွင်းရှိ တောင်ခြေမှ လူဦးရေး သိပ်သည်းသည့် နေရာများအထိ ကွန်ယက်အား တိုးချဲ့ရန် ကျွန်တော်တို့ ဆုံးဖြတ်ခဲ့ကြသည်။

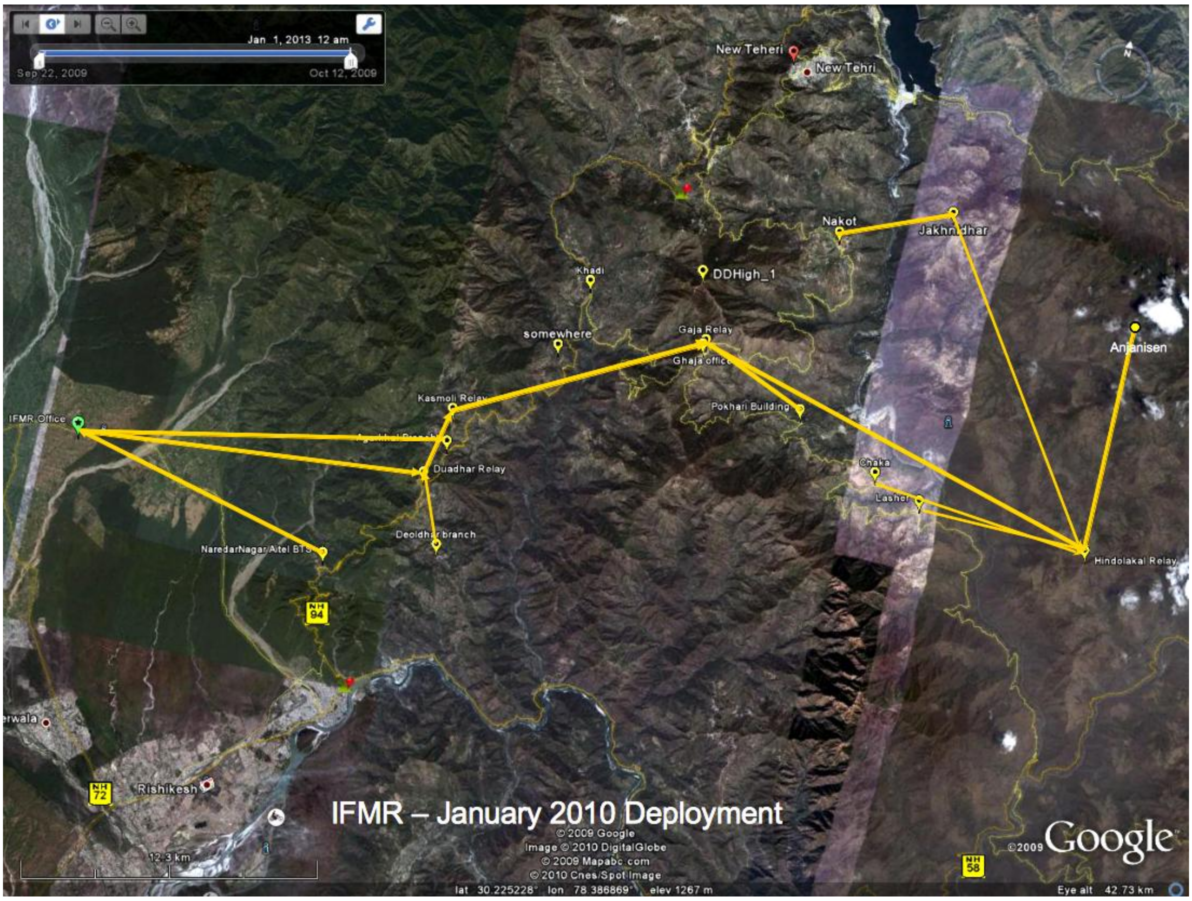
အမှန်တကယ် လက်တွေ့ တည်ဆောက်မှုသည် (၂၀၀၉) ခုနှစ် ၊ အောက်တိုဘာလတွင် စတင်ခဲ့သည်။

လုပ်ဆောင်မှုသည် (၂) လ ပတ်ဝန်းကျင်လောက်တွင် အဓိက ကွန်ယက်သည် အဆင်သင့် ဖြစ်လာခဲ့သည်။

၎င်း၏ အရွယ်အစားသည် 50 X 70 ကီလိုမီတာ ပတ်ပတ်လည် ရှိသည်။

ထိုကွန်ယက်သည် ဘဏ်ခွဲ (၁၅) ခု ကို ချိတ်ဆက်မှု ပြုလုပ်ပေးနိုင်သည့်အပြင် ပတ်ပတ်လည်ရှိ ကျောင်း (၅) ကျောင်းနှင့် တောင်ကြားထဲမှာ အဖွဲ့အစည်းများကိုပါ ချိတ်ဆက်မှု ပေးနိုင်ခဲ့သည်။

တစ်ခုတည်း ရပ်တည်နေကြသည့် ထပ်ဆင့်လွှင့် အများစုသည် နေရောင်ခြည်စွမ်းအင်သုံးများ ဖြစ်၍ အရှည်ဆုံး hop တစ်ခုသည် (၅၄) ကီလိုမီတာ ရှိသည်။



ပုံ CSD 2 : (၂၀၁၀) အစောပိုင်းရှိ partial deployment topology သုံး Garhawl ကွန်ယက်

ပုံ CSD 3 : Garhawl ဒေသတွင် နယ်မြေ စစ်တမ်း ကောက်ယူစဉ်

ပုံ CSD 4 : Kumaon ဒေသတွင် နယ်မြေ စစ်တမ်း ကောက်ယူစဉ်

ပုံ CSD 5 : Kumaon ကွန်ယက်တွင် ထပ်ဆင့်လွှင့် တပ်ဆင်ရန်အတွက် ပြင်ဆင်နေပုံ

ပုံ CSD 6 : Kumaon ကွန်ယက်တွင် ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်၏ ပြဿနာကို ဖြေရှင်းနေပုံ

ပုံ CSD 7 : Kumaon ကွန်ယက်တွင် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ထပ်ဆင့်လွှင့်တပ်ဆင်ပုံ

ပုံ CSD 8 : Kumaon ကွန်ယက်မှ backhaul ထပ်ဆင့်လွှင့်ပုံ

ပုံ CSD 9 : Garhawl ကွန်ယက်မှ ထပ်ဆင့်လွှင့်ပုံ

ပုံ CSD 10 : Kumaon ကွန်ယက်မှ အသုံးပြုသူသုံး ထပ်ဆင့်လွှင့်ပုံ

သုံးနှစ်ကြာပြီးနောက် - လုပ်ဆောင်ချက်များ ၊ စီးပွားရေးအရ အလားအလာ ၊ စိန်ခေါ်မှုများနှင့် တုံ့ပြန်မှုများ

သုံးနှစ်ကြာပြီးနောက် လက်ရှိ ကွန်ယက်သည် ကနဦး ဘဏ်ချွဲ (၁၅) ခုနှင့် မူရင်း အသုံးပြုသူများ၏ လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်တင်းပေးနိုင်နေဆဲဖြစ်သည်။ ကွန်ယက်၏ အရွယ်အစား ပမာဏသည် သိသိသာသာ ကျယ်ပြန့်လာခဲ့သည်။ ကွန်ယက်၏ လက်ရှိ အရွယ်အစားသည် 120 x 100 ကီလိုမီတာ ပတ်ပတ်လည် ရှိသည်။

ကျွန်တော်တို့ NOC/ ရုံးမှ အဝေးဆုံး နေရာတစ်ခုသို့ ရောက်ရှိရန် ကြာမြင့်ချိန်သည် (၇) နာရီ (!) ဖြစ်သည်။ တောင်တန်းများနှင့် တောင်ကြားများမှ အသုံးပြုသူ အရေအတွက်မှာ သိသိသာသာ မြင့်တက်လာခဲ့သည်။ ထိုသို့ စိန်ခေါ်မှုများနှင့် ပြည့်နက်နေသည့် ကွန်ယက်ကို ဆက်လက်ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းသွားရန် အားထုတ်မှုများတွင် ကျွန်တော်တို့ အဖွဲ့ဝင်များသည် မြေပြင် ဆင်ခြေလျှောများ ၊ နှင်းများ ၊ မိုးမုန်တိုင်းများနှင့် မိုးကြိုးမုန်တိုင်းများ ၊ ဆင်ရိုင်းများ နှင့် ကျားသစ်များ (တကယ်ကို တွေ့ခဲ့တာပါ !) နှင့် ရင်ဆိုင်ခဲ့ရသည်။ ထိုပြဿနာများနှင့် နှိုင်းစာလျှင် အသုံးပြုသူများ၏ ဆက်သွယ်မှု ပြတ်တောက်မှုသည် ပြဿနာ သေးသေးလေးသာ ဖြစ်သည်။

ကျွန်တော်တို့ လုပ်ဆောင်နေသည့် နှစ်များအတွင်းတွင် ပျှမ်းမျှ အသုံးပြုနှုန်းသည် နယ်မြေ၏ (၉၅) ရာခိုင်နှုန်းထက် ကျော်လွန်ခဲ့သည့်အတွက် ဂုဏ်ယူ ဝမ်းမြောက်မိပါသည်။ ကွန်ယက်အသုံးပြုသူများ ၊ အခြားသော အင်တာနက် သုံးစွဲသူများနှင့် သတင်း မီဒီယာများ ထံမှ စိတ်ပါဝင်စားမှုနှင့် ချီးမွမ်းသံများကိုလည်း ပြန်လည် ကြားသိခဲ့ရသည်။

စိန်ခေါ်မှုများသည် ဆက်လက် တည်ရှိနေသေးသော်လည်း ကြိုးပမ်းအားထုတ်မှုသည် ဆက်လက် ရပ်တည်နေနိုင်မှုကို တည်တံ့အောင် ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ကွန်ယက်ကို စတင်တည်ဆောက်ချိန်ကတည်းက ကျွန်တော်တို့ ရင်ဆိုင်ခဲ့ရသည့် စိန်ခေါ်မှုများသည် -

စွမ်းအင် - စွမ်းအားသည် အဓိက စိန်ခေါ်မှု တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်ဖြန့်ဖြူးပေးသည့် လျှပ်စစ်ကွန်ရက်စနစ်၏ အထောက်အပံ့သည် စိတ်မချရသေးသလို ပြဿနာမျိုးစုံနှင့်လည်း ရင်ဆိုင်နေရသေးသည်။ လျှပ်စစ်ကွန်ရက်စနစ်ကို ကျွန်တော်တို့၏ ထပ်ဆင့်လွှင့်များအတွက် ပင်မ စွမ်းအားအဖြစ် အသုံးချသည့်အခါ (အရန် ဘက်ထရီထားရှိထားသည့် ကြားမှပင်) router များကို လောင်ကျွမ်းစေနိုင်သည်။ ထို ချိတ်ဆက်မှုကို လာရောက် ပြင်ဆင်ရာတွင် နာရီပေါင်းများစွာ သွားလာနေစဉ်တွင် လိုင်းပြတ်တောက်သွားပြီးနောက် အရန် စွမ်းအားများသည်လည်း ယိုစိမ့်မှုများ ရှိလာသည်။

နေရောင်ခြည် စွမ်းအားသည် ဒုက္ခအပေါင်းမှ ကင်းဝေးသော်လည်း အခြားတစ်ဖက်မှ ကြည့်လျှင် ကုန်ကျစရိတ် များလွန်းလှသည်။

ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များအတွက် အလုံးအရင်း ကုန်ကျစရိတ်ကို သည်းခံနိုင်စွမ်းသည် စီးပွားရေး ကိစ္စရပ်အတွက် စိန်ခေါ်မှုကို ဆွဲဆန့်ထားခြင်းဖြစ်သည်။ အချို့သော အသုံးပြုသူများသည် မိမိတို့ ချိတ်ဆက်မှုကို ရရှိရန်အတွက် ထပ်ဆင့်လွှတ်တိုင် ထူထောင်ရန်အတွက် ကုန်ကျစရိတ် အလုံးစုံကို ပေးသူများလည်း ရှိသည်။

ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များ - ကောင်းမွန်သည့် ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်တစ်ခုသည် ၄င်းကို စိုက်ထူထားရာ ဧရိယာပတ်ပတ်လည်တွင် ရနိုင်သမျှ အားလုံးကို ထုတ်လွှင့် ပေးနိုင်သည်။ Garhawl နယ်မြေတွင် ထိုကဲ့သို့သော ကောင်းမွန်သည့် နေရာမျိုးသည် တောင်ထိပ်များပင် ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော နေရာမျိုးများသည် ပုံမှန်အားဖြင့် သဘာဝတရားအရ ရောက်ရှိရန် ခက်ခဲသည့်အပြင် တသီးတခြား ရှိနေတတ်သည်။ ထိုနေရာများတွင် ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များ တည်ဆောက်ခြင်း ၊ ထိန်းသိမ်းခြင်းနှင့် လုံခြုံရေးဆိုင်ရာ ကိစ္စများသည် ဆက်လက်စိန်ခေါ်နေဆဲ ဖြစ်သည်။ ယခုစာရေးနေသည့် အချိန်အတွင်းတွင်ပင် ကျွန်တော်တို့သည် နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး အပြားများ ၊ ဘက်ထရီ ၊ အားဖြည့်သွင်းစက် နှင့် အခြား စက်များ အခိုးခံရသည့် ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်တစ်ခုကို ပြန်လည် တည်ဆောက်နေရသည့်အတွက် အလုပ်ရှုပ်လျက်ရှိသည်။

အချို့သော ချိတ်ဆက်မှု အသစ်များသည် နေရာအသစ်တိုင်းတွင် ထပ်ဆင့်လွှင့်များတပ်ဆင်ရန်မှာ စိန်ခေါ်မှုများနှင့် ဆက်လက်တည်ရှိနေသေးသည်။ လွယ်ကူသည့် စီးပွားရေးကိစ္စ တစ်ခု မဟုတ်မှန်း ရှင်းရှင်းလင်းလင်း သိစေရန်ဖြစ်သည်။

အရွယ်အစား / ပမာဏ - ကျွန်တော်တို့ ကွန်ယက်၏ အရွယ်အစားသည် ဂုဏ်ယူစရာပင် ဖြစ်သည်။ ကျွန်တော်တို့ အဖွဲ့ရုံးခန်းနှင့် အဝေးဆုံး နေရာသည် စက်ဘီးဖြင့် သွားလျှင် (၁၀) နာရီကျော် ကြာမြင့်တတ်သည်။ ထို့ကြောင့် အချို့သော ပြဿနာများ ဖြေရှင်းရာတွင် ခရီးသွားရခြင်းသည်ပင်လျှင် နှစ်ရက်ကျော် ကြာမြင့်တတ်သည်။

စီးပွားရေးအရ အလားအလာများ - တောင်တန်းနှင့် ချိုင့်ဝှမ်း နှစ်မျိုးနှစ်သွယ်ရှိမှု / မြင့်မားသည့် လူနေသိပ်သည်းမှု ကျဲပါးသည့် ပုံစံသည် အပြန်အလှန် အထောက်အပံ့ပေးမှုအတွက် သိသိသာသာ အောင်မြင်မှု ရစေခဲ့သည်။ သို့သော်လည်း တောင်တန်းဒေသများအတွက်မူ စီးပွားရေးအရ ရှင်သန်နိုင်မှုဆိုင်ရာ စိန်ခေါ်မှုများမှာ အပြည့်အဝ ဖြေရှင်းနိုင်ခြင်း မရှိသေးချေ။ ထိုကဲ့သို့သော စိန်ခေါ်မှုများတွင် ကျွန်တော်တို့၏ တုံ့ပြန်မှုများသည် အမြဲ ပါဝင်နေဦးမည် ဖြစ်သည်။ လက်ရှိ လေ့လာတွေ့ရှိချက်များအရ ဆက်လက်အကောင်အထည်ဖော်ရမည့် လုပ်ငန်းစဉ်များတွင် အောက်ပါ အချက်အလက်များ ပါဝင်သည်။

၁။ စွမ်းအင်

Garhawl ကွန်ယက်အတွက် (အခြားသော နေရာများအတွက် ကဲ့သို့ပင်) နေရောင်ခြည် စွမ်းအင်သုံး ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များသည် တစ်ခုတည်းသော မှန်ကန်သည့် ရွေးချယ်မှုဟု ကျွန်တော်တို့ လေ့လာတွေ့ရှိခဲ့သည်။

အသုံးပြုသူများအတွက် ကုန်ကျစရိတ်ကို လေ့လာဆန်းစစ်ရန်အတွက် ကျွန်တော်တို့၏ လုပ်ဆောင်ချက်များကို ကိုယ်ပိုင် / အသေးစား စီးပွားရေးလုပ်ငန်းအတွက် အသုံးပြုသူများနှင့် အသုံးပြုသူ တစ်ဦးစီအတွက် အနည်းဆုံး 1Mbps တောင်းဆိုမှု ရှိ၍ အနည်းဆုံး အသုံးပြုသူ (၁၀) ဦးပါဝင်သည့် အစုအဝေးအလိုက် အသုံးပြုသူများကို (၅) လမှ (၆) လအတွင်း ခွဲထုတ်ခဲ့သည်။ လူနေလျော့ပါးမှုတွင် တန်ဖိုးမြင့်၍ ဆက်သွယ်ရေးကို မရှိမဖြစ် လိုလားသည့် အသုံးပြုသူများကသာ တောင်းဆိုကြသည်။

ထို့ကြောင့် ကျွန်တော်တို့သည် သတ်မှတ်ထားသည့် အချိန်အတွက်သာ ပေးဆောင်မှုကို ကျခံစေသော (Payment spread for time commitment) စနစ်ကို စတင် ကမ်းလှမ်းခဲ့သည်။ ထိုစနစ်တွင် အသုံးပြုသူသည် နှစ်နှစ်နှင့် အထက် စာချုပ်သက်တမ်းကို သဘောတူညီပါက တပ်ဆင်သည့် ကိရိယာများနှင့်

ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များအတွက် ကုန်ကျစရိတ် (သို့မဟုတ် အစုအဝေးလိုက် အသုံးပြုသူများအတွက် ခွဲဝေကျခံရမည့် ကုန်ကျစရိတ်) ကို အသုံးပြုနေသည့် ကာလအတွင်း ပေးဆောင်ရမည်ဖြစ်သည်။

၂။ ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များ

ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များအတွက် အကောင်းဆုံးနေရာတစ်ခုသည် အကောင်းဆုံး ဖြန့်ဝေပေးနိုင်မှု တစ်ခုတည်းပေါ်တွင် ရပ်တည်နေခြင်း မဟုတ်ဘဲ မြင်သာ ထင်သာ ရှိမှု ၊ လုံခြုံရေး ကောင်းမွန်မှု ၊ လွယ်လွယ်ကူကူ လက်ခံရရှိနိုင်မှု နှင့် ဈေးနှုန်း သင့်မြတ်မှု တို့သည်လည်း ပေါင်းစပ်ပါဝင်နေသည်။ အချို့သော ကိစ္စရပ်များတွင် ထပ်ဆင့်လွှင့်တိုင်များ အရေအတွက် ထူထပ်နေခြင်းသည် ဈေးနှုန်းအရ သက်သာ၍ ပိုမို ထိရောက်သည့် ရွေးချယ်မှုများ ရှိသည်ဟု ကျွန်တော်တို့ ယုံကြည်မိသည်။

၃။ အရွယ်အစား / ပမာဏ

အရွယ်အစားနှင့် ဆက်စပ်သည့်ပြဿနာအတွက် တစ်ခုတည်းသော ဖြေရှင်းချက်မှာ ကွန်ယက်အား ခပ်သေးသေး sub များအဖြစ် (သို့မဟုတ်) အလိုအလျောက် ကွန်ယက်များအဖြစ် ခွဲထုတ်ခြင်းပင်ဖြစ်သည်။ site တစ်ခုကို သွားရန်အတွက် အကြာဆုံး (၃) နာရီအထိ အချိန်ပေးနေရ၍ အရွယ်အစားသည် အဓိက ဖြစ်နေသည့် အခြားသော ကွန်ယက်များတွင် ထိုကဲ့သို့သော ချဉ်းကပ်သည့်နည်းလမ်းကို အသုံးပြုနေဆဲဖြစ်သည်။

အလုမ်းဝေးသည် Garhawl အထက်ပိုင်းကဲ့သို့သော ဖြာထွက်နေသည့် ကွန်ယက်တစ်ခုအတွက် မည်သို့ပင်ဆိုစေကာမူ အနည်းငယ် အဓိပ္ပါယ်ရှိသော နည်းလမ်းဟု ဆိုနိုင်သည်။

နေသားတကျ ရှိနေသည့် ကွန်ယက် အဆက်များတွင် ညှိနှိုင်းရရှိထားသည့် ဖြေရှင်းချက်အတိုင်း တစ်ထောက်နား စခန်းများ ထားရှိခဲ့သည်။

အခြေခံအားဖြင့် ထို တစ်ထောက်နား စခန်းများသည် သတ်မှတ်ထားသော နယ်မြေတစ်ခုအတွက် ဝန်ဆောင်မှုပေးရန် လုံလောက်သည့် ကိရိယာ ပစ္စည်းအရေအတွက်များစွာကို ထိန်းသိမ်းထားပေးနိုင်သည့် နေရာလွတ်တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

ခရီးသွားလာရသည့် အချိန်သက်သာမှု မရှိသော်ငြားလည်း ကျွန်တော်တို့ အဖွဲ့အတွက် လေးလံ၍ အရွယ်အစား ကြီးမားသည့် ကိရိယာများကို သယ်ဆောင်စရာမလိုအပ်ဘဲ မြန်မြန်ဆန်ဆန် သွားစေနိုင်သည်။ လုပ်ငန်းအခြေအနေအပေါ် မူတည်၍ တစ်ထောက်နား စခန်းများ ပေါ်ပေါက်လာခြင်းဖြင့် ကျွန်တော်တို့သည် ထိုစခန်းကို ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်ရန် အတွက် အသုံးပြုသူ ထူထပ်မှု အလိုက်နှင့် အမြတ်အစွန်းအလိုက် အနည်းဆုံး အဖွဲ့ဝင် နှစ်ဦး ထားရှိပေးရသည်။

၄။ စီးပွားရေးအရ ရှင်သန်နိုင်ရန် အလားအလာရှိမှု

Airjaldi ၏ ပေါင်းကူးစပ်ယှက်သည့် ရည်ရွယ်ချက်သည် အရည်အသွေးမြင့်မားသည့် အင်တာနက် ဆက်သွယ်ရေးကို ဝန်ဆောင်မှု မရရှိသည့် နေရာများနှင့် ဝန်ဆောင်မှု အားနည်းသည့် နေရာများသို့ ရောက်ရှိစေရန် ဖြစ်သည်။ ထိုကဲ့သို့ပင် အပြန်အလှန် အထောက်အပံ့ပေးနိုင်မှုသည့် ပုံစံသည် မျှော်လင့်ထားသည့် ကျေးလက်ဒေသများမှ အင်တာနက်အတွက် ဝန်ဆောင်မှုပေးသူများ၏ ကျွမ်းကျင်မှု အားနည်းခြင်း (သို့မဟုတ်) Garhawl ကွန်ယက်အတွက် တည်ဆောက်ရာတွင် ကျွမ်းကျင်သူ လိုအပ်မှု တို့ကြောင့် ဖြေရှင်းချက်၏ တစ်ပိုင်းတစ်စတွင်ပင် စိန်ခေါ်မှုများနှင့် ရင်ဆိုင်ခဲ့ရသည်။

ထိုကဲ့သို့ စိန်ခေါ်မှုများစွာနှင့် ပတ်ဝန်းကျင်တစ်ခုတွင် လက်တွေ့လုပ်ဆောင်မှုများအတွက် စီးပွားရေး လမ်းကြောင်းသည် ဖြေရှင်းနိုင်မည် မဟုတ်ပါ။

ကျွန်တော်တို့၏ ကြိုးပမ်းမှုများသည် တောင်တန်းဒေသများတွင် အဆင့်မြင့် Bandwidth ဝန်ဆောင်မှုကို သင့်တင့်သည့် ဈေးနှုန်းနှင့် ကမ်းလှမ်းမှုများ ပါဝင်သည့် စီးပွားရေး ရှင်သန်မှုကို တိုးမြှင့်နိုင်ရန် ဖြစ်သည်။ Bandwidth အမြင့်များအတွက် သီးသန့် ကုန်ကျစရိတ်သည် အတော်အတန် နည်းသဖြင့် ထိုကဲ့သို့သော ဝန်ဆောင်မှုကို ကမ်းလှမ်းနိုင်ပါက အမြတ်အစွန်းများစွာ ရရှိနိုင်သည်။

ကျွမ်းကျင်မှု မရှိသေးသည့် dongle များနှင့် လက်ရှိ နေရာများတွင် တခါတရံ ကျွန်တော်တို့ ဝန်ဆောင်မှု ပေးထားသည့် VSAT ဖြေရှင်းချက်များအတွက် အဓိက မတူညီသည့် အချက်အနေဖြင့် ရပ်တည်နေသည်။ ရောင်စဉ်တန်းများ၏ ဘက်မှ အမြင်အရ ကျွန်တော်တို့သည် ကန့်သတ်ထားသည့် အချိန် / bandwidth များ ပါဝင်သည့် ဝန်ဆောင်မှု များကို စတင် ကမ်းလှမ်းခဲ့သည်။

သို့သော် ကမ်းလှမ်းမှု တစ်ခုချင်းစီသည် ဈေးနှုန်းမြင့်မားမှုကြောင့် ထိုဝန်ဆောင်မှုများသည် စီးပွားရေး ကောင်းသည့် အသုံးပြုသူများသာလျှင် အသုံးပြုနိုင်သည်။

အနာဂတ် အစီအစဉ်များတွင် '4-C' ကို မိတ်ဆက်ရန်လည်း ပါဝင်သည်။ 4-C ဆိုသည်မှာ စာသင်ခန်း စီစဉ်မှုအတွက် (အွန်လိုင်းပေါ်တွင် တစ်ဦးချင်းစီ လေ့လာမှု ၊ တိုက်ရိုက် သင်ကြားမှု အစရှိသည်) ၊ ရုပ်ရှင်ရုံ (အွန်လိုင်းပေါ်မှ ရုပ်ရှင်များ (သို့မဟုတ်) အခြားသော ပွဲများအား ဒေသတွင်းရှိ စင်တာတစ်ခုခု တွင် ကြည့်ရှုနိုင်ခြင်း) ၊ အင်တာနက်ဆိုင် (သီးသန့် ကွန်ပျူတာများအား အသုံးပြု၍ အင်တာနက်အား အသုံးပြုနိုင်ခြင်း) ၊ ချိတ်ဆက်မှုများ (ထိုဒေသရှိ စင်တာများရှိ ဒေသတွင်း hotspot မှနေ၍ လက်ခံသုံးစွဲခြင်း (သို့မဟုတ်) အိမ်များနှင့် ရုံးများသည် အင်တာနက်ကဖေးများမှ ချိတ်ဆက်မှုကို ဝယ်ယူသုံးစွဲခြင်း) တို့ကို ဒေသတွင်းရှိ စင်တာများမှ bandwidth အကောင်းဆုံးများကို လက်ခံရရှိစေနိုင်ရန် ဖြစ်သည်။

အနှစ်ချုပ်

Garhwal ကွန်ယက်သည် ကျေးလက်ဒေသ ဘဏ်လုပ်ငန်းအတွက် အောင်မြင်စေရန် အကောင်အထည်ဖော်လိုရေးအတွက် ချိတ်ဆက်မှု လိုအပ်နေသည့် ကျွန်တော်တို့၏ အဓိက မိုဒီအားထားရာ ကုမ္ပဏီတစ်ခုဖြစ်သည့် micro-banking လုပ်ငန်း တစ်ခု၏ တောင်းဆိုမှုကို တုံ့ပြန်ရာမှ စတင်ဖန်တီးခဲ့ဖြစ်ခြင်း ဖြစ်သည်။ AirJaldi သည် အရည်အသွေးမြင့်မား၍ အများဆုံး လက်ခံရရှိနိုင်သည့် broadband အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို အသေအချာ ရယူလိုခြင်း နှင့် ကာလရှည်ကြာသည့် စီးပွားရေးလုပ်ငန်းအဖြစ် ရေရှည်တည်တံ့လိုခြင်း အစရှိသည့် မျှော်မှန်းချက်များနှင့်အတူ လက်တွေ့တည်ဆောက်မှု ဆိုင်ရာ စိန်ခေါ်မှုများကို အဖြေပေးခဲ့သည်။ ထိုရည်မှန်းချက်များသည် အသေးစိတ် စီမံကိန်းချ၍ တည်ဆောက်မှု ၊ သဘာဝ မြေမျက်နှာသွင်ပြင် ကောင်းမွန်မှု ၊ လူနေကျဲပါးသည့် တောင်တန်းဒေသမှ လူနေထူထပ်သည့် Dherhun တောင်ကြားအထိ ကွန်ယက် တိုးချဲ့နိုင်မှု နှင့် မြင့်မားသည့် bandwidth ဝန်ဆောင်မှုနှင့် အတူ သင့်တင့်မျှတသည့် ဈေးနှုန်းများကြောင့် အောင်မြင်မှုကို ရရှိခဲ့သည်။ အနာဂတ် စီမံကိန်းတွင် အသုံးပြုသူ ဦးရေ ထူထပ်သည့် ရှိရင်းစွဲ ဒေသများအတွက် ကွန်ယက်ကို ထပ်မံ တိုးချဲ့နိုင်ရန် နှင့် ဝန်ဆောင်မှုများစွာကို AirJaldi မှ တိုးချဲ့ ကမ်းလှမ်းနိုင်ရန် တို့ ပါဝင်သည်။

Red Hook Initiative Wifi & Tidepools

Red Hook Initiative Wifi သည် mesh ကွန်ယက်နှင့် ပူးပေါင်းကာ ပုံစံထုတ်ထားခြင်း ဖြစ်သည်။ ၄င်းသည် NY ရှိ Brooklyn ၏ Red Hook Section အတွက် အင်တာနက် ရရှိစေရန် ဆောင်ရွက်ပေးရခြင်းဖြစ်၍ ဒေသတွင်း application များနှင့် ဝန်ဆောင်မှုများ တည်ဆောက်ဖန်တီးရာတွင် platform အဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးရသည်။ Red Hook Initiative သည် Open Technology Institute နှင့် ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။ ထိုလုပ်ဆောင်ခဲ့သည့် စနစ်သည် လူသားများကို အခြေခံသည့် ပုံစံဖြစ်၍ စီမံကိန်း၏ ပင်မသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းနှင့် ချိတ်ဆက်လုပ်ဆောင်ရသည်။

(၂၀၁၂) ခုနှစ် ဆောင်းဦးရာသီတွင် သဘာဝ ဘေးဆိုးအန္တရာယ်တစ်ခုကြောင့် လူ့အဖွဲ့အစည်းသည် ထိုကွန်ယက်ကို သိသိသာသာ တိုးချဲ့အသုံးပြုလာကြသည်။

ထင်သာမြင်သာရှိသည့် အချက်များ

၁။ ကွန်ယက်အား အဓိက အသုံးပြုသူများသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းကို ယုံကြည်မှု ရှိကြသည်။

၂။ လူ့အဖွဲ့အစည်း ပြင်ပရှိ နည်းပညာ အထောက်အပံ့ပေးသူနှင့် အပြည့်အဝ ချိတ်ဆက်မှုရှိသည်။

၃။ လူ့အဖွဲ့အစည်းများမှ တဆင့် ပြန့်နှံ့စေသည့်ပုံစံ၏ လုပ်ငန်းစဉ်အတိုင်း ဒေသတွင်း လိုအပ်ချက်များကို ပိုမို အလေးထားဆောင်ရွက်ပေး၍ ကတိကဝတ်ထားခြင်းကို ပိုမို တိုးမြင့်စေသည်။

၄။ ဒေသတွင်း အသုံးပြုသည့် ကွန်ယက် အတွက် လျှင်မြန်သည့် application မူရင်းပုံစံကို ပုံစံထုတ်ခဲ့သည်။

ကွန်ယက်၏ သမိုင်းကြောင်း

(၂၀၁၁) ခုနှစ် ဆောင်းဦးရာသီ အစပိုင်းတွင် လူငယ်များအကြား ဆွဲဆောင်နိုင်သည့် လူမှု ဆက်ဆံရေး အပြောင်းအလဲ တည်ဆောက်မှုအပေါ်တွင် အထူးအလေးထားသည့် Brooklyn ရှိ အကျိုးအမြတ်ကို မမျှော်မှန်းသည့် Red Hook Initiative (RHI) သည် လူ့အဖွဲ့အစည်းတစ်ခုအတွက် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်တစ်ခုကို ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ရန် Open Technology Institute သို့ ချဉ်းကပ်ခဲ့သည်။ RHI သည် ၄င်းနယ်မြေအတွင်း နေထိုင်သည့် ပြည်သူများကို ၄င်းတို့၏ ရပ်ကွက်အသင်းစင်တာမှ ပတ်ဝန်းကျင်နှင့် ချက်ချင်း ချိတ်ဆက်နိုင်သည့် နည်းလမ်းတစ်ခုကို အလိုရှိခြင်း ဖြစ်သည်။ OTI သည် အစကနဦးတွင် လိုအပ်သည့် အားစိုက်ထုတ်မှုများကို တိုက်ရိုက် အထောက်အပံ့မပေးနိုင်သော်လည်း RHI မှ လူထုဆက်ဆံရေး အစီအစဉ်၏ ခေါင်းဆောင်ဖြစ်သည့် Anthony Schloss အား ဒေသတွင်း ဒစ်ဂျစ်တယ် platform အဖြစ် ကြိုးမဲ့ mesh ကွန်ယက် တည်ဆောက်ခြင်းနှင့် ပတ်သတ်၍ အတွေ့အကြုံရှိသည့် Parsons ကျောင်းမှ ဒီဇိုင်းနှင့် ကျောင်းပြီးထားသော Jonathan Baldwin နှင့် မိတ်ဆက်ပေးခဲ့သည်။

ပုံ CsOTI 1 : Red Hook အနောက်ပိုင်း အိမ်များ - ပြည်သူပိုင် အိမ်ယာ အဆောက်အဦးများ

Red Hook သည် Hudson ပင်လယ်အော်ဆီသို့ ငေါထွက်နေ၍ Brooklyn ၏ အနောက်မြောက်ထောင့်တွင် ရှိသည်။ ၄င်းဒေသသည် တောင်ပိုင်းမှ Manhattan အောက်ပိုင်းဆီသို့ သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးနေသည့် Gowanus အဝေးပြေးလမ်းမကြီးကြောင့် ကျန်မြို့ပြဒေသများနှင့် အဆက်အသွယ် ပြတ်တောက်နေသည်။

Red Hook အိမ်ယာတွင် ခန့်မှန်းခြေ လူဦးရေ (၅၀၀၀) ခန့်ရှိ၍ ဝင်ငွေနည်းသည့် အချို့သော မိသားစုများမှာမူ အဝေးပြေးလမ်းမကြီး ပတ်ဝန်းကျင်တွင် နေထိုင်ကြသည်။ အသေးစား စီးပွားရေးလုပ်ငန်းများ ပိုင်ဆိုင်သည့် လူလတ်တန်းစားများမှာမူ ပင်လယ်နှင့် နီးကပ်သည့် ပတ်ဝန်းကျင်တွင် နေထိုင်ကြသည်။ စက်မှုလုပ်ငန်း များစွာ ၊ Ikea နှင့် အများပြည်သူပိုင် ပန်းခြံများဖြင့် ထို နယ်မြေတွင် အပြည့် နေရာယူထားကြသည်။

ပုံ CsOTI 2 : RHI ရုံးများမှ Gowanus အဝေးပြေးလမ်းမကြီးသို့ လမ်းလျှောက်သွားရာတွင် မြင်ရပုံ

ပုံ CsOTI 3 : Red Hook ပတ်ဝန်းကျင်အား Brooklyn ၏ အခြား နယ်မြေများနှင့် ပိုင်းခြားထားသည့် Gowanus အဝေးပြေးလမ်းမကြီးပုံ

RHI WiFi ၏ ကနဦး အစီအစဉ်တွင် အဝေးပြေးလမ်းမကြီးနှင့် Red Hook အိမ်ယာများ အနီးရှိ အဆောက်အဦးများနှင့် RHI ၏ အဆောက်အဦးများအတွင်း အင်တာနက်ကို ကြိုးမဲ့စနစ်ဖြင့် ချိတ်ဆက် အသုံးပြုနိုင်ရန် ဖြစ်သည်။

Schloss နှင့် Baldwin တို့နှစ်ဦးသည် Ubiquiti Nanostation အား အမိုးပေါ်တွင် တပ်ဆင်၍ Linksys router ကို အဆောက်အဦးအတွင်း ထားရှိကာ ethernet မှ တဆင့် ချိတ်ဆက်ခဲ့သည်။ Linksys router မှ စင်တာအတွင်းရှိ modem နှင့် ချိတ်ဆက်ခဲ့သည်။ ထိုတပ်ဆင်မှုသည် ဒေသတွင်းသုံး RHI WiFi applications များ၏ ရှေးဦး ထုတ်ဝေမှုကို ပုံစံထုတ်ပြနိုင်သည့် အခွင့်အရေးပင်ဖြစ်သည်။ အိမ်ယာတွင်း နေထိုင်သူ (သို့မဟုတ်) ဧည့်သည့်များ RHI သို့ ချိတ်ဆက်လိုလျှင် "Red Hook Initiative WiFi" ဟု အမည်ပေးထားသည့် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်အား လက်ခံသုံးစွဲနိုင်သည့် အမှတ်နေရာ (AP) သို့ ချိတ်ဆက်ရသည်။ ထိုအခါ ဒေသတွင်း server ပေါ်ရှိ website တစ်ခုဆီသို့ တိုက်ရိုက်ရောက်ရှိသွားသည်။ ထို website တွင် ဒေသတွင်း ဒစ်ဂျစ်တယ် မှာကြားချက်များ ရေးသားနိုင်သည့် နေရာတစ်ခုဖြစ်သည့် "shout box" ရှိ၍ ထို box တွင် မှတ်ချက်တစ်ခုခု ဖြစ်စေ ၊ စီမံကိန်းတွင် ပါဝင် အသုံးချနိုင်သည့် မှတ်စုတို တစ်ခုခု ဖြစ်စေ ရေးထားခဲ့နိုင်သည်။

ပုံ CsOTI 4 : RHI ရုံးခန်း အပေါ် ခေါင်မိုးပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသည့် ပထမဆုံး RHI WiFi node (Ubiquiti Nanostation)

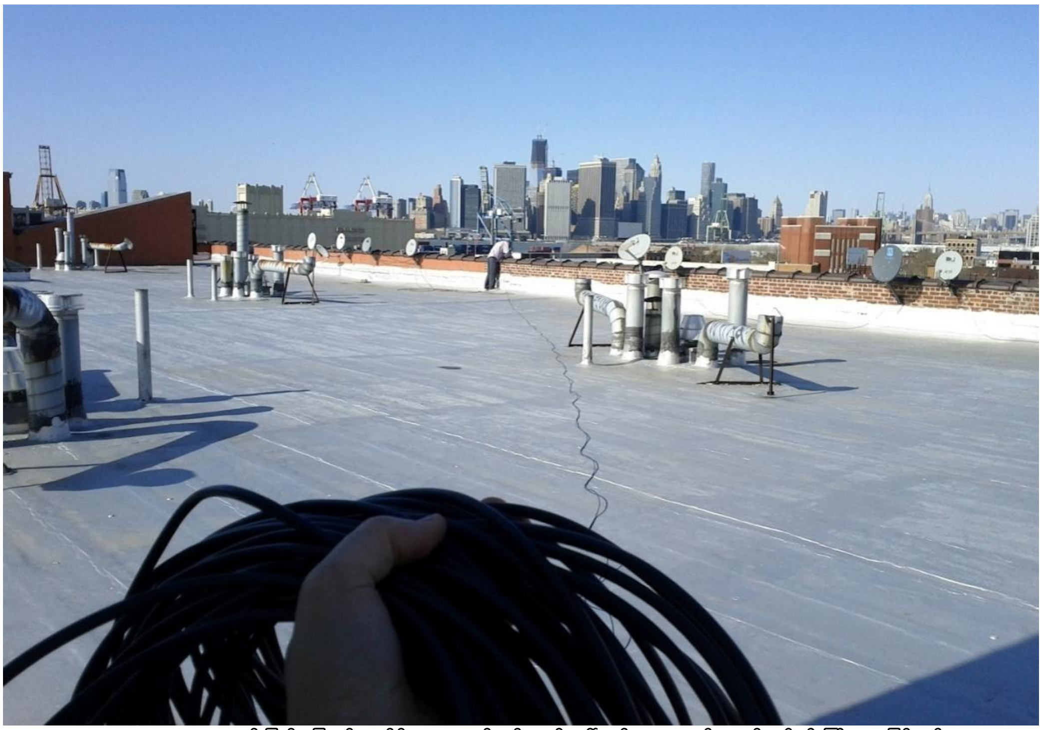
(၂၀၁၂) ခုနှစ် မတ်လတွင် Bladwin နှင့် Schloss Coffey ပန်းခြံနှင့် အခြား ပတ်ဝန်းကျင်ဒေသများမှ တိုးချဲ့ချိတ်ဆက်နိုင်ရန် အဆောက်အဦး၏ အမိုးပေါ်တွင် Ubiquiti Nanostation အပိုတစ်ခု ထပ်မံ တပ်ဆင်ခဲ့သည်။

အဆောက်အဦးအတွင်းနေထိုင်သူများထဲမှ လူမှု ဆက်ဆံရေးနှင့် ပတ်သတ်သည့် သူတစ်ဦးသည် အမိုးအား အသုံးပြုခွင့်နှင့် လျှပ်စစ်ဓာတ်အား အခမဲ့သုံးစွဲခွင့်ကို ပေးလှူခဲ့သည်။

ပတ်ဝန်းကျင်အနေအထား၏ အားသာချက်နှင့် အတူ အများပြည်သူသုံးနေရာများတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို ချိတ်ဆက်အသုံးပြုခွင့် ရနိုင်ချေသည် စတင် ပုံပေါ်လာခဲ့သည်။

အစပိုင်းတွင် Coffey ပန်းခြံမှ ကြိုးမဲ့ AP သည် အင်တာနက်သို့ ချိတ်ဆက်မရနိုင်ဘဲ GuruPlug Server ဆီသို့သာ ချိတ်ဆက်နိုင်ခဲ့သည်။

GuruPlug Server သည် ကွန်ယက်ပေါ်ရှိ ဒေသတွင်း web page ပေါ်တွင် ရပ်တည်နေသည့် စွမ်းအားနိမ့် အခြေခံ server တစ်ခုဖြစ်၍ RHI တွင် Shout Box ကဲ့သို့ ထည့်သွင်းထားခြင်းဖြစ်သည်။



ပုံ CsOTI 5 : Coffey ပန်းခြံ၏ မြောက်ဘက်ရှိ အဆောက်အဦး အမိုးပေါ်တွင် node တစ်ခု တပ်ဆင်ရန် ကြိုးများ ပြင်ဆင်နေပုံ

ပုံ CsOTI 6 : အဆောက်အဦး၏ အမိုးပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသည့် node

RHI WiFi သည် OTI ၏ Commotion ကြိုးမဲ့ firmware ကို Ubiquiti router များပေါ်တွင် ထည့်သွင်း အသုံးပြုထားသည်။

Commotion သည် အခမဲ့ဖြစ်၍ မိုဘိုင်းဖုန်းများ ၊ ကွန်ပျူတာများ နှင့် အခြားသော ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်နှင့် ဆက်စပ်သည့် ပစ္စည်းများတွင် ဗဟိုမှ ချုပ်ကိုင်ထားသည့် ပုံစံမျိုးမဟုတ်သည့် mesh ကွန်ယက်များ ဖန်တီးနိုင်သည့် open source ချိတ်ဆက်မှု ဆိုင်ရာ ပစ္စည်းကိရိယာတစ်ခုပင် ဖြစ်သည်။

အဓိက အရေးအကြီးဆုံးမှာ Commotion သည် ကွန်ယက်တည်ဆောက်မှုကို dyanmically နှင့် organically ဖြစ်ပေါ်ခွင့်ပေးသည့်အတွက် အဖွဲ့အနေဖြင့် ကွန်ယက်သည် မည်သည့်နေရာတွင် တည်ဆောက်သင့်သည်ကို ဆုံးဖြတ်နိုင်သည်။

Commotion ကွန်ယက်များသည် အင်တာနက်နှင့် ချိတ်ဆက်မှု မရှိဘဲနှင့်ပင် ရပ်တည်နိုင်သည်။ ၎င်းတို့သည် ပြတ်လပ်ခြင်းမှ ပြန်ရုတ်သိမ်းနိုင်မှုကို ပြုလုပ်နိုင်သည်။ ဒေသတွင်း server (သို့မဟုတ်) router ပေါ်တွင် ရပ်တည်နေသည့် application များကို ဖြန့်ဝေပေးနိုင်သည်။

လူမှု ဆက်ဆံရေးဆိုင်ရာ Software နှင့် ကွန်ယက် ကြီးထွားလာမှု

ကမ္ဘာ့တစ်ဝှမ်းရှိ လူ့အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်များ သုတေသနအပေါ် အခြေခံ၍ Baldwin သည် တန်ဖိုးမြင့်စေရန် နှင့် လူ့အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို သီးသီးသန့်သန့် သတ်မှတ်နိုင်ရန် အတွက် လူမှု ဆက်ဆံရေးဆိုင်ရာ software လိုအပ်မှုကို ဖော်ထုတ်တွေ့ရှိခဲ့သည်။

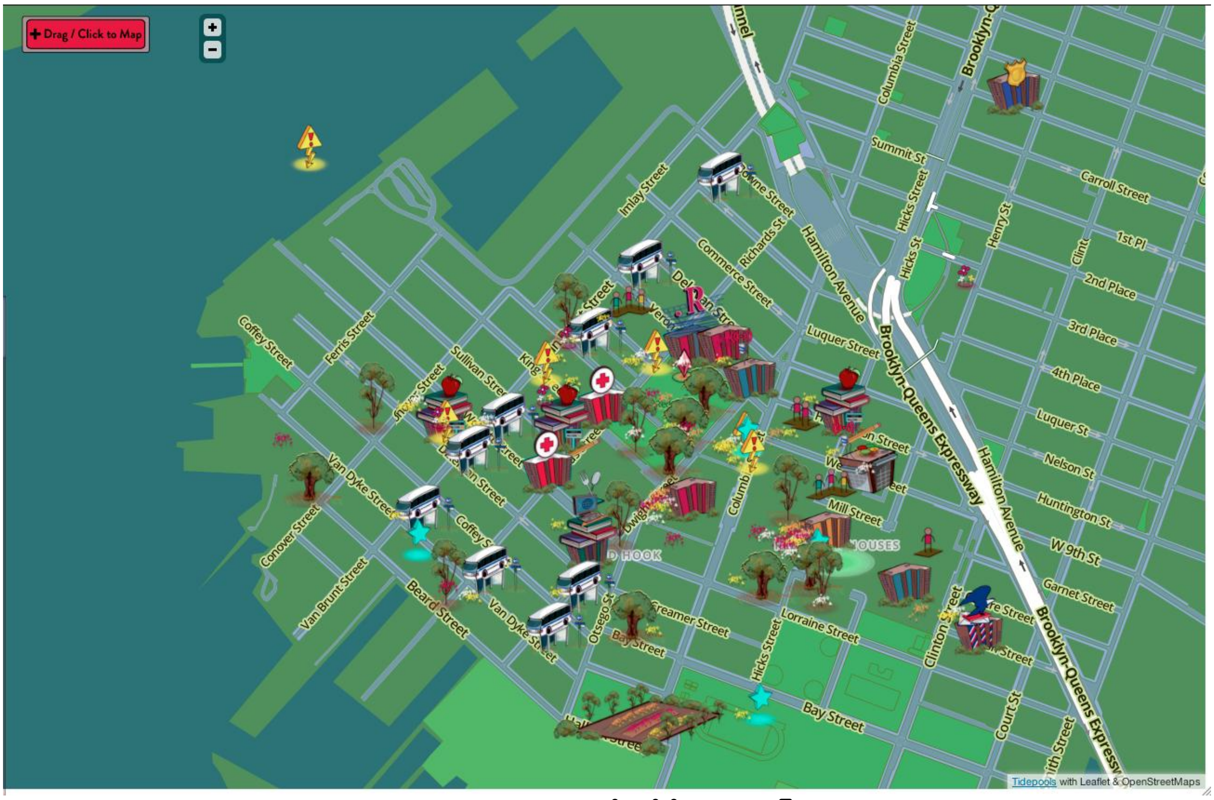
- ဒေသတွင်း လိုအပ်ချက်များ ၊ စိတ်ပါဝင်စားမှုများ ၊ ယဉ်ကျေးမှုတို့ကို ညွှန်ပြနိုင်ခြင်းဖြင့် မြို့သူမြို့သားများနှင့် လူထုအဖွဲ့အစည်းများ၏ စိတ်အားထက်သန်သည့် အာရုံစိုက်မှုကို ရရှိလာခြင်း
- ယုံကြည်မှုကို မြှင့်တင်ပေးလာနိုင်ခြင်း ၊ ကျွန်းကိုင်းမှီ ကိုင်းကျွန်းမှီ ဖြစ်လာခြင်း နှင့် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်း အပြန်အလှန် အပေးအယူ သဘောတရားများ ရှိလာခြင်း။
- ဒစ်ဂျစ်တယ် နှင့် လက်ရှိ ရုပ်သဘောဆန်သော လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ နေရာလွတ်များကို ပေါင်းစည်းနိုင်ခြင်း။
- လူတိုင်းလိုလိုလို Mesh ၏ သဘောတရားကို အသေအချာ နားလည်လာခြင်း / software ကို ထည့်သွင်းခြင်း မပြုလုပ်ခင်တွင် အဆက်အသွယ် ပြတ်တောက်နေသည်ကို သိရှိလာခြင်း။

Schloss နှင့် Baldwin တို့ နှစ်ဦးသည် RH မှ ထုတ်လွှင့်သည့် ဒေသတွင်းမှ ပြည်သူများ၏ စိတ်ပါဝင်စားမှုများနှင့် ဗဟုသုတအပေါ်တွင် မှီခို ပြုလုပ်သည့် လူသား ဗဟိုပြု ပုံစံ (human-centered design) လုပ်ငန်းစဉ်နှင့် ပူးပေါင်းတင်ဆက်သည့် လူမှုဆက်ဆံရေး အစီအစဉ်တွင် ပါဝင်လုပ်ကိုင်ခဲ့သည်။

ပထမတစ်နှစ်ပတ်လုံးတွင် Baldwin နှင့် Schloss တို့သည် ဒေသတွင်း ပြည်သူများ၏ လိုအပ်ချက်များကို ဆုံးဖြတ်ရန် နှင့် RHI ကွန်ယက်ပေါ်တွင် ရှေ့ပြေး စီမံကိန်းတစ်ခုအဖြစ် Baldwin တီထွင်ခဲ့သည့် Tidepools အတွက် ပုံစံပေါ်လာစေမည့် အတွေးအခေါ်များကို စုဆောင်းရန် လူ့အဖွဲ့အစည်းများမှ အဖွဲ့ဝင်များနှင့် အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲများ ကျင်းပခဲ့သည်။ Tidepools သည် Javascript ၊ LeafletJS ၊ PHP နှင့် MangoDB တို့ကို အသုံးပြုကာ တည်ဆောက်ထားသည့် open-source အသုံးပြုသူစိတ်ကြိုက် ဒေသတွင်း လမ်းညွှန် platform ဖြစ်သည်။ ထို platform ကို Baldwin သည် ဒေသတွင်း ဆက်သွယ်ရေး ၊ placemaking နှင့် လူမှုရေးဆိုင်ရာ လှုပ်ရှားမှုများ ၊ ထုတ်ပြန်မှုများနှင့် လူ့အဖွဲ့အစည်း၏ အကျိုးကျေးဇူးများကို စုစည်း ဖော်ပြပေးလိုခြင်းဖြင့် ပုံစံထုတ်ခဲ့ခြင်းဖြစ်သည်။

ပုံ CsOTI 7 : RHI WiFi ကွန်ယက်အတွက် ဒေသတွင်း လိုအပ်ချက်များကို ဖော်ထုတ်ရန်အတွက် အလုပ်ရုံ အစည်းအဝေးပွဲ ကျင်းပနေစဉ်

(Becky Kazansky မှ ရိုက်ကူးသည်)



ပုံ CsOTI 8 : RHI WiFi ကွန်ယက်၏ Tidepools မြေပုံ

ထို လူ့အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲမှ ဒေသတွင်းရှိ ပြည်သူလူထု၏ သီးသန့်လိုအပ်ချက်များကို လမ်းညွှန်ပေးနိုင်သည့် ဒေသတွင်းသုံး application များအတွက် အကြံဉာဏ်များ ထွက်ပေါ်လာခဲ့သည်။

လူ့အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ အလုပ်ရုံဆွေးနွေးပွဲမှ ဖော်ပြသည့် လိုအပ်ချက်များမှာ -

- အင်တာနက်အား ချိတ်ဆက်အသုံးပြုနိုင်ရန် (အိမ် ၊ မိုဘိုင်းလ်ဖုန်းနှင့် kiosks ပတ်ဝန်းကျင်တွင်)
- တာဝန်ရှိသော လူ့အဖွဲ့အစည်းများ ပူးပေါင်းပါဝင်လာရန် (FAQs ၊ လျှပ်စစ် ကြော်ငြာသင်ပုန်း ၊ SMS ပို့လွှတ်နိုင်မှု)
- အရင်းအမြစ်များကို လက်ခံသုံးစွဲနိုင်ရန် (ဝန်ထမ်းခန့်အပ်ခြင်းနှင့် ကျွမ်းကျင်မှုများကို မျှဝေခြင်း)
- ဒေသတွင်း သတင်းအချက်အလက် စနစ် (သမိုင်းကြောင်း အစဉ်အလာ ၊ အထင်ကရ အဆောက်အအုံ)
- ဘာသာမျိုးစုံ ရရှိနိုင်ရန် (Spanish ၊ Arabic နှင့် Tagalog)
- စူးစမ်းလေ့လာမှု မြင့်တက်လာစေရန်အတွက် ဆန်းဆန်းပြားပြား ကြားခံစနစ်

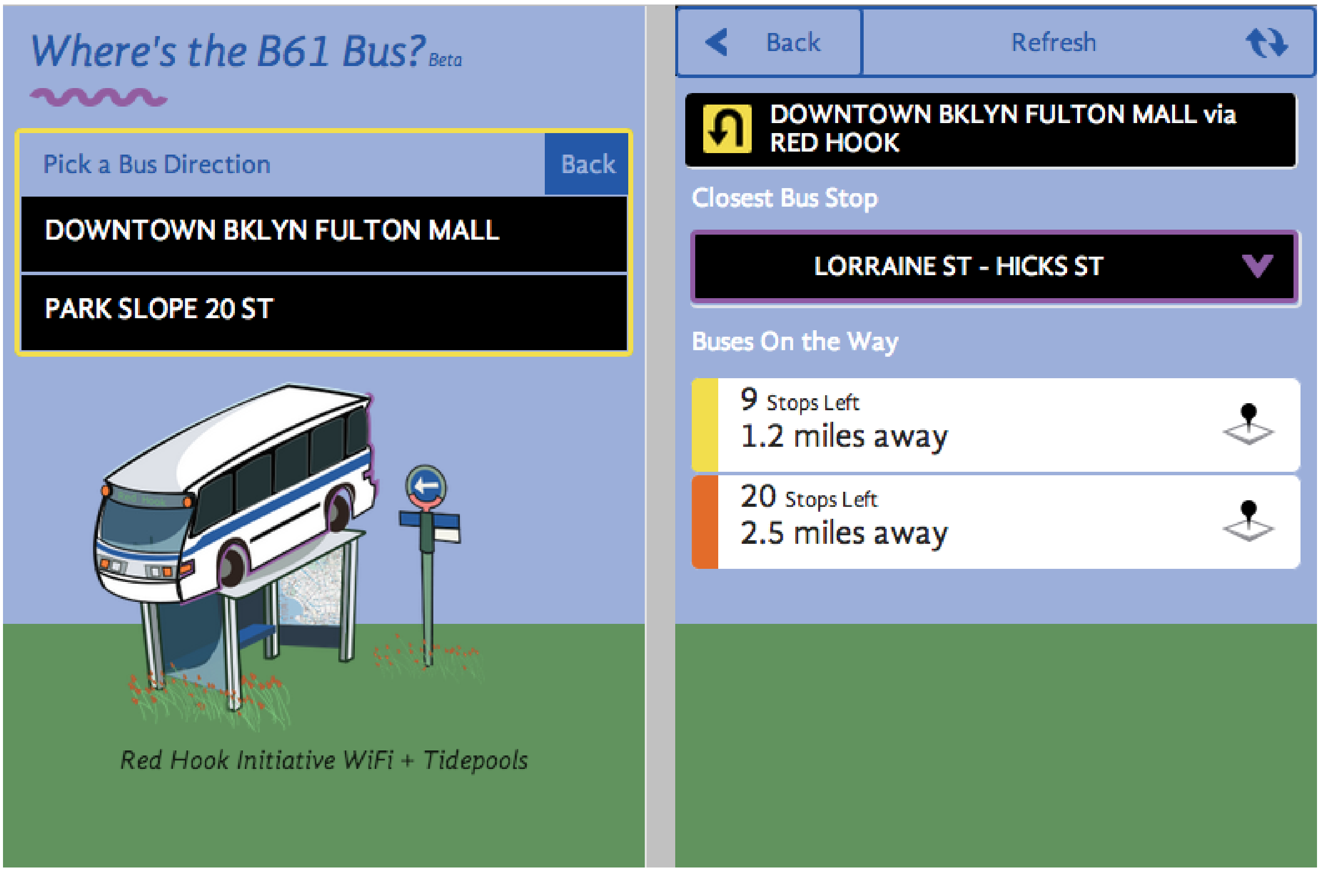
(၂၀၁၂) ခုနှစ် နွေရာသီတွင် Baldwin သည် OTI မှ ဝန်ထမ်းများနှင့် ပူးပေါင်းခဲ့သည်။ OTI သည် ဒစ်ဂျစ်တယ် နည်းပညာအပိုင်းနှင့် အလွန်တရာ ရင်းနှီးသည့် လုပ်ငန်းအတွေ့အကြုံများ ၊ လူ့အဖွဲ့အစည်းမှ ထိန်းချုပ်ထားသည့် အခြေခံ အဆောက်အအုံစနစ် ဖွံ့ဖြိုးရေး ကြိုးပမ်းမှုများမှ ထပ်လောင်း နည်းပညာများတွင် ကျွမ်းကျင်သည့် အဖွဲ့ဖြစ်သည်။

Detroit နှင့် Philadelphia မှ ရရှိလာသည့် အဖွဲ့အစည်းဆိုင်ရာ လုပ်ငန်းအတွေ့အကြုံသည် ပထဝီအနေအထားအရရော ၊ နည်းပညာအရပါ မြို့ပြများနှင့် သီးခြားစီ ဖြစ်နေသည့် လူ့အဖွဲ့အစည်းများနှင့် မိတ်ဆွေအဖြစ် မည်သို့ ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ရမည်ကို လမ်းညွှန်ပေးခဲ့သည်။

ဒေသတွင်းမှ ကွန်ယက်အား ကနဦးစမ်းသပ်သည့် လများအတွင်း OTI နှင့် RHI တို့သည် Tidepools platform အား အသုံးပြုထား၍ လက်ရှိ ဒေသတွင်း ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပေါ်တွင် အသုံးပြုနေသည့် ကနဦး application (၃) ခုအား သတိပြုနားလည်လာကြစေရန် အာရုံစိုက်ခဲ့ကြသည်။

- **Where’s the B61 Bus?**
  မြို့ပြ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအတွက် အခွင့်အာဏာရှိသည့် ကားများ၏ အဝင်အထွက် အချိန်စာရင်းကို ရေးဆွဲထားသည့် API ကို အသုံးပြု၍ ခရီးသည်တင်ကားများ၏ နေရာနှင့် ရောက်ရှိမည့်အချိန်ကို အချိန်နှင့်တပြေးညီ လက်ခံရရှိနိုင်စေသည့် application တစ်ခုဖြစ်သည်။ ((၂၀၁၂) ခုနှစ် အောက်တိုဘာလ (၉) ရက်နေ့တွင် စတင် ဆောင်ရွက်ခဲ့သည်)
- **Stop & Frisk Survey**
  မြို့နေလူထုအနေဖြင့် Red Hook ရှိ ရဲများ၏ လုပ်ဆောင်ချက်နှင့် ပတ်သတ်သည့် စာရွက်စာတမ်းများကို အသုံးပြုနိုင်သည့် စစ်တမ်းကောက်ခံမှု application တစ်ခုဖြစ်၍ ပြည်သူလူထု လုံခြုံရေး တိုးမြှင့်လာစေသည်။ ((၂၀၁၂) ခုနှစ် အောက်တိုဘာ (၁၇) ရက်နေ့တွင် စတင် ဆောင်ရွက်ခဲ့သည်)
- **RHI Radio**
  အွန်လိုင်းမှ ထုတ်လွှင့်သည့် ရေဒီယိုစခန်းတစ်ခု ဖြစ်၍ RHI ရှိ Youth Radio Group မှ အစီအစဉ်များကို တင်ဆက်သည်။ (တည်ဆောက်ဆဲ)

ပုံ CsOTI 9 : Tidepools application တစ်ခုဖြစ်သော “Where's the B61 Bus?” ၏ သံလိုက် ကြော်ငြာပုံ



ပုံ CsOTI 10 - 11 : “Where's the B61 Bus?” application ၏ မိုဘိုင်းလ်ပေါ်မှ အသုံးပြုသူ ကြားခံစနစ်ပုံ

မဟာမုန်တိုင်း Sandy ပြီးနောက် ပိုမို ကျယ်ပြန့်လာခြင်း

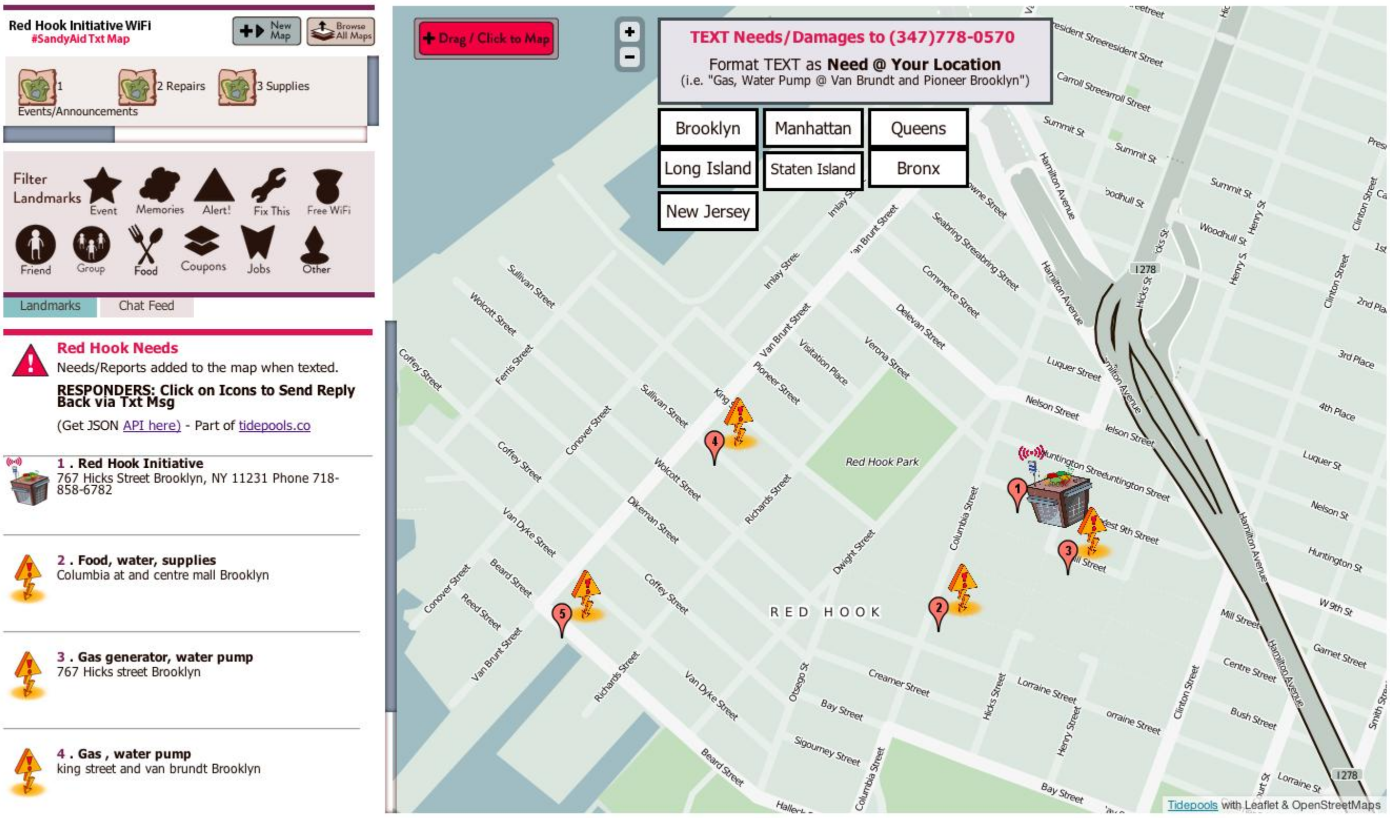
(၂၀၁၂) ခုနှစ် အောက်တိုဘာလ (၂၉) ရက်နေ့တွင် မဟာမုန်တိုင်း Sandy သည် low-lying Red Hook နှင့် ပတ်ဝန်းကျင်ဒေသများကို မွှေနှောက်ဖျက်ဆီးခဲ့သည်။ စွမ်းအင် ပြတ်လပ်မှု နှင့် ရေလွှမ်းမိုးမှုများအကြားတွင် မည်သို့ ဖြစ်နေသည် ၊ သေရေး ရှင်ရေး အခြေအနေတွင် မည်သည့် နေရာတွင် အကူအညီရနိုင်သည် အစရှိသည့် အချက်အလက်များအတွက် ဆက်သွယ်ရေးစနစ်သည် လိုအပ်လာခဲ့သည်။

RHI အဆောက်အဦးများအတွင်းမှ စွမ်းအင် သိုလှောင်ထားရာ နေရာများထဲမှ တစ်နေရာတွင် RHI WiFi ကို ထားရှိထားခြင်း၏ ရလဒ်သည် မုန်တိုင်းအတွင်း ရပ်တည်နေနိုင်ခြင်းဖြစ်သည်။ မုန်တိုင်းပြီးနောက် နောက်တစ်ရက်တွင် မိမိမိသားစု ၊ မိတ်ဆွေနှင့် ချစ်သူများနှင့် ဆက်သွယ်မှု ပြုနိုင်ရန် ၊ အခြားမြို့များ၏ အခြေအနေကို သိရှိလေ့လာရန်နှင့် ပြန်လည်ထူထောင်ရေး အကူအညီများ ရှာဖွေရန်အတွက် တစ်နေ့လျှင် လူ (၃၀၀)ထက်မနည်းသည် ကွန်ယက်သို့ လာရောက်ချိတ်ဆက်ကြသည်။

"ဆက်သွယ်ရေးသည် လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းတွင် မရှိမဖြစ်လိုအပ်မှု တစ်ခုဖြစ်ကြောင်း ကျွန်တော်တို့ ချက်ချင်းနားလည်လိုက်တယ်" ဟု Tony Schloss က ဆိုသည်။ "ကျွန်တော်တို့လည်း လွယ်နိုင်သမျှ လွယ်လွယ်နှင့် အိမ်များ ရှာဖွေရန် ၊ သတင်းအချက်အလက်များ လက်ခံရယူနိုင်ရန် နှင့် ပြည်သူများ၏ လုံခြုံမှု အခြေအနေကို တင်ပြနိုင်ရန်အတွက် လိုအပ်ပါတယ်"

စာတိုပို့သည့်စနစ်သည် အချို့သော ကိစ္စများမှ လွဲ၍ အကျယ်ပြန့်ဆုံးဖြစ်သည်။ မုန်တိုင်းပြီးသည့်နောက်တွင် အနီးပတ်ဝန်းကျင်ရှိ နေထိုင်သူများနှင့် ဆက်သွယ်ခြင်းဖြစ်သည်။ ထို အကြောင်းအရာများကြောင့် OTI သည် RHI Status ကို တီထွင်ခဲ့သည်။ RHI Status ဆိုသည်မှာ SMS စာတိုများကို ထိန်းချုပ်ရန် အတွက် Tropo Application Programming Interface(API) နှင့် သဘာဝ ဘာသာစကား လမ်းညွှန်ချက်များကို ထိန်းချုပ်ရန်အတွက် Google Geocoding API တို့ကို အသုံးပြုထားသည့် Tidepools အတွက် SMS to Map plugin ဖြစ်သည်။

RHI Status သည် မြို့သူမြို့သားများ တည်နေရာ ၊ လိုအပ်သည့် ဆက်သွယ်ရန် ဖုန်းနံပါတ် တို့ကို Tidepools ထဲတွင် အလိုအလျောက် အချက်အလက်များကို လမ်းညွှန်ပြနိုင်ရန် ဆောင်ရွက်ပေးခြင်းဖြစ်သည်။ ထို့ကြောင့် အခြားသော လူများ၏ တုံ့ပြန်မှုကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။



ပုံ CsOTI 12 : Tidepools မြေပုံပေါ်မှ SMS စာတိုကို အကွက်ချပြထားသည့် RHI / Status Application ၏ Screenshot ပုံ

ပြန်လည် ဆယ်ယူရေး တိုးတက်မှု အနေဖြင့် Federal Emergency Management Administration (FEMA) ၏ ဆန်းသစ်တီထွင်မှုတွင် အဖွဲ့ဝင်တစ်ယောက်ဖြစ်သော Frank Sanborn သည် RHI ၏ ကွန်ယက်တိုးချဲ့ရေးအတွက် ရောက်ရှိလာ၍ များစွာ အထောက်အပံ့ပေးခဲ့သည်။ Sanborn သည် NYC Mesh နှင့် Washington ရှိ DC အခြေစိုက် hackerspace တစ်ခုဖြစ်သော HacDC တို့မှ စေတနာ့ဝန်ထမ်းများကို စုဆောင်းကာ International Technology Diasaster Resource Center (ITDRC) နှင့် ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်ခဲ့သည်။

မုန်တိုင်း မတိုင်ခင်ကတည်းက OTI သည် RHI ၌ routers များ သိုလှောင်ထားမှု ရှိသည်။

OTI မှ နည်းပညာ လမ်းညွှန်မှုများ ၊ RHI မှ ရည်မှန်းချက်များအတိုင်း လုပ်ဆောင်မှုများနှင့် အတူ အဖွဲ့သည် RHI ၏ အမိုးပေါ်တွင် FEMA ဂြိုဟ်တုဆက်သွယ်ရေးတစ်ခုကို စီစဉ်ခဲ့သည်။ RHI မှ အောက်ဘက် ဘလော့ရှိ Auto Body Shop ဆိုင်၏ အမိုးတွင် Commotion router ကို တပ်ဆင်ခဲ့သည်။

ကနဦးတွင် ဆိုင်ပိုင်ရှင်သည် router ကို တပ်ဆင်ခြင်း၏ အကျိုးကျေးဇူးကို မသိမမြင်သေးသဖြင့် လက်ခံရန် ဝန်လေးနေသည်။ သို့သော်လည်း သေရေးရှင်ရေး ကာလကို တုံ့ပြန်၍ လူ့အဖွဲ့အစည်းကို ရှင်းပင်းရာ ရောက်သဖြင့် ၊ Auto Body Shop သည် RHI ရှိ အင်တာနက် ထွက်ပေါက် (Internet gateway) နှင့် Coffey ပန်းခြံကို လွှမ်းမိုးထားသည့် Router ကြားမှ အဓိက ချိတ်ဆက်မှု ဖြစ်နေသောကြောင့် Red Hook အတွက် အရေးကြီးသော အကူအညီ ဖြန့်ဝေသည့် အဓိကနေရာ ဖြစ်လာသည်။

သို့သော်လည်း ဂြိုဟ်တု လွှင့်တင်ချိတ်ဆက်မှုသည် ရက် (၃၀) သာ အသုံးပြုခဲ့သည်။ ထိုနောက် အဓိက နေရာများဖြစ်သော မြို့နေလူထုများ ၊ ပထမဆုံး တုံ့ပြန်မှု ပြုလုပ်နေသူများ ၊ စေတနာ့ဝန်ထမ်းများ ဆီသို့ အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှု ပေးရာ၌ ခေတ်အမီဆုံး bandwidth ဖြစ်သော mesh ကွန်ယက်ကို သုံးကာ ဖြန့်ဝေပေးခဲ့သည်။

လူ့အဖွဲ့အစည်းသည် မုန်တိုင်းအား အတူတကွ တုံ့ပြန်သောအနေဖြင့် ကြံ့ခိုင်သည့် ဆက်သွယ်ရေး အခြေခံအဆောက်အအုံ ကြီးထွားလာရန် လိုအပ်ချက်များသည် ရှင်းရှင်းလင်းလင်းဖြစ်လာလိမ့်မည်။

နောက်လတွင် စွမ်းအင်နှင့် ရေ သည် Red Hook ၌ ဆက်လက်ပြတ်လပ်နေသဖြင့် ဒေသတွင်းရှိ အဖွဲ့အစည်းများနှင့် မြို့နေလူထုများစွာသည် အကူအညီနှင့် အလှမ်းဝေးနေသေးသည်။ ဒေသတွင် အင်တာနက် ဝန်ဆောင်မှု ပေးဆောင်သူ (ISP) တစ်ခုဖြစ်သော Brooklyn Fiberသည် RHI WiFi အတွက် အရန် gateway တစ်ခုကို စေတနာဖြင့် လှူဒါန်းခဲ့သည်။

ထို gateway အား mesh ကွန်ယက်ဆီသို့ ပေါင်းထည့်ရန် RHI နှင့် Brooklyn Fiber တို့သည် AirOS ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်နိုင်ရန် 5 GHz Ubiquiti Nanostation Loco router တစ်ခု (fiber signal ကို လက်ခံရရှိစေရန်) နှင့် Commotion ပေါ်တွင် အလုပ်လုပ်နိုင်သည့် Ubiquiti Nanostation တစ်ခု (ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ကို လက်ခံရရှိသည့် နေရာတစ်ခုအနေဖြင့်)ကို Coffey ပန်းခြံ၏ မြောက်ဘက်ရှိ Vistation ဘုရားရှိခိုးကျောင်းဝန်းတွင် တပ်ဆင်ခဲ့သည် ။

ဘုရားကျောင်းတွင် ထိုအချိန်က စွမ်းအင် မရှိသေးသော်လည်း အဖွဲ့သည် router ကို (၁၂) နာရီ ကြာ အလုပ်လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် စွမ်းအင်ထောက်ပံ့မှု တောက်လျှောက်ရနိုင်သော ကိရိယာကို တပ်ဆင်ခဲ့သည်။

ပုံ CsOTI 13 : ခေါင်မိုးပေါ်မှ node တစ်ခုပုံ ၊ မဟာမုန်တိုင်း Sandy ၏ နောက်ဆက်တွဲအနေဖြင့် လူ့အဖွဲ့အစည်းမှ အဖွဲ့ဝင်များသည် RHI WiFi node များ လက်ခံတပ်ဆင်ရန် ထပ်လောင်းတောင်းဆိုလာကြပြီး ဒေသတွင်း ISP တစ်ခုမှလည်း အင်တာနက် ချိတ်ဆက်မှုကို လှူဒါန်းခဲ့သည်။

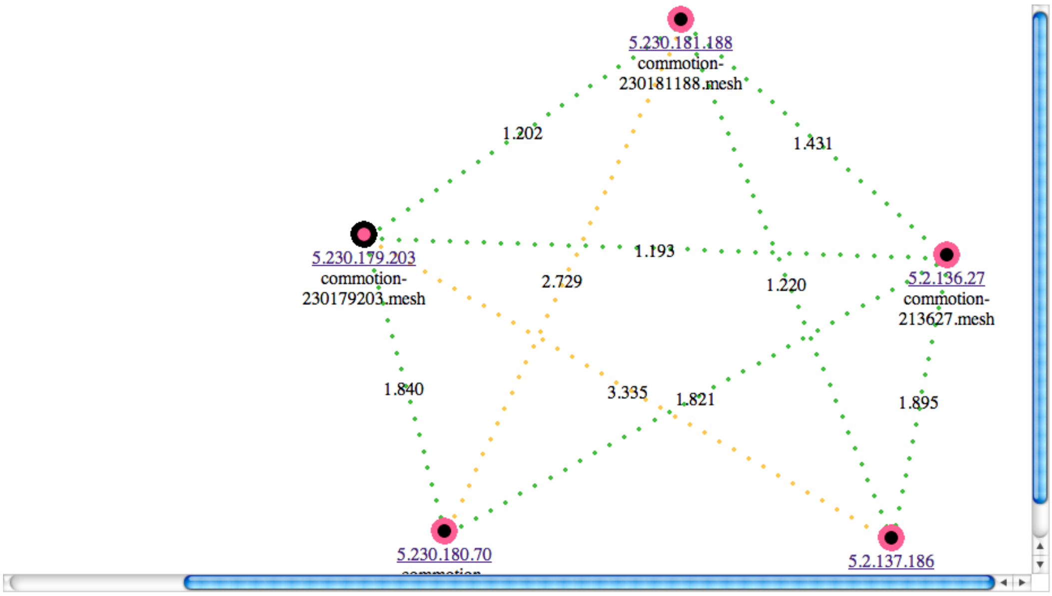
ပုံ CsOTI 14 : မဟာမုန်တိုင်း Sandy ပြီးနောက် အမိုးပေါ်တွင် တပ်ဆင်ထားသည့် node ပုံ

မုန်တိုင်းကာလကတည်းက RHI သည် အရင်းအမြစ်များ ကြော်ငြာမှု မရှိစဉ်ကပင် တစ်ပတ်လျှင် အသုံးပြုသူ (၁၀၀) ခန့်ကို အထောက်အပံ့ပေးထားသည်။

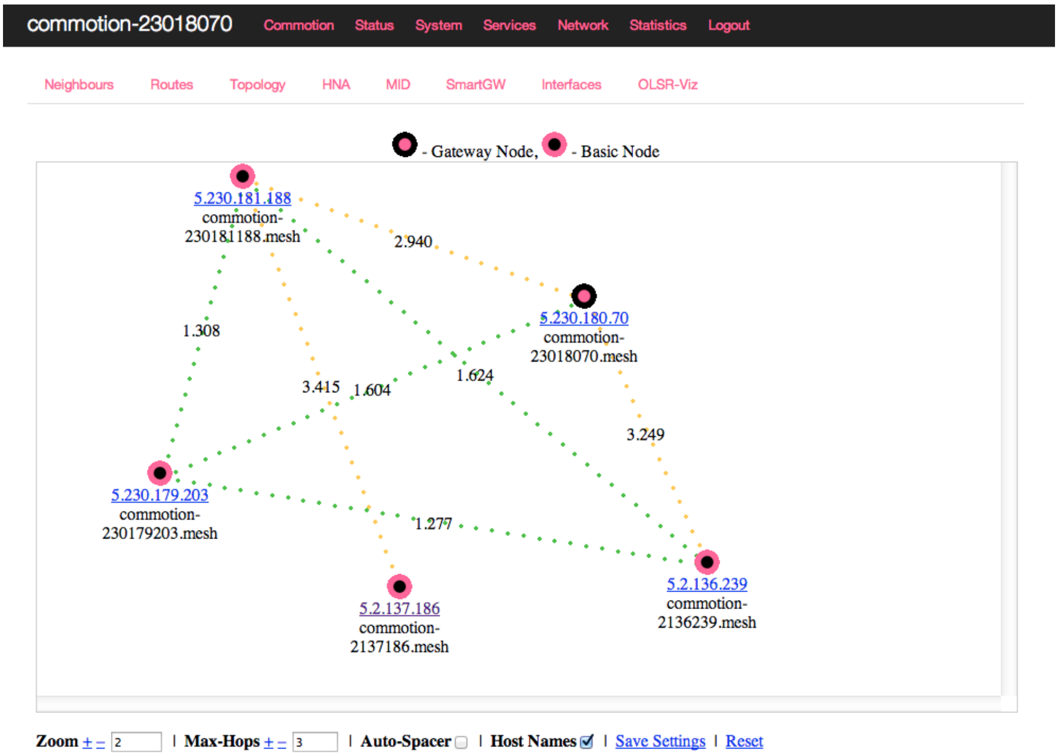
လက်ရှိ DHCP အငှားချထားမှု အပေါ်တွင် Commotion ဖြင့် အချက်အလက်များ စုဆောင်းကြည့်ရာတွင်လည်းကောင်း ၊ landing webpage ပေါ်မှ Google Analytics အရသော်လည်းကောင်း မြို့နေလူထုသည် အဓိကအားဖြင့် Android ကိရိယာများနှင့် Apple iPod Touches များပေါ်မှ ချိတ်ဆက်သုံးစွဲနေကြောင်း ဖော်ပြထားသည်။

ထို့အပြင် မြို့နေလူထု များစွာသည် RHI ၏ လူမှုဆက်ဆံရေး စမ်းသပ်ခန်းအတွင်းရှိ ကွန်ပျူတာခန်းများမှ လည်းကောင်း ၊ RHI ရှိ ကြိုးမဲ့ကွန်ယက် ရရှိနိုင်သည့် နေရာများမှ လည်းကောင်း သုံးစွဲကြသေးသည်။ RHI သည် ကြိုးမဲ့ ကွန်ယက်အတွက်သော်လည်းကောင်း ၊ ဒစ်ဂျစ်တယ်နည်းပညာ မွေးဖွားလာရန် အတွက်သော်လည်းကောင်း ၊ မြို့ခံလူထုနှင့် အနီးအနားမှ ပြည်သူများအား ပညာရေး အဆင့်မြှင့်တင်ပေးလိုခြင်း အတွက်သော်လည်းကောင်း ၊ ညှိနှိုင်းဆောင်ရွက်မှုများတွင် အားစိုက်ထုတ်ရမှု သက်သာစေလိုရန်အတွက်သော်လည်းကောင်း ရုပ်သဘောအရရော ၊ လူမှု ဆက်ဆံရေး အရပါ အဓိကအဖွဲ့အစည်းအနေဖြင့် ဆောင်ရွက်ပေးခဲ့သည်။

ပုံ CsOTI 15 : RHI WiFi ကွန်ယက်၏ မြေပုံ။ Google maps 2013 ကို အခြေခံထားသည်။



ပုံ CsOTI 16 : mesh ကွန်ယက်ပုံစံကို OLSRViz တွင် မြင်ရပုံ



ပုံ CsOTI 17 : mesh ကွန်ယက်ပုံစံကို OLSRViz တွင် မြင်ရပုံ

ရှင်သန် ရပ်တည်မှု နှင့် အနာဂတ် ပန်းတိုင်များ

မဟာမုန်တိုင်း Sandy ဒဏ်မှ ပြန်လည်နလန်ထူရန်အတွက် လူထု၏ ကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့် အထောက်အပံ့ရရှိရေးအတွက် ရည်မှန်းချက်နှင့်အတူ RHI သည် စီမံကိန်းကို ဆက်လက် တည်ဆောက်ခဲ့သည်။

New York City Workforce Development ၏ ငွေကြေး အထောက်အပံ့ဖြင့် RHI နှင့် OTI သည် မြို့နေလူထုများအား ကြီးထွားလာသည့် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်အား ထိန်းသိမ်းစောင့်ရှောက်ရန်အတွက် (၂၀၁၃) ဇန်နဝါရီလတွင် သင်တန်းအစီအစဉ်တစ်ခု ပြုလုပ်ခဲ့သည်။ OTI မှ ရေးသားထားသည့် Modeled on the Digital Stewards နှင့် Allied Media Projects in Detroit, Michigan စသည့် သင်ရိုးများကို လူငယ်များအား သင်ကြားပေးရာတွင် router အသစ်တစ်ခု တပ်ဆင်နည်း ၊ ရှိရင်းစွဲ router အား ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းနည်း ၊ Red Hook တစ်လျှောက် RHI WiFi ကွန်ယက်အား တိုးချဲ့နည်းများကို ထည့်သွင်းသင်ကြားပေးခဲ့သည်။

RHI Digital Stewards သည် ကွန်ယက် တိုးချဲ့မှုအတွက် အများပြည်သူနှင့် သက်ဆိုင်သည့် အရန် နေရာများအား ဦးစားပေး ပြုလုပ်ထားသည်။ အခြားသော မြို့နေလူထုနှင့်အတူ အသစ်အသစ်သော ဒေသတွင်းသုံး application များအား ပုံစံထုတ်ရန် အတူတကွ လုပ်ဆောင်ကြသည်။ OTI သည် application များ တည်ဆောက်ရာတွင် ဆက်လက် ထောက်ပံ့ကူညီ၍ ကွန်ယက်၏ စက်မှုပညာများကို လူ့အဖွဲ့အစည်းနှင့် နီးနီးကပ်ကပ် ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်ခဲ့သည်။

ကွန်ယက်၏ ကုန်ကျစရိတ်

အလုပ်သမားအင်အားကို ဒေသတွင်းမှ မြို့နေလူထုနှင့် နည်းပညာရှင်များမှ လှူဒါန်းခဲ့သည်။ အတည်တကျ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်မှု အထောက်အပံ့ကို RHI နှင့် OTI မှ ပေးခဲ့သည်။

စက်ပစ္စည်း ကုန်ကျစရိတ် (router တစ်ခုစီအတွက် အမေရိကန်ဒေါ်လာ (၅၀) မှ (၈၅) အကြား)

တပ်ဆင်မှု (site တစ်ခုစီတွင် လူ နှစ်ဦးအတွက် (၃) နာရီမှ (၅) နာရီ အကြား အလုပ်ချိန်ရှိသည်)

Bandwidth (RHI ၊ Brooklyn Fiber နှင့် FEMA မှ လှူဒါန်းသည်)

ဒေသတွင်း မြို့နေလူထုအား သင်ကြားမှု အစီအစဉ်နှင့် မြို့တော်တွင်း အလုပ်အကိုင်ရရှိရေး၏ တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းဖြစ်သော ကွန်ယက် တိုးချဲ့မှု အစီအစဉ်

ရရှိလာသော သင်ခန်းစာများ

ပေါင်းး ဆက်ဆံရေးနှင့် သဘာဝဘေးအန္တရာယ်ကို မြန်မြန်ဆန်ဆန် ကာကွယ်နိုင်သည့် ကွန်ယက် လက်တွေ့တည်ဆောက်မှု အတွက် ကြိုးမဲ့ node များ နေရာချထားမှု တစ်လျှောက်လုံးတွင် -

- လူ့အဖွဲ့အစည်းအတွင်းမှ အဓိက လူများနှင့် ကြိုတင် ပေါင်းသင်းထားခြင်း
- ပြည်သူလူထုအတွင်းတွင် အဆင့်မြင့် ပညာရှင်များ ရှိနေခြင်း
- အိမ်နီးချင်းများတွင် ကြိုးမဲ့ကွန်ယက်ပစ္စည်းများ ကြိုတင်နေရာချထားခြင်း

ရင်းနှီးမြှုပ်နှံမှုအတွက် စိန်ခေါ်မှု အများစုသည် တန်ဖိုးကို နားမလည်သေးခင် ကနဦး ဖွဲ့စည်းမှုနှင့် ပုံစံထုတ်ယူမှု အပိုင်းဖြစ်သည်။

သေးငယ်သည့် ပမာဏ ဖြစ်စေကာမူ လူ့အဖွဲ့အစည်း အခြေခံ application များသည် ဒေသတွင်းသုံး ကွန်ယက်အတွက် တန်ဖိုး အလွန်ရှိသည်။

ဆက်စပ်နေသော ဆောင်းပါးများနှင့် website များ

ထုတ်ဝေမှုများ :

- New Community-Tech Tool to Help in Sandy's Aftermath
  http://oti.newamerica.net/pressroom/2012/release_new_community_tech_tool_to_help_in_sandys_aftermath
- What Sandy Has Taught Us About Technology, Relief and Resilience
  http://www.forbes.com/sites/deannazandt/2012/11/10/what-sandy-has-taught-us-about-technology-relief-and-resilience/
- A Community Wireless Mesh Prototype in Detroit, MI
  http://www.newamerica.net/node/34925
- Tidepools
  http://tidepools.co

http://www.animalnewyork.com/2012/tidepools-a-social-networktool-in-the-service-of-the-community/

http://wlan-si.net/en/blog/2012/05/26/introducing -tidepools-social-wifi/

http://www.core77.com/blog/social_design/a_community-owned_map_accessed_via_mesh_networks_23319.asp

http://www.jrbaldwin.com/tidepoolswifi/

- Stop & Frisk App

  http://animalnewyork.com/2012/stop-and -frisk-app -from -red-hook-initiative/

  http://www.dnainfo.com/new-york/20121017/red-hook/stop -and -frisk-app -launched-by-red-hook-initiative

- Red Hook

  http://www.nycgovparks.org/parks/redhookpark/history