با نام و یاد آفریننده مهربان، خالق عشق

گروه آموزشی میهن لرن تقدیم می کند

آموزش شبکه های وایرلس در میکروتیک

دوره MTCWE

www.MihanLearn.net

MihanLearn.NET

مقدمه

امروزه بحث شبکه های وایرلس یکی از مباحث پرطرفدار و خصوصا کاربردی می باشد چراکه روز به روز تکنولوژی بیشتر مشتاق آن می شود تا به این سمت گرایش پیدا کند همانطور که مشاهده می کنید اخیرا در کشور عزیزمان شبکه های نسل سوم و چهارم مخابراتی پس ۲۰ سال از راه اندازی نسل دوم راه اندازی شد و بدلیل سرعت و کیفیت بالا رضایت کاربران را در بر داشت.

از اینکه به شیرین ترین بحث در شبکه یعنی شبکه های بی سیم قدم نهاده اید به شما خوش آمد می گوییم. دوره MTCWE میکروتیک بطور کامل مباحث وایرلس و نحوه استفاده از تجهیزات کمپانی بزرگ میکروتیک را آموزش میدهد. سرفصل های این دوره نیز اخیرا در وب سایت ما به ادرس www.MihanLearn.net معرفی شد و برای اولین بار فیلم آموزشی این دوره به همراه کتاب الکترونیکی فارسی دوره MTCWE میکروتیک از گروه اموزشی میهن لرن ارائه می شود.

امیدواریم که بتوانیم رضایت هموطنان گرامی را جلب کنیم و آموزش کاربردی و مفیدی را ارائه دهیم.

در این قسمت به معرفی تجهیزات وایرلس میکروتیک خواهیم پرداخت و دروقع شما را راهنمایی خواهیم کرد که چگونه تجهیزات مورد نظر خودتان را انتخاب و خریداری نمایید، سپس به معرفی استاندارد های وایرلس خواهیم پرداخت و در نهایت بطور عملی با ابزار های وایرلس در میکروتیک کار خواهیم کرد.

پس مجدد با نام و یاد خداوند مهربان آموزش را شروع می کنیم.

استاندارد های وایرلس / Wireless Standards

استاندارد ۸۰۲.۱۱ از رایج ترین استاندارد های بی سیم می باشد و برای اولین بار در سال ۱۹۹۷ بوجود آمد.

استاندارد **802.11 a** : در این استاندارد ما سرعت انتقال ۵۴ مگابیت بر ثانیه و فرکانس ۵ گیگاهرتز را داشتیم، این استاندارد یکی از استاندارد های قدیمی است و دیگر کاربردی ندارد از دلایلی که دیگر این استاندارد استفاده نمی شود برد کم آن که است در حدود ۱۰۰ فوت می باشد ولی در برد مشابه سرعت بیشتری را نسبت به استاندارد بعدی یعنی b ارائه می دهد. اما در مقابل مزیتی که می توان ذکر کرد این است که پهنای باند ۵ گیگاهرتز آن خلوت است چون وسایلی مانند مایکروویو و تلفن های بی سیم که بیشتر از همه تداخل ایجاد می کنند روی باند ۲.۴ گیگاهرتز کار می کنند.

استاندارد **802.11 b** : IEEE در کنار 802.11a استاندارد 802.11b را تصویب کرد. این استاندارد روی باند ۲.۴ گیگاهرتز با سرعت انتقال داده ۱۱ مگابیت بر ثانیه کار می کند. یکی از مزیت های این استاندارد برد نسبتا بالای آن می باشد. در فضای باز تا ۳۰۰ فوت می توانید برد داشته باشید و در فضای بسته تا ۱۰۰ فوت می رسد. اما عیب این استاندارد این است که باند فرکانس ۲.۴ گیگاهرتز، باند شلوغی است چون اکثر دستگاه های بی سیم همچون موبایل ها و.. روی این فرکانس می باشند و تداخل فرکانسی زیادی وجود دارد. این استاندارد رایج است و در تمامی دیوایس ها همچون موبایل های و لپ تاپ ها از ان استفاده می شود.

استاندارد **802.11 g** : استاندارد g همانند b از فرکانس ۲.۴ گیگاهرتز پشتیبانی می کند ولی سرعت بیشتری را در انتقال داده دارد یعنی سرعت ۵۴ مگابیت بر ثانیه را دارد. برد آن نیز همانند استاندارد قبلی است و همانند استاندارد b از کانال های ۱ تا ۱۱ استفاده می کند. این استاندارد را می توان جایگزینی برای استاندارد قبلی b نامید چرا که این استاندارد قابلیت سازگاری با استاندارد b را دارد، در واقع می توان گفت اگر شما یک مودم با استاندارد g بخرید نیازی نیست وایرلس لپ تاپتان که استاندارد b را پشتیبانی می کند را تعویض نمایید.

استاندارد **802.11 n** : این استاندارد هم اکنون جدیدترین استاندارد ۸۰۲.۱۱ وایرلس می باشد. ویژگی جالب این استاندارد این است که هر دو باندفرکانس ۲.۴ و ۵ گیگاهرتز را پشتیبانی می کند. نرخ انتقال داده آن نیز در ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه می باشد هر چند که بر اساس گفته های تئوری تا ۶۰۰ مگابیت بر ثانیه نیز می رسد. بردی که پشتیبانی می کند ۱۰۰۰ فیت می باشد. فناوری جدیدی که در این استاندارد بکار رفته فناوری مایمو (Multiple In Multiple Out) می باشد، یعنی همزمان بیش از یک سیگنال بعنوان ورودی و خروجی می تواند داشته باشد و این باعث افزایش سرعت می شود.

دو استاندارد جدید **802.11ac** و **802.11ad** در حال توسعه است. این استاندارد ها هنوز در حال توسعه می باشند و استاندارد ac در باند ۵ گیگاهرتز کار می کند و نرخ انتقال آن بر اساس سناریو از حداقل ۴۳۳ مگابیت تا حداکثر ۳.۴۷ گیگابیت می تواند باشد، که بطور استاندارد ۸۶۶ مگابیت معرفی شده است. استاندارد ad نیز در فرکانس ۶۰ گیگاهرتز کار خواهد کرد که فعلا وارد جزئیات فناوری ساخت نمی شویم و استاندارد های af, aj, ah, ai که معلوم نیست چه زمانی تولید و ارائه شوند و جزو سرفصل MTCWE نمی باشد.

عرض باند(Channel width): اتوبانی را در نظر بگیرید، معمولاً هر اتوبان یا بزرگراه دارای چند خط (Line) یا باند (Band) است که ظرفیت این بزرگراه را معین می‌کند. مثلاً اگر بزرگراهی دارای ۲ خط باشد طبیعتاً به طور هم‌زمان و از یک نقطه از بزرگراه فقط ۲ عدد ماشین امکان عبور دارند و اگر بزرگراهی دارای ۴ خط یا باند باشد به طور هم‌زمان ۴ ماشین امکان عبور از کنار هم را دارند. خوب حالا کافی است در این مثال به جای ماشین، بیت(Bit) و به جای بزرگراه یا اتوبان، سیم یا فیبر نوری که در واقع محیط انتقال اطلاعات هستند، بگذارید. مثال دیگری که می تواند به درک بهتر شما از این موضوع کمک کند، لوله‌های انتقال آب است. هر چقدر قطر لوله آب بزرگ‌تر باشد، امکان انتقال آب بیشتری از یک نقطه به نقطه دیگر را دارد. درست مثل پهنای باند، هر چه پهنای باند بیشتری داشته باشیم، امکان انتقال اطلاعات بیشتری از یک نقطه به نقطه دیگر را داریم. در واقع پهنای باند یا عرض باند به شما می‌گوید به طور هم زمان چند بیت می‌تواند از کنار هم رد شوند یا در طول محیط ارتباطی شما با شبکه جابه‌جا شوند. اگر خودتان هم فکر کنید شاید بتوانید مثال‌های بیشتر و بهتری برای درک بهتر موضوع متصور شوید. تنها نکته‌ای که ذکر آن لازم به نظر می‌رسد تفاوت اصلی در مثال‌های ذکر شده با پهنای باند است. در مثال‌های بالا هر چه تعداد خطوط یا پهنای اتوبان بیشتر باشد، تعداد ماشین بیشتری می‌توانند به طور هم زمان از کنار هم عبور کنند.

همچنین هر چقدر قطر لوله‌های انتقال آب بیشتر باشد، حجم بیشتری از آب می‌تواند در هر لحظه منتقل شود. اما در وسایل مخابراتی و ارتباطی، صحبت از عرض یا پهنای فیزیکی نیست. به عبارت دیگر برای انتقال اطلاعات بیشتر در یک واحد زمان (مثلاً ثانیه) نیازی به پهن‌تر کردن و یا عریض کردن محیط انتقال(مثلاً سیم یا فیبرنوری) نیست. در واقع در محیط‌های مخابراتی این مودم‌ها هستند که وظیفه رد و بدل کردن اطلاعات را به عهده دارند. به عبارت دیگر، هر چه توانایی مودم شما بیشتر باشد، می‌تواند حجم بیشتری از اطلاعات را بر روی محیط انتقال جابه‌جا کند.

عرض باند هایی که ما در میکروتیک داریم : ۵ – ۱۰ – ۲۰ – ۴۰ – ۸۰ مگاهرتز . هرچه عرض کانال بیشتری داشته باشیم می توانیم پهنای باند بیشتری باید دقت کنیم ولی باید دقت کنیم که در محیط های پرترافیک عرض کانال بیشتر از نظر فرکانسی باعث تداخل می شود و کیفیت سیگنال کاهش می یابد. بعنوان مثال عرض کانال ۵ مگاهرتز باعث می شود سیگنال کیفیت خوبی داشته باشد اما پهنای باند کمتری انتقال دهد و هرچه بالاتر رویم بلعکس، پس بهتر است جایی که تداخل فرکانسی دارید از عرض کانال کمتری استفاده کنید. دقت داشته باشید هر دو سمت باید عرض کانال یکسانی داشته باشند.

فرکانس های قابل پشتیبانی توسط چیپ ست ها:

A/B/G Atheros:

- ✓ 2Ghz : 2192-2539 MHz
- ✓ 5Ghz : 4920-6100 MHz

N Atheros:

- ✓ 2Ghz : 2192-2539 MHz
- ✓ 5Ghz : 4800-6075 MHz

تجهیزات سخت افزاری وایرلس در میکروتیک

میکروتیک آنقدر تنوع سخت افزاری در این زمینه دارد که جای بحث فراوان دارد. ولی در اینجا ما بطور کلی خواهیم گفت که برای راه اندازی یک شبکه وایرلس به چه تجهیزاتی نیاز است و به معرفی چند مدل رایج خواهیم پرداخت.

بسته به اینکه در چه محیطی قصد راه اندازی شبکه ی وایرلس را دارید مثلا در محیط داخلی(indoor) یا محیط خارجی(outdoor) و یا اینکه برای چه استفاده ای می خواهید مثلا راه اندازی شبکه وای فای، لینک P2P و.. تجهیزات متفاوتی خواهید داشت فرضا برای داشتن یک لینک وایرلس شما در هر دو سمت نیاز به یک روتر برد(دستگاه فرستنده) با یک رادیو(آنتن) دارید.

برخی از روتربرد های وایرلس میکروتیک(قابل استفاده در محیط های داخلی):

RB411AR – RB411AH

RB433 – RB433AH

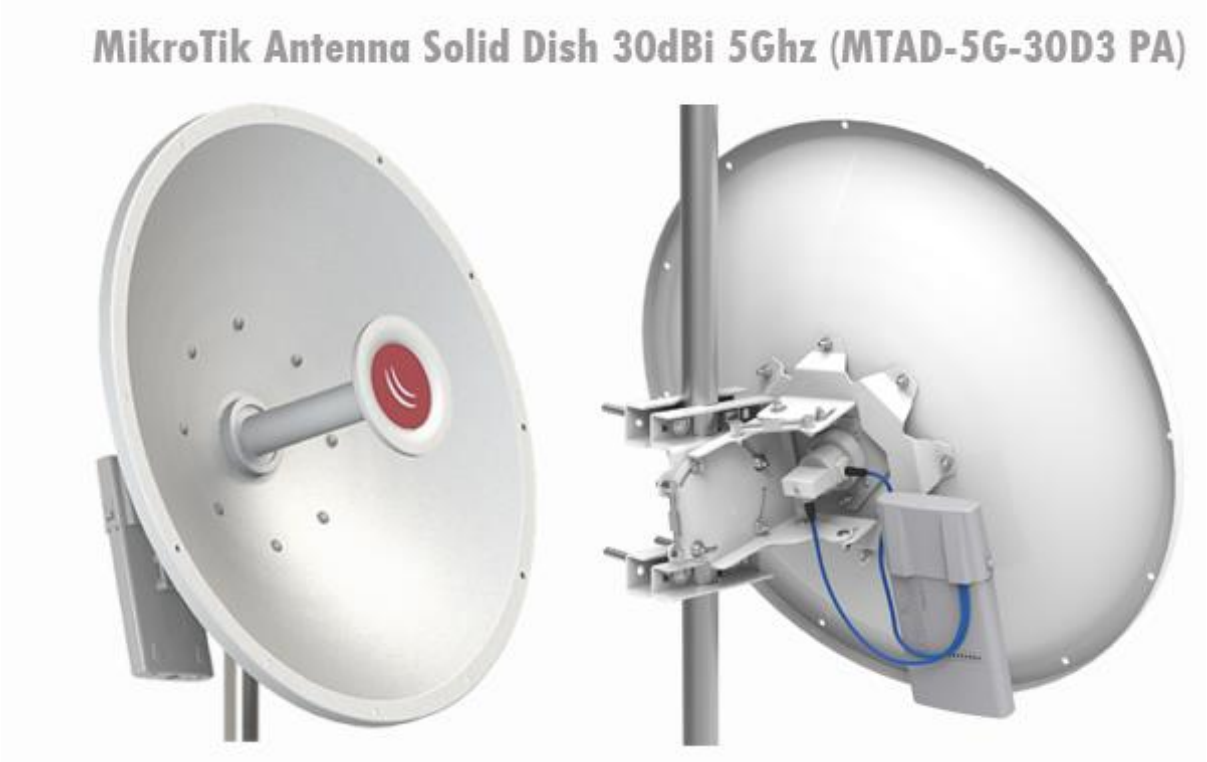
RB951Ui-2HnD و...

برای مشاهده روتر برد مورد نظر(بسته به توانی که نیاز دارید و سایر پارامتر های مد نظر) و انتن مورد نظر می توانید به سایت رسمی میکروتیک به ادرس http://routerboard.com مراجعه کنید. همچنین میکروتیک روتربرد های بیرونی مختلفی از قبیل SXT، Metal، NetMetal، QRT و.. برای انواع کاربرد ها دارد که شما بسته به نیاز خود می توانید از آنها استفاده کنید در این مورد در فیلم آموزشی بحث خواهد شد.

یکی از لازمه هایی که حتما در خرید روتربرد و یا رادیو باید حتما بدانید اینکه چه محدوده ای برد آن می باشد، پس در ادامه در این خصوص بحث میکنیم تا با دقت بیشتری بتوانید تجهیزات مورد نیاز خود را بخرید.

روتربرد بیرونی مدل SXT : پوشش ۹۰ درجه.

آنتن مدل Dish :

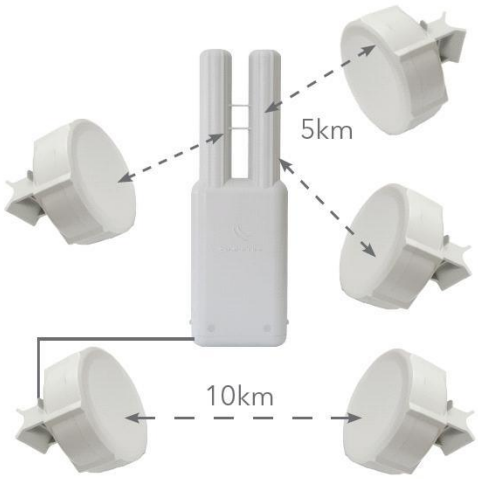


روتربرد بیرونی مدل Sextant :

روتربرد بیرونی مدل Groove : مقاوم در برابر عوامل طبیعی.

روتربرد بیرونی/آنتن مدل Metal : مقاوم در برابر عوامل طبیعی.

رادیو/روتربرد OmniTik : این مدل روتربرد دارای دو انتن Omni می باشد و در فرکانس ۵ گیگاهرتز کار می کند. مناسب برای لینک های Point to Multipoint می باشد.



رادیو مدل QRT :

روتر برد بیرونی مدل BaseBox :

روتر برد بیرونی مدل NetBox :

روتر برد بیرونی مدل NetMetal :

برای محیط های داخلی می توانید از روتربرد ها که دارای کارت وایرلس می باشند استفاده کنید یا بهتره بگوییم از اکسس پوینت های میکروتیک.

محاسبه فاصله تحت پوشش امواج وایرلس

این نکته بسیار مهم است چرا که یکی از پارامتر های شما برای خرید تجهیزات می باشد. برای محاسبه این ما باید EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) را محاسبه کنیم.

EIRP = Tx Power + Antenna Gain - Cable Lost

خب به بررسی فرمول بالا می پردازیم.

Tx Power: قدرت خروجی دستگاه فرستنده یا کارت وایرلس روتربرد شما. واحد اندازه گیری ان dBm یا دسی بل میلی وات می باشد.

Antenna Gain: واحد اندازه گیری آن dBi می باشد. هرچه Gain آنتن بیشتر باشد تابش انرژی بصورت متمرکزتر صورت می گیرد. هنگامی که قصد خرید آنتن دارید روی آن نوشته شده است.

Cable Lost: کابلی که آنتن و فرستنده را بهم متصل میکند هم تاثیر بر قدرت خروجی می گذارد و این بسته به نوع کابل می باشد.

برای فرکانس ۲.۴ ما در هر متر شاهد افت زیر در کابل های گفته شده خواهیم بود:

RG58 = 1dB
RG213 = 0.6 dB
RG174 = 0.9 dB
LMR400 = 0.22 dB

علاوه بر کابل کانکتور نیز موثر است.

تمامی این مقادیر را که بدست آوردید بر اساس فرمول EIRP باهم جمع و تفریق کنید و سپس مقدار نهایی مثلا 30dB خواهد شد. آن توان تابشی موثر کل تجهیزات شما خواهد بود هرچند که شرایط محیطی نیز بر آن تاثیر خواهد گذاشت. اما این توان نهایی نیست که به گیرنده می رسد، فاصله را نیز بر اساس فرمول زیر باید محاسبه کرد:

Free space loss = 104.2 + 20log D

در فرمول بالا D فاصله بر حسب مایل می باشد. فرضا اگر فاصله ۶.۴ کیلومتر یا ۴ مایل باشد افت آن ۱۱۶.۲ خواهد بود که از مقدار قبلی که بدست آمده یعنی ۳۰ باید کم شود که می شود ۸۶.۲- دسی بل، خب تجهیزات سمت مقابل هم وجود دارد، اگر آن تجهیزات دقیقا تجهیزات همین سمت باشند پس ابتدا Gain

را از میزان افت کابل کم می کنیم و سپس ان را جمع با حساسیت دستگاه گیرنده میکنیم مثلا اینکه برای پهنای باند ۱۰ مگابیت به چند dB نیاز دارد. در نتیجه مقدار نهایی بدست خواهد آمد.

توان آنتن	محدود وایرلس
۰ دسی‌بل	۲۰۰ متر
۴ دسی‌بل	۴۴۰ متر
۷ دسی‌بل	۶۲۰ متر
۱۰ دسی‌بل	۱/۲ کیلومتر
۱۳ دسی‌بل	۲/۸ کیلومتر
۱۶ دسی‌بل	۵ کیلومتر
۲۰ دسی‌بل	۱۲/۵ کیلومتر
۲۴ دسی‌بل	۳۱ کیلومتر

Scan List: به ما می گوید که در چه فرکانس هایی می توانیم کار کنیم. در واقع زمانی که قصد دارید یک اکسس پوینت را پیدا کنید فرکانس هایی رو جستجو می کنید و پس از جستجو لیست اکسس پوینت ها اون فرکانس رو می تونید مشاهده کنید. اینکه چه فرکانس هایی جستجو شود بسته به این است که شما در اسکن لیست کدام فرکانس ها را مشخص کرده باشید مثلا در این بازه جستجو کند ۵۰۰۰-۴۹۵۰ یا یک فرکانس خاص مثلا ۴۸۰۰ یا هم ۲ فرکانس یا ۳ فرکانس ۴۸۰۰،۴۹۵۰،۵۰۰۰ یا هم default و یا default,4800,2300-2400 .. طبق این الگو ها می توانید جستجو کنید. مقدار دیفالت همان فرکانس های پر رنگ می باشد.

ابزار های وایرلس برای یافتن بهترین باند/فرکانس

در میکروتیک ما توسط ۳ ابزار Ferquency Usage، Spectral Scan/History و اسنوپر می توانیم از آلودگی فرکانس مطلع شویم و درنتیجه فرکانسی را انتخاب کنیم که کمترین آلودگی و بهترین نتیجه را برای ما در بر داشته باشد.

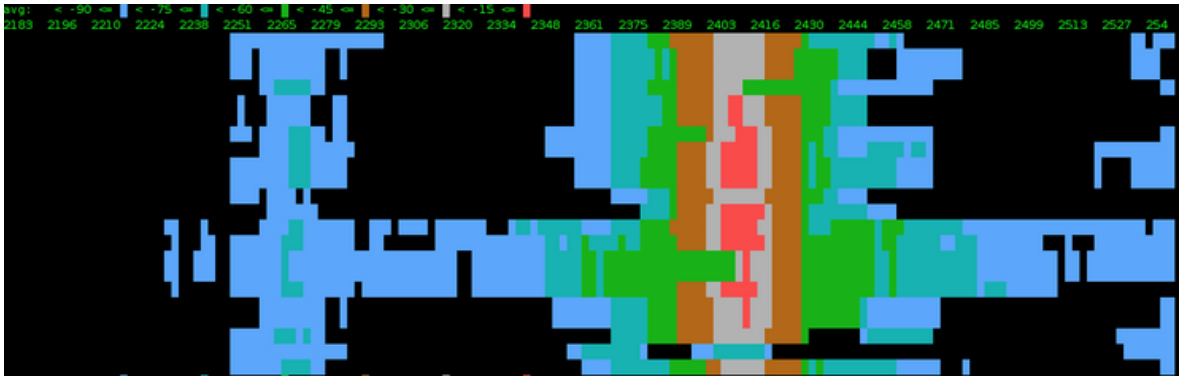
Frequency Usage : بررسی فرکانس ها، کدام یک خالی تر است و می توانیم یک بازه فرکانس خلوت و بهینه انتخاب کنیم. البته این ابزار فقط دیوایس های استاندارد 802.11 را بررسی می کند.

فرکانس دارای کمترین Usage و اینکه فرکانس های بالا و پایین آن نیز تا چند کانال خالی باشد فرکانس مناسبی است.

Spectral Scan/History : شبیه به Ferq. Usage ولی به استاندارد کاری ندارد و همه سیگنال ها را بررسی می کند. اما اسپکترال هیستوری بهتر از Ferq. Usage می باشد و نویز محیط را پیدا می کنیم و بدنبال محیطی می رویم که نویز کمتری دارد.

به دو روش میتوان از این روش استفاده کرد از طریق ترمینال و یا نرم افزار Dude، از دستور زیر جهت استفاده از این ابزار توسط محیط کنسول استفاده می شود:

```
/interface wireless spectral-history <wireless interface name>
```



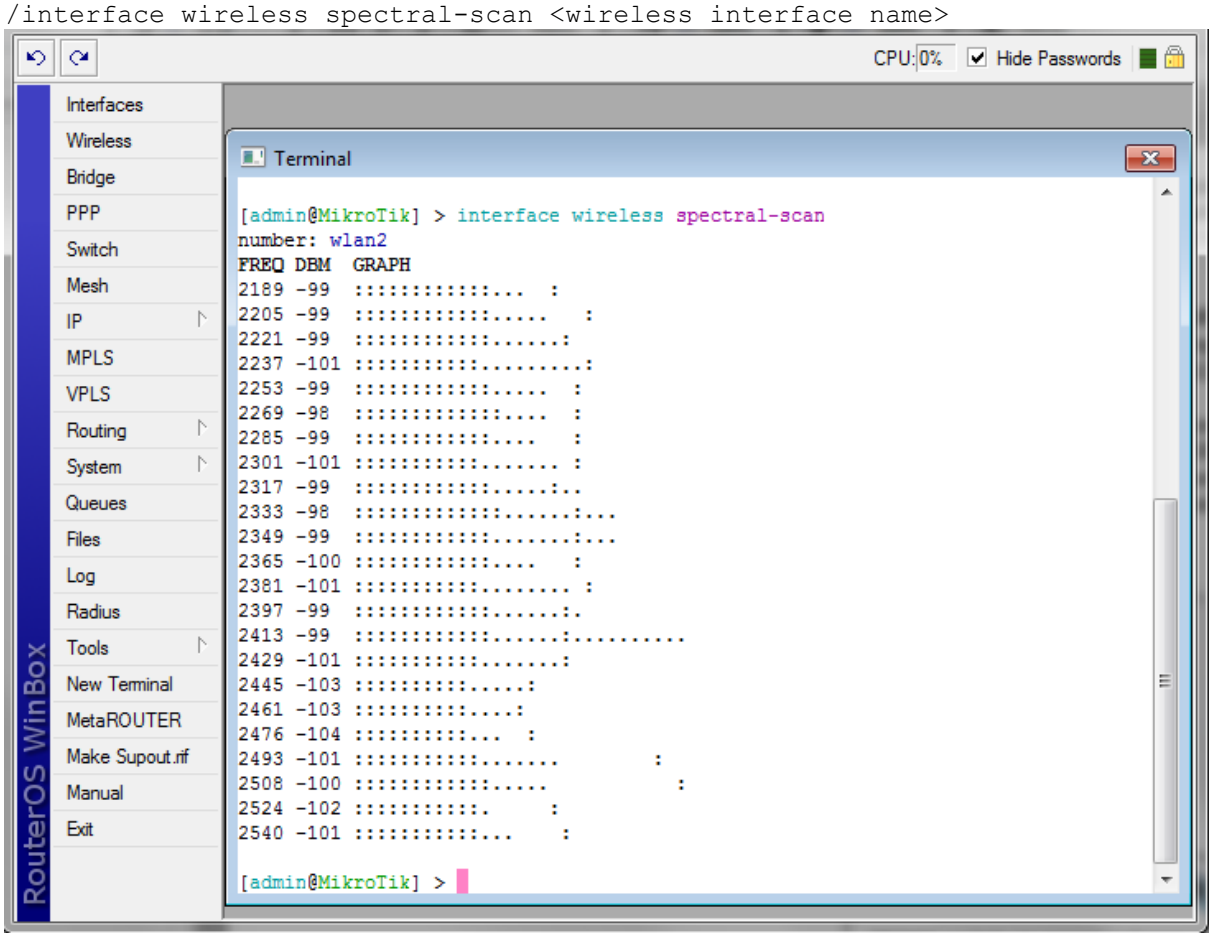
رنگ مشکی خالی ترین فرکانس و رنگ قرمز شلوغ ترین فرکانس می باشد.

حدود ۴۰- و به بالا لینک وایرلس خوبی می باشد که می توان بر بستر آن پهنای باند ارسال کرد.

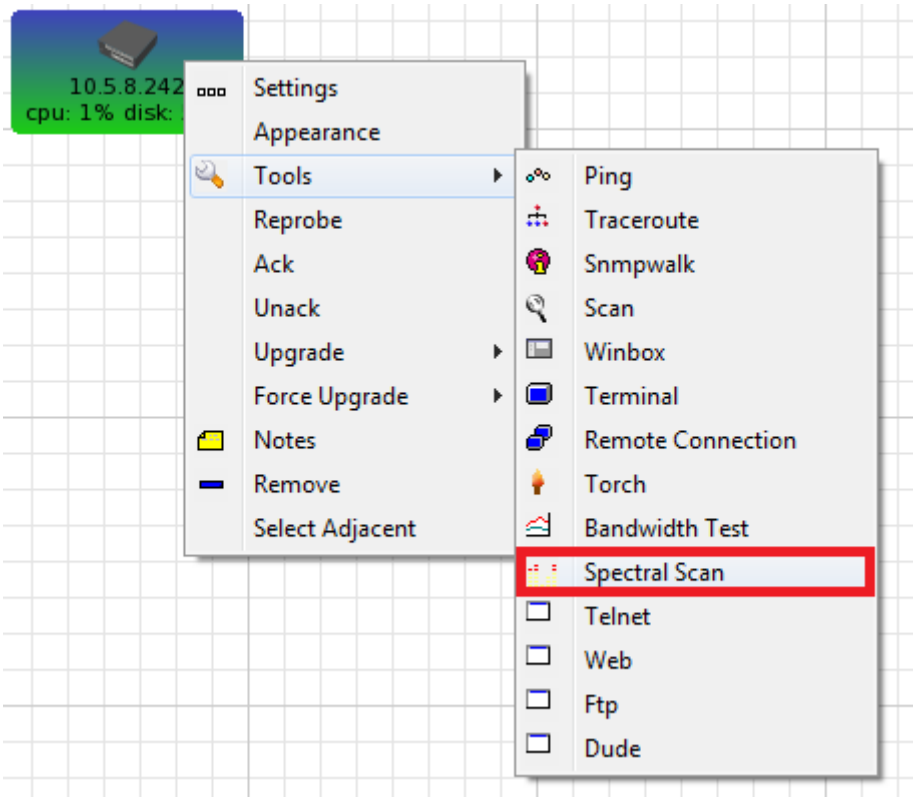
-3db = %0.5

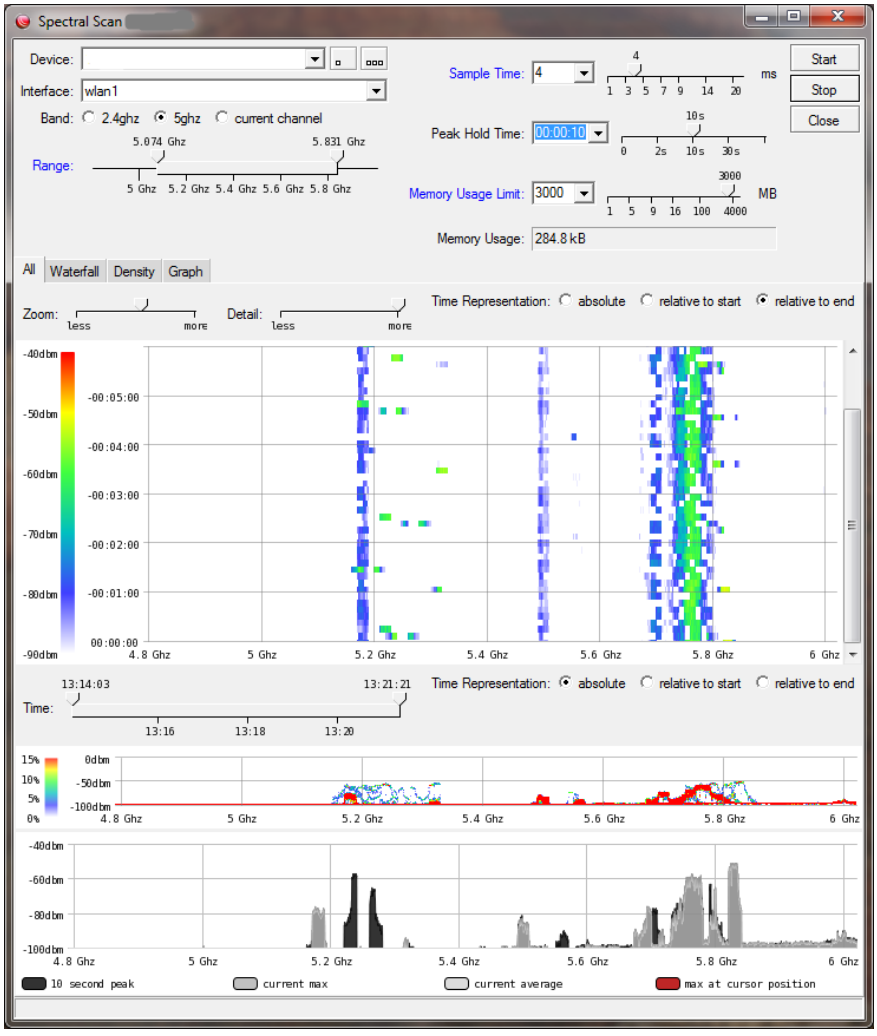
اسپکترال اسکن بطور مداوم داده ها را مانیتور میکند. هر خط یک طیف را نشان می دهد. فرکانس، دی بی ام، کاراکتر های نوار گرافیک.

```
/interface wireless spectral-scan <wireless interface name>
```

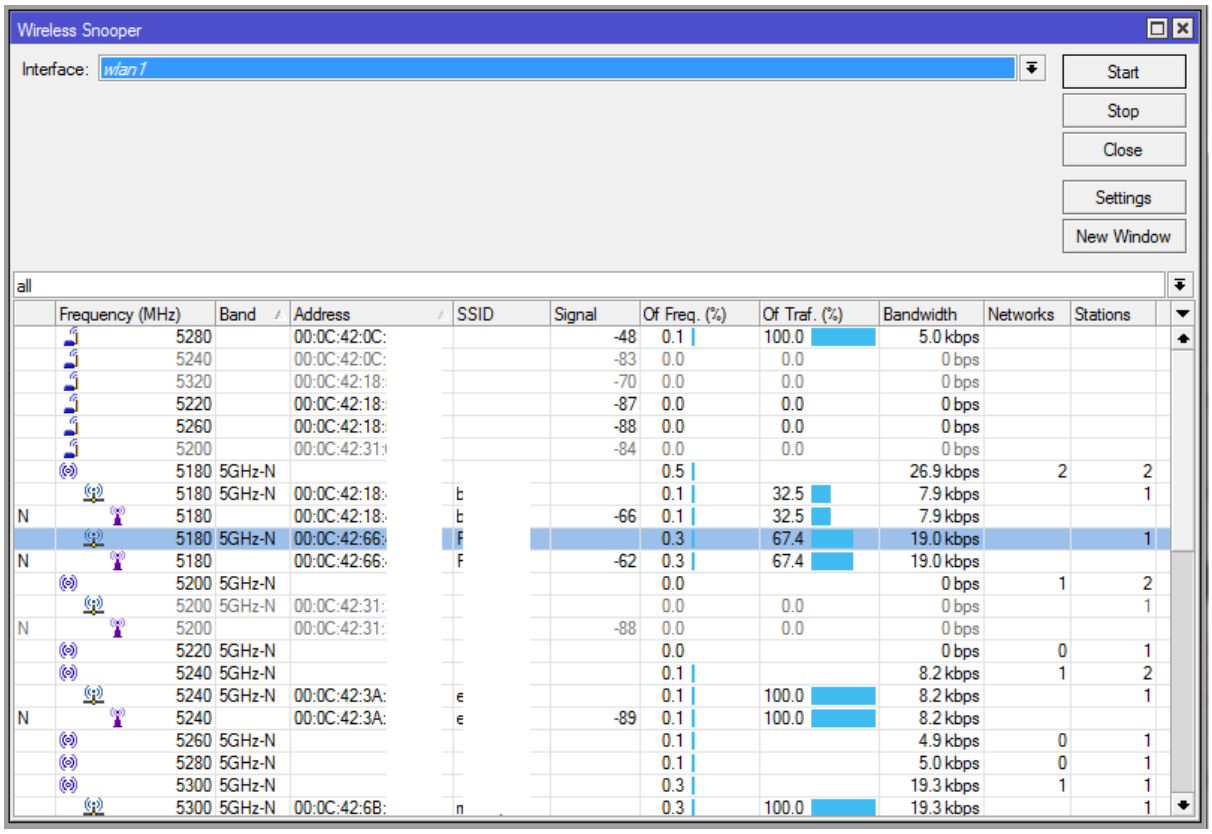


نرم افزار Dude هم به شکل زیر:


10.5.8.242
cpu: 1% disk:
Settings
Appearance
Tools
Reprobe
Ack
Unack
Upgrade
Force Upgrade
Notes
Remove
Select Adjacent
Ping
Traceroute
Snmpwalk
Scan
Winbox
Terminal
Remote Connection
Torch
Bandwidth Test
Spectral Scan
Telnet
Web
Ftp
Dude


Spectral Scan
Device:
Interface: wlan1
Band: 2.4ghz 5ghz current channel
Range: 5.074 Ghz 5.831 Ghz
5 Ghz 5.2 Ghz 5.4 Ghz 5.6 Ghz 5.8 Ghz
Sample Time: 4 ms
Peak Hold Time: 00:00:10
Memory Usage Limit: 3000 MB
Memory Usage: 284.8 kB
Start
Stop
Close
All Waterfall Density Graph
Zoom: less more
Detail: less more
Time Representation: absolute relative to start relative to end
-40dbm -50dbm -60dbm -70dbm -80dbm -90dbm
-00:05:00 -00:04:00 -00:03:00 -00:02:00 -00:01:00 00:00:00
4.8 Ghz 5 Ghz 5.2 Ghz 5.4 Ghz 5.6 Ghz 5.8 Ghz 6 Ghz
Time: 13:14:03 13:21:21
13:16 13:18 13:20
15% 10% 5% 0%
0dbm -50dbm -100dbm
-40dbm -60dbm -80dbm -100dbm
10 second peak
current max
current average
max at cursor position

Snooper: این ابزار هم برای بررسی آلودگی فرکانسی می باشد، و یکی از گزینه هایی که دارد نمایش میزان پهنای باند یک شبکه در یک فرکانس می باشد.



Sniffer : از این ابزار برای ضبط پکت ها استفاده می شود. پکت هایی که از طریق هر یک از اینترفیس های وایرلس، اترنت و.. عبور کرده اند. اطلاعاتی که ذخیره می شود را می توانید در نرم افزار های تحلیل

بررسی کنید و بسته به نیازتان تحلیلتون رو برداشت کنید و در جهت بهبودی شبکه از اون استفاده کنید.