



Greșeli în proiectarea rețelei wireless

Veaceslav Samburschii



Prezentare

- Mikrotik Trainer TR0248
- Fondator și administrator: IT Integrator "ELEPHANT SYSTEM SRL"
- Fondator și administrator: Training Center "Academia Mikrotik Romania"
- Coordonator Mikrotik Academy in România și Republica Moldova



Ce vor clienții?: cele mai des auzit fraze

- Vreau să am acoperire wireless în clădire.
- Am făcut deja reparație și nu doresc să fie fire.
- Și nu vreau să vadă Access Point.
- Să fie semnal bun
- Să fie acces la toate etajele
- Se plâng clienții că nu prea merge bine conexiunea wireless etc.
- Nu contează prețul, să coste cât mai puțin
- Dar e bun? E de firmă?

Ce spun inginerii?

- Rezolvăm
- Facem măsurările necesare
- Calculăm numărul de echipamente, manopera



Reacție:

- Am o ofertă de la Gigel care rezolvă muuuuuult mai ieftin....



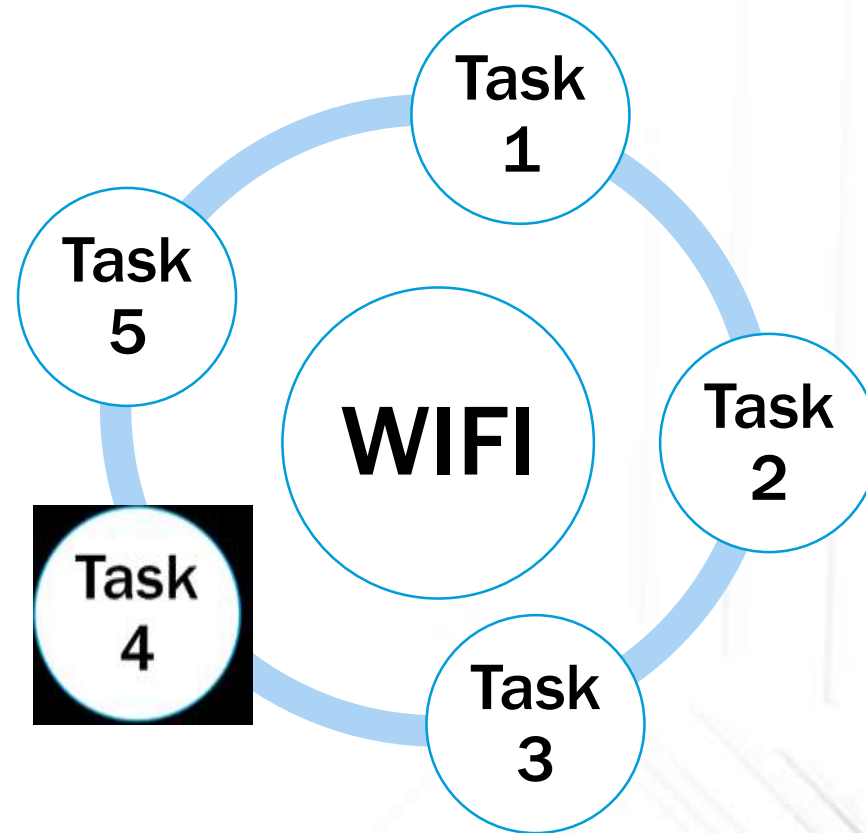
DE CE SĂ FAȚI GRESIT, DACĂ POȚI FACE BINE?

Erori și sfaturi



MANAGEMENTUL PROIECTULUI WIFI

- Măsurători și analize
- Proiectare
- Instalare, montare
- Testare
- Ajustare



Măsurări, Analize

Instrumente simple și soluții smart



Comparație între instrumente tipice și smart

Wireless tools, aplicații standard

- Funcționare tipică
- Scanare spațiu și depistarea AP existente
- Monitorizare nivelului semnalului
- Informare despre canalele folosite
- Prezentare grafică
- **Funcții incluse limitate**
- **Nu poate fi integrat cu harta/planul clădirii**
- **Se scanează doar ceea ce poate scana driver-ul interfeței wireless**

WiFi Survey tools, aplicații smart

- Permite crearea planului clădirii sau spațiului pentru rețea wireless (parc, strand etc);
- Pot găsi și identifica poziția aproximativă a access point-urilor;
- Permite de a identifica acoperirea fiecărui access point separat sau a rețelei wireless integrală;
- Exemple: Ekahau, Netspot, Fluke etc.
- **Dezavantajele – contra cost (În funcție de necesități costurile ar putea fi acoperite din proiectele de succes).**

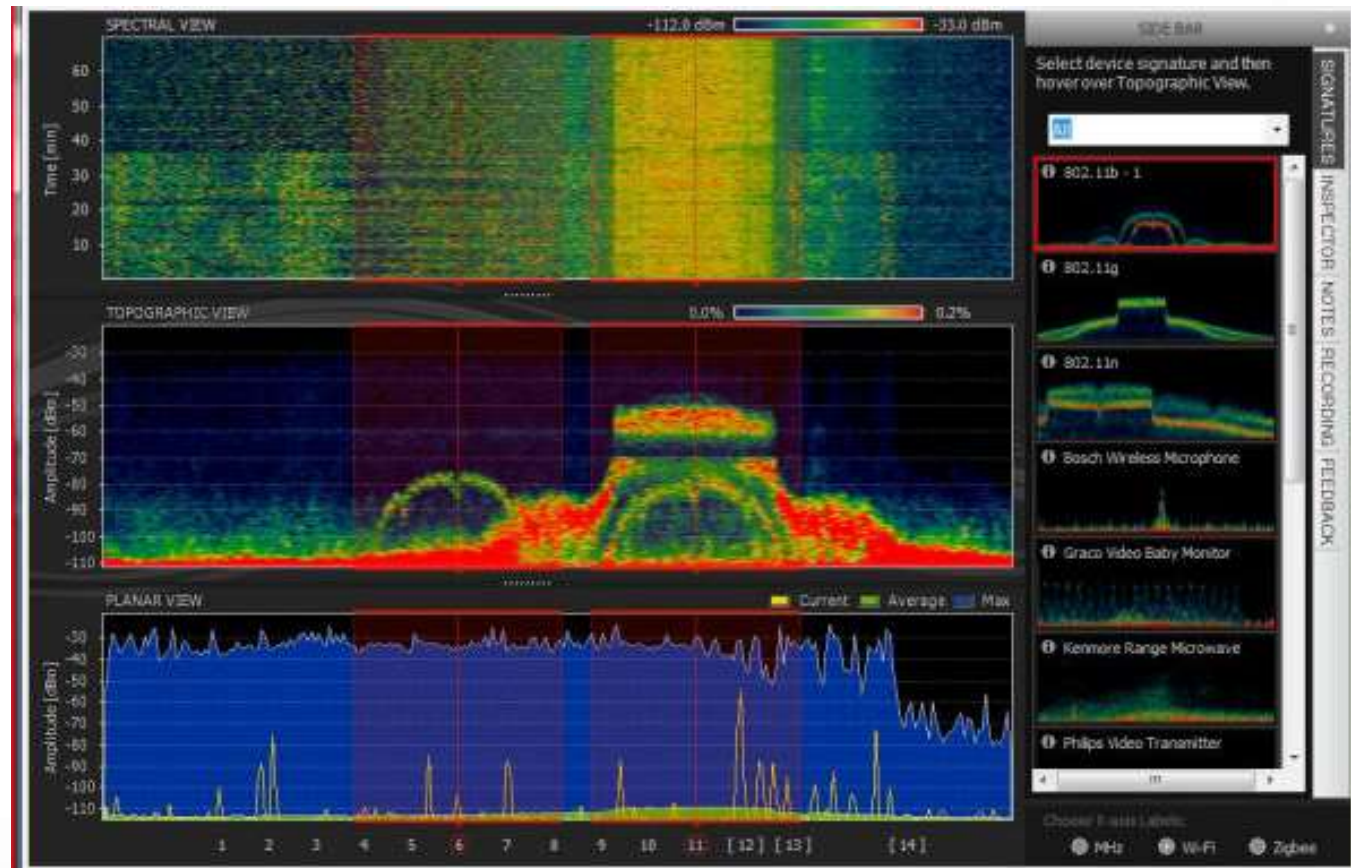
Wireless tools, aplicații standard

Wireless inspector

Spectral view

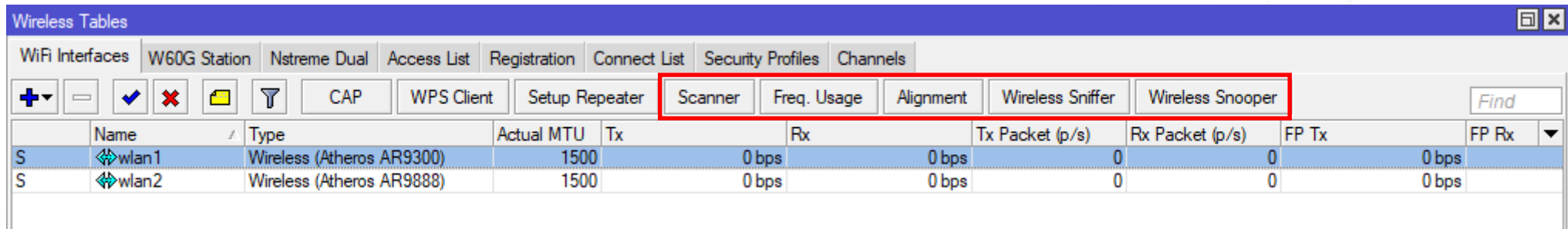
Topografic view

Planar view



MikroTik Tools

- Wireless Scanner
- Frequency Usage
- Wireless Snooper



The screenshot shows the 'Wireless Tables' window in MikroTik WinBox. The 'Scanner' tab is highlighted with a red box. Below the tabs is a table with columns for Name, Type, Actual MTU, Tx, Rx, Tx Packet (p/s), Rx Packet (p/s), FP Tx, and FP Rx. Two rows are visible: wlan1 (Atheros AR9300) and wlan2 (Atheros AR9888).

	Name	Type	Actual MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx
S	wlan1	Wireless (Atheros AR9300)	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps
S	wlan2	Wireless (Atheros AR9888)	1500	0 bps	0 bps	0	0	0 bps	0 bps

MikroTik Tools

Spectral scan

```
Terminal
[admin@MikroTik] > interface wireless spectral-scan wlan1
FREQ  DBM  GRAPH
2382  -97  :::.
2387  -94  :::::.
2392  -93  :::::.
2397  -83  ::::::::::.
2402  -81  ::::::::::.
2407  -87  ::::::::::.
2412  -87  ::::::::::.
2417  -96  ::::::::::.
2422  -100  :..
2427  -100  :.....
2432  -94  ::::::::::.
2437  -95  ::::::::::.
2442  -79  ::::::::::.
2447  -65  ::::::::::.
2452  -98  ::::::::::.
2457  -99  ::::::::::.
2462  -97  ::::::::::.
2467  -95  ::::::::::.
2472  -98  ::::::::::.
2477  -97  ::::::::::.
2482  -49  ::::::::::.
2487  -67  ::::::::::.
2492  -67  ::::::::::.
2497  -69  ::::::::::.
2502  -77  ::::::::::.
2507  -78  ::::::::::.
2512  -89  ::::::::::.
2517  -86  ::::::::::.
[Q quit|D dump|C-z pause]
```

Spectral history

```
Terminal
[admin@MikroTik] > interface wireless spectral-history wlan1
max:  < -90 <= < -80 <= < -70 <= < -60 <= < -35 <=
2380  2390  2401  2411  2421  2431  2442  2452  2462  2472  2483  2493  2503  251
[Colorful spectral history graph showing signal activity over time and frequency]
max:  < -90 <= < -80 <= < -70 <= < -60 <= < -35 <=
2380  2390  2401  2411  2421  2431  2442  2452  2462  2472  2483  2493  2503  251
```

Wifi Survey

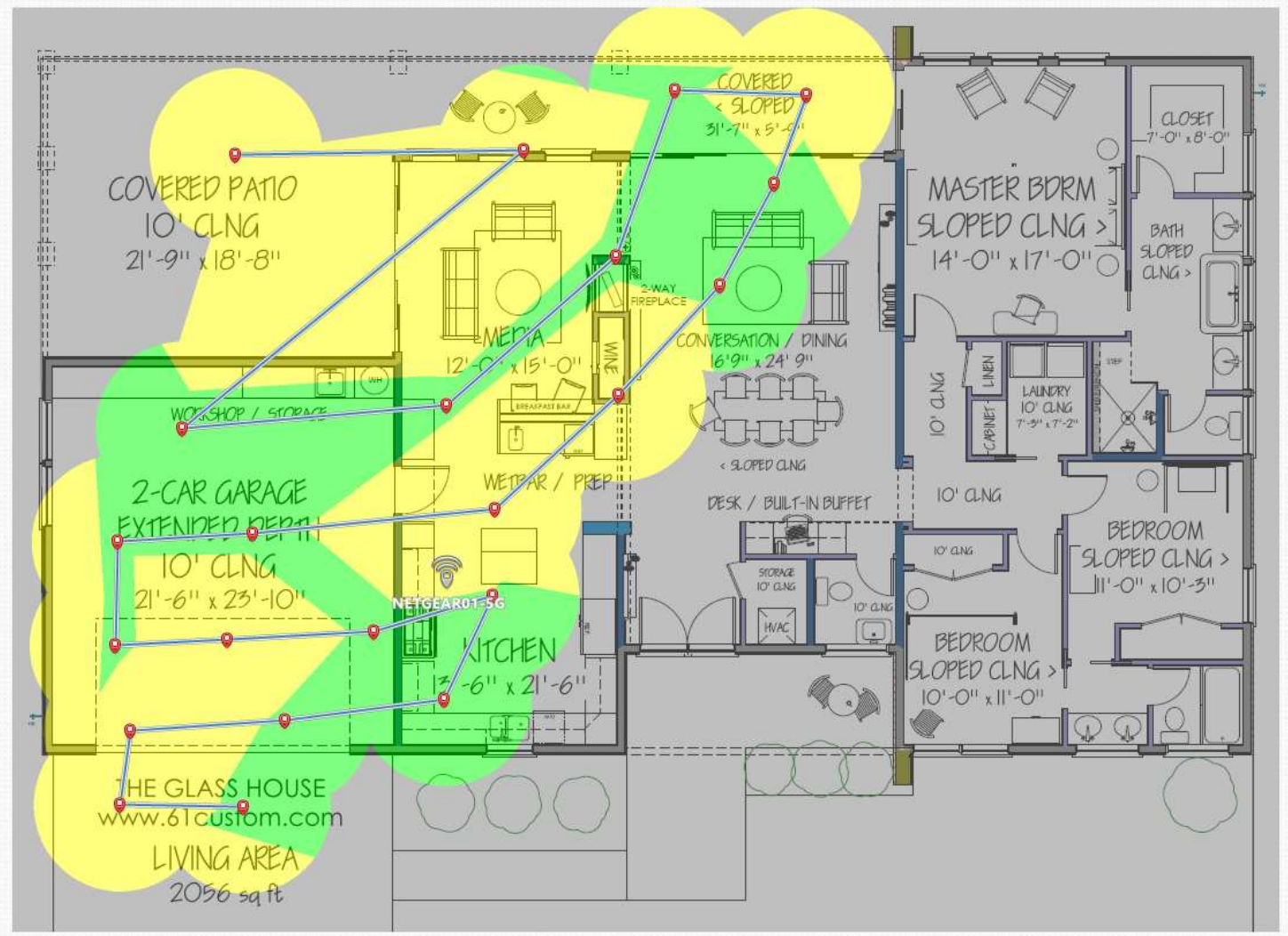
NetSpot

NetSpot - Discover

DISCOVER		SURVEY															
<input type="checkbox"/>	SSID	BSSID	Alias	Graph	Signal	%	Min.	Max.	Average	Level	Band	Channel	Width	Vendor	Security	Mode	Last seen
<input checked="" type="checkbox"/>	elephant-5	CC:2D:E0:66:EC:9D			-27	80	-29	-27	-28		5	36	20	Routerboard.com	WPA2 Personal	ac	5 s ago
<input type="checkbox"/>	Eugenia	C4:27:95:86:CB:C5			-78	21	-78	-75	-77		2.4	11	20	Technicolor	WPA2 Personal	n	5 s ago
<input type="checkbox"/>	Corina	BC:F6:85:44:E5:2C			-68	33	-70	-68	-68		2.4	6	20	D-Link	WPA2 Personal	n	5 s ago
<input type="checkbox"/>	KoreL-01	90:67:1C:B3:1D:FC			-74	26	-75	-72	-73		2.4	11	20	HUAWEI	WPA2 Personal	n	5 s ago
<input checked="" type="checkbox"/>	elephant	64:D1:54:B4:5D:4F			-16	93	-17	-16	-16		2.4	1	40	Routerboard.com	WPA2 Personal	ac	5 s ago
<input checked="" type="checkbox"/>	elephant	64:D1:54:B4:5D:4E			-31	76	-34	-30	-32		5	36	80	Routerboard.com	WPA2 Personal	ac	5 s ago
<input type="checkbox"/>	Anastasia	54:E6:FC:DD:9E:0A			-83	15	-84	-81	-83		2.4	1	20	TP-LINK	WPA2 Personal	g	5 s ago
<input type="checkbox"/>	Trofin	1C:67:58:0F:E9:80			-86	12	-96	-86	-87		2.4	1	20	HUAWEI	WPA2 Personal	n	5 s ago

- ✓ FIOS-JOSMG dB
 - 48:5D:36:18:8A:7C -
 - 48:5D:36:18:8A:7E -
- ✓ HIDDEN dB
 - 88:3E:59:64:F9:BB -
 - 4A:5D:36:18:8A:7D -
- ✓ UNGROUPED dB
 - 30CD3 / 00:18:01:F2:54:91 -
 - 4TBXQ / 00:7F:2B:E1:A2:3E -
 - BD5T7 / F8:E4:F8:3E:90:50 -
 - BFC56 / 18:1B:EB:33:7A:0D -
 - BXR82 / 18:1B:EB:03:42:22 -
 - DIRECT-81C1860 Series / 32:CD:A7:9F:C6:54 -
 - DIRECT-KT-VIZIOTV / 02:6B:9E:1E:3E:BB -
 - HMC4B / 00:26:B8:57:34:A2 -
 - HP-Print-0A-Officejet Pro 8600 / 00:9C:02:CE:D6:0A -
 - NETGEAR01 / C0:FF:D4:E9:58:93 -
 - NETGEAR01-5G / C0:FF:D4:E9:58:94 -
 - PS4-756727D5A97C / B0:05:94:54:A8:77 -
 - R7XFB / 00:7F:28:5A:C4:92 -
 - RYH1 / 00:23:CD:F3:91:0E -
 - YVV5C / F8:E4:F8:62:90:D6 -

First



La ce atragem atenția!

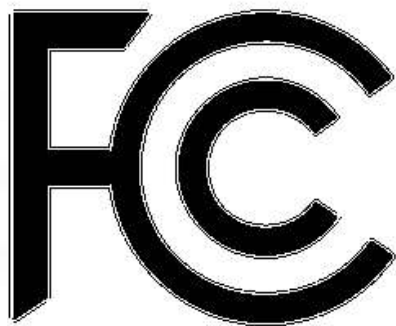
- Suprafața de acoperire;
- Numărul maxim de clienți pe 1 AP;
- Numărul maxim de clienți posibil în toată rețeaua WiFi conectați simultan;
- Ce bandă se va aloca?;
- Grosimea pereților și materialul din ce sunt construiți acești pereți.
- Existența vegetației (în cazul parcurilor), apei căzătoare, piscinei etc.
- Locul instalării Access Point ?
- Ce echipamente sunt potrivite?

Cât de mult se ține cont de reglementările legislației (www.ancom.org.ro)?

Extras din HG

Hotărâre privind punerea la dispoziție pe piață a echipamentelor radio
În temeiul art. 108 din Constituția României, republicată, al art. 22 alin. (1) din Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 111/2011 privind comunicațiile electronice, aprobată, cu modificări și completări, prin Legea nr. 140/2012, cu modificările și completările ulterioare, și al art. II din Ordonanța Guvernului nr. 8/2012 pentru modificarea Ordonanței Guvernului nr. 20/2010 privind stabilirea unor măsuri pentru aplicarea unitară a legislației Uniunii Europene care armonizează condițiile de comercializare a produselor, aprobată cu modificări și completări prin Legea nr. 55/2015,
Guvernul României adoptă prezenta hotărâre....

Care echipamente Access Point folosim?



ORIGINAL MARK

CONFORMITÉ EUROPÉENE



FAKE MARK

CHINA EXPORT

Echipamentele Mikrotik conforme CE si FCC



Puterea maximă de emisie a dispozitivelor radio

- $P_{total} = P_{dbm} + P_{dbi} - \text{Cable lost}$
- Diferite țări au legislație diferită privind puterea maximă de emisie.
- Majoritatea țin cont de puterea maximă de 100mW sau 20 dbm

$$P(\text{dBm}) = 10 \cdot \log_{10}(P(\text{mW}) / 1\text{mW})$$

- Eroarea "inginerilor" – setează puterea maximă.
- Folosesc echipamente foarte ieftine pentru a prinde clientul și nu țin cont de cerințele Ancom.

Numărul maxim de clienți pe 1 AP

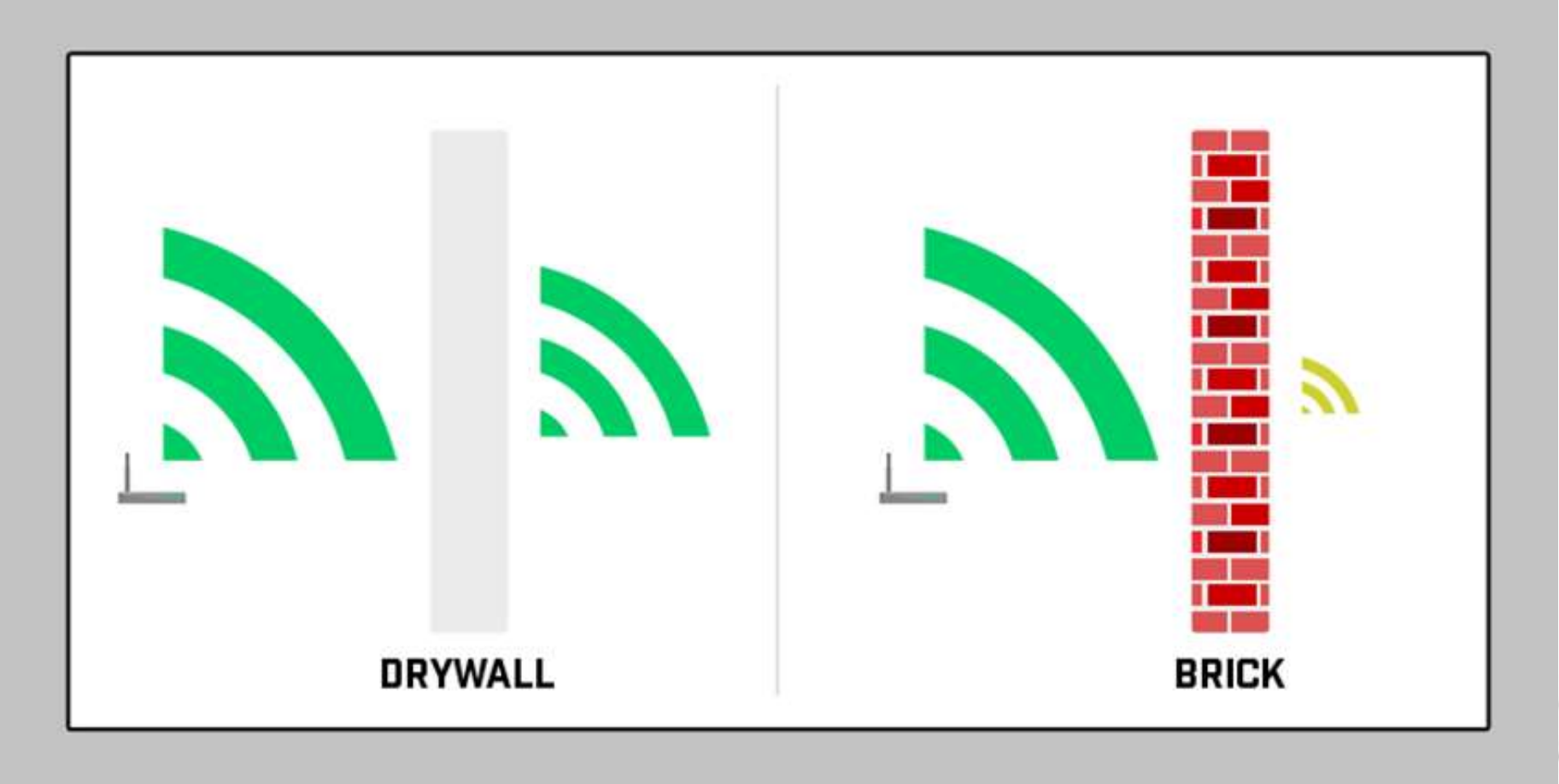
- Recomandat conform IEEE 802.11 – de la 24-până la 30 clienți
- De facto depinde de:
 - Traficul alocat fiecărui client
 - Lățimea de bandă
 - Standardul folosit (IEEE 802.11 a/b/g/n/ac)
 - Protocol

Eroare: Inginerii nu se calculează numărul de clienți per AP și limită de viteză per client, în majoritatea cazurilor se setează lățimea de bandă maximă 20/40 Mhz sau 80 MHz, și Data Rates default.

Cine este beneficiarul?

- Hotel, pensiune, hostel, Case, vile, camping, etc.
- Oficiu – Open space sau birouri. Pereți – sticlă, rigips, construcții metalice, pereți din beton alte materiale.
- Casă – Nr de camere, etaje, structura pereților, nr de dispozitive conectate, tipul de trafic consumat.
- Dispozitive wireless – Smartphone, PDA, Laptop, desktop, Smart TV, IP Phone, dispozitive de Aer Condiționat, prize cu WiFi, camere video etc.

Materialle folosite la pereți



Ce frecvență folosim - 2.4 sau 5 Ghz?



Unde poziționăm AP-urile?

- Perfect este pe tavan la o distanță de minim 30 cm de la tavan.
- Amplasare pe perete
- Amplasare podea (rar, cazuri particulare)

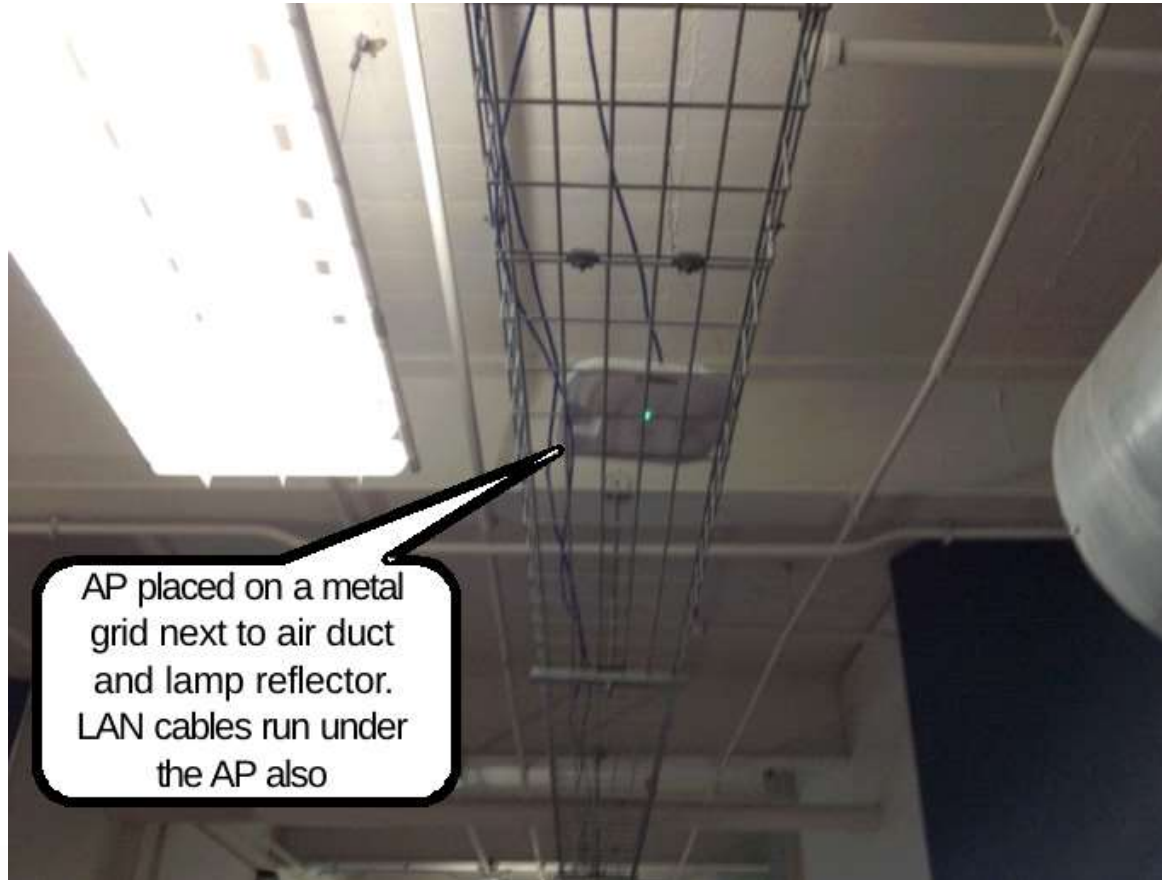
Corect



Greșit



Incorect – AP instalat pe o plasă metalică, cablurile UTP situate sub

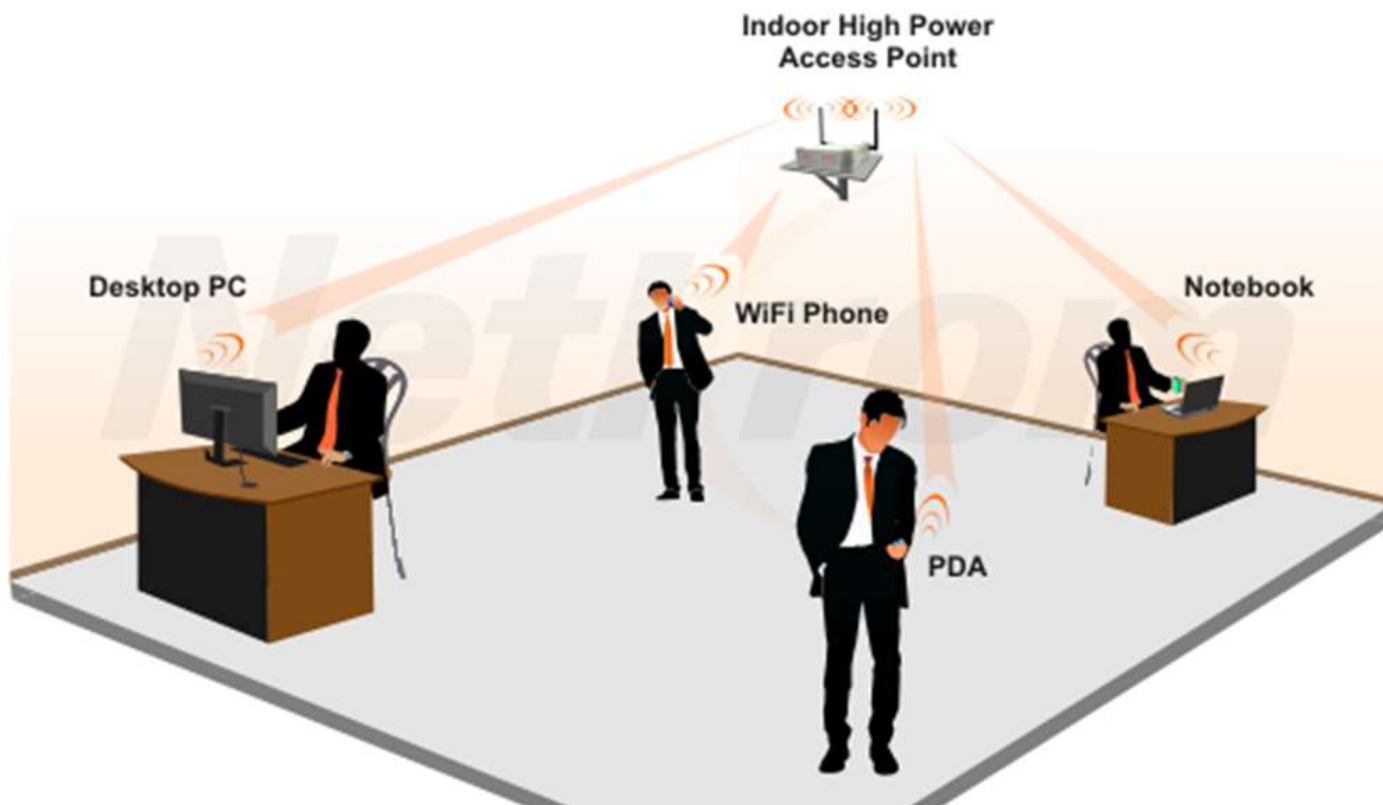


Unde este eroarea ?

- Router sub tavan fals – OK
1. *Aspect*
 2. *Amplasare - un ruter pe etaj*
 3. *Fiecare router are SSID diferit*
 4. *Semnal foarte slab pentru camerele din capătul coridorului*
 5. *Semnal la maxim, reflexie etc.*



Aplasare corectă a unui Access Point

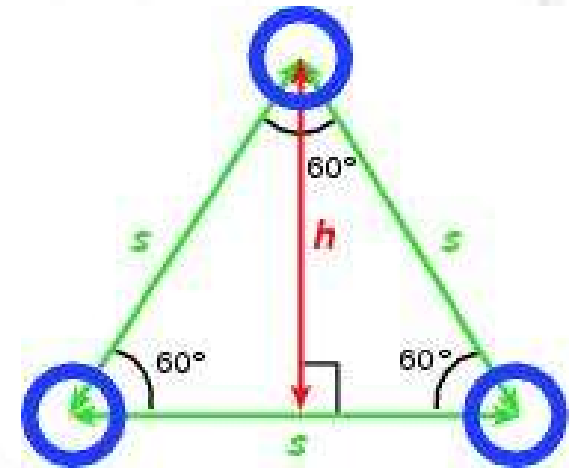
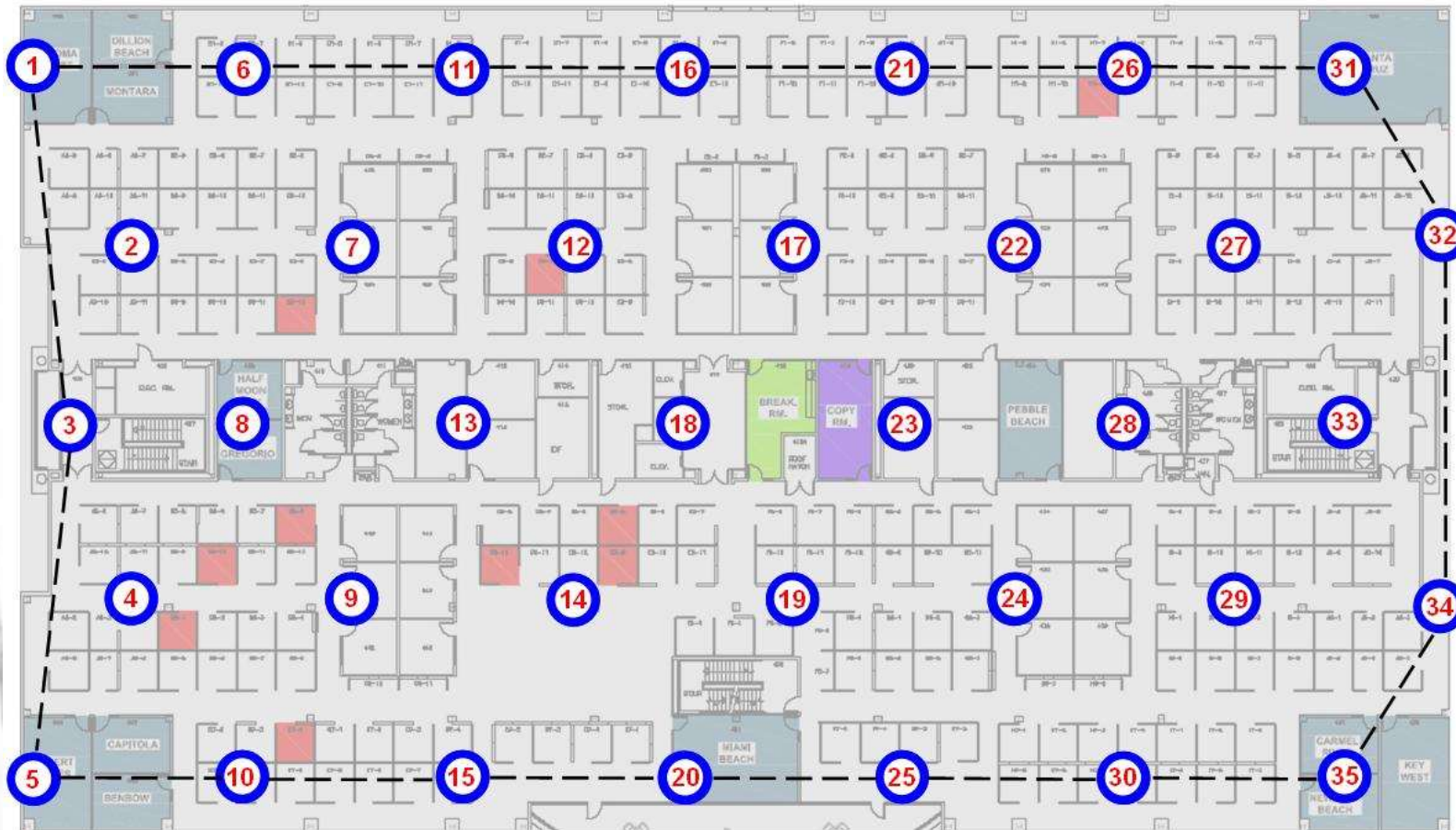


Exemple de aplasare în funcție de spațiu

- Clădiri dreptunghiulare
- Clădiri perpendiculare
- Clădiri circulare
- Spații open space
- Alte forme geometrice



Regula triunghiului echilateral

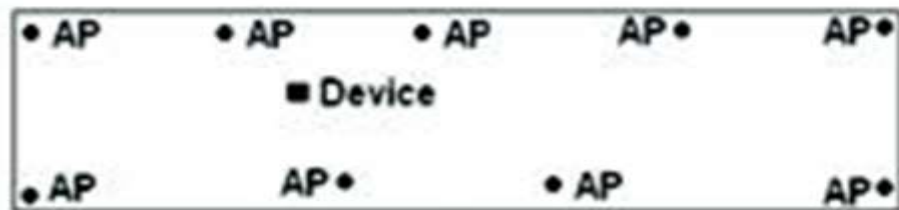
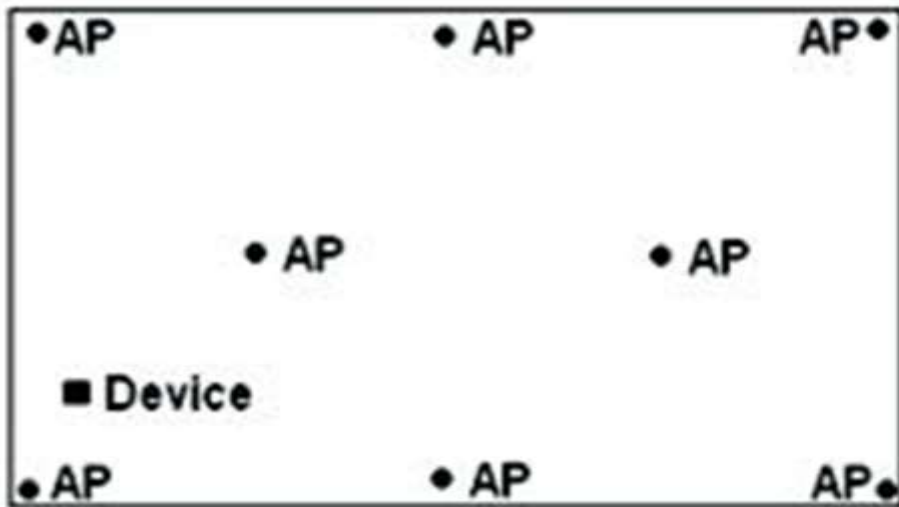


Exemplu de amplasare a Access Point

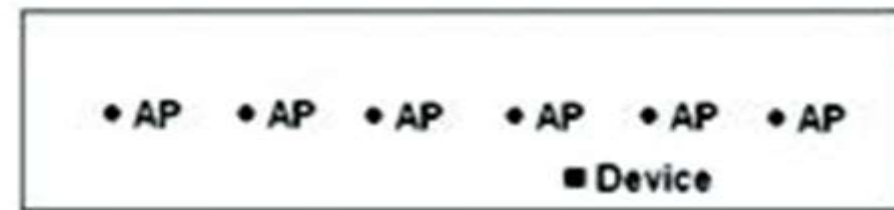
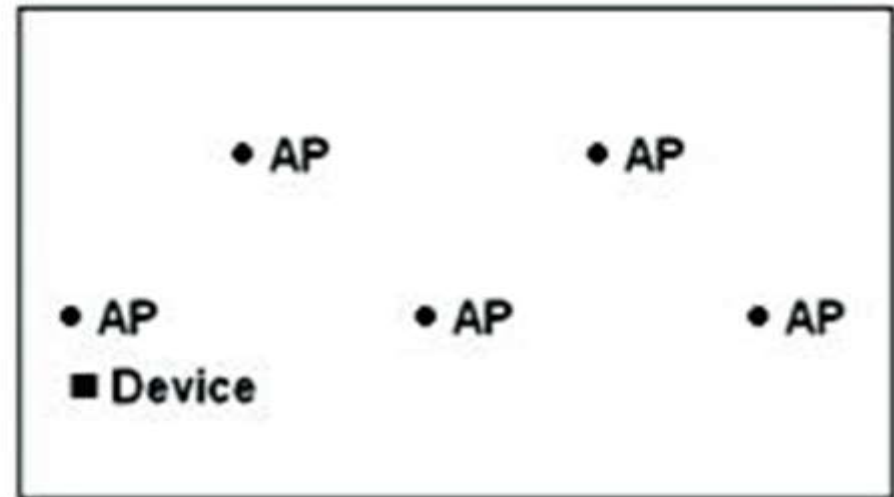


APLASARE ACCESS POINT PE PERIMETRU

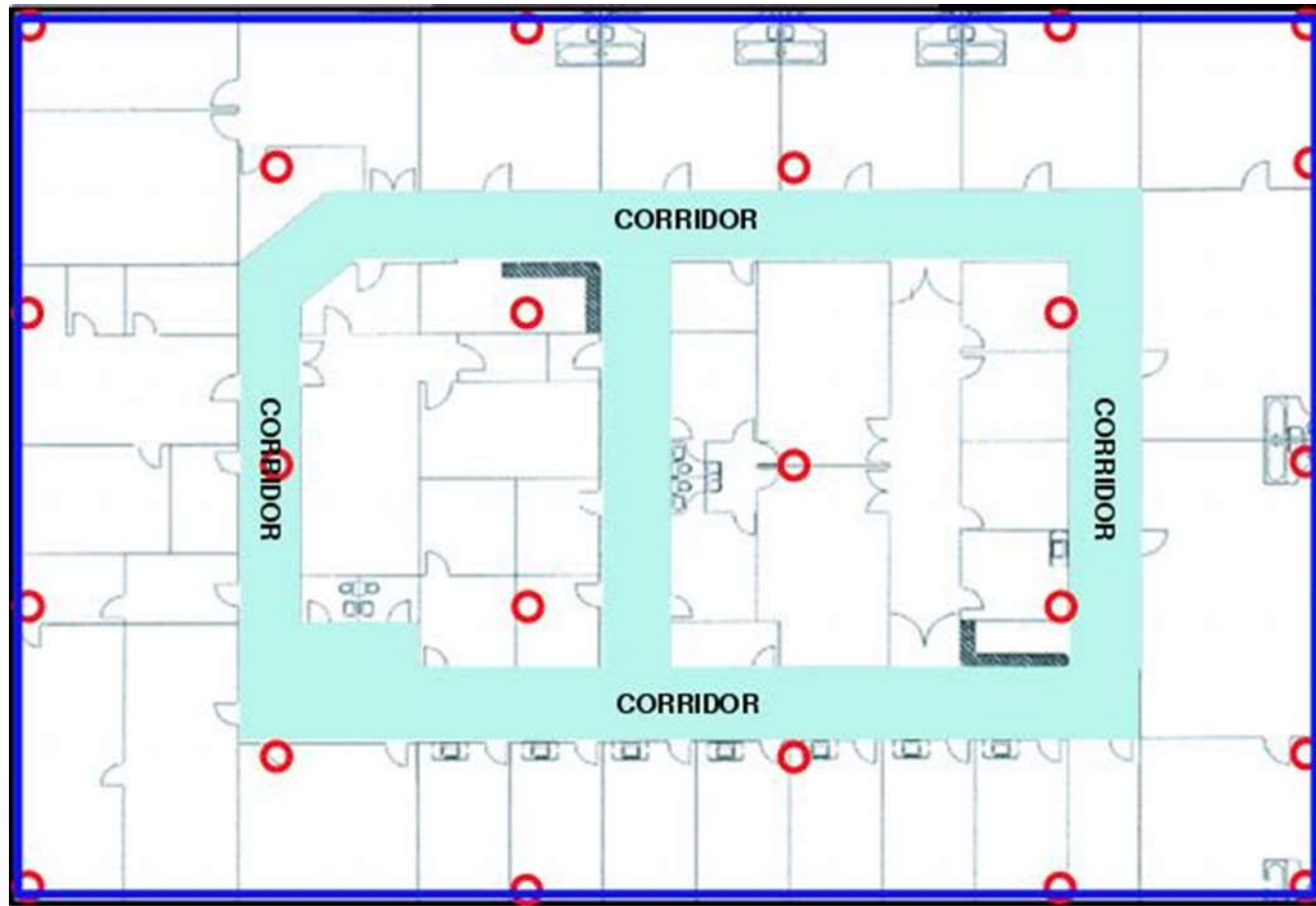
Recommended



Not Recommended

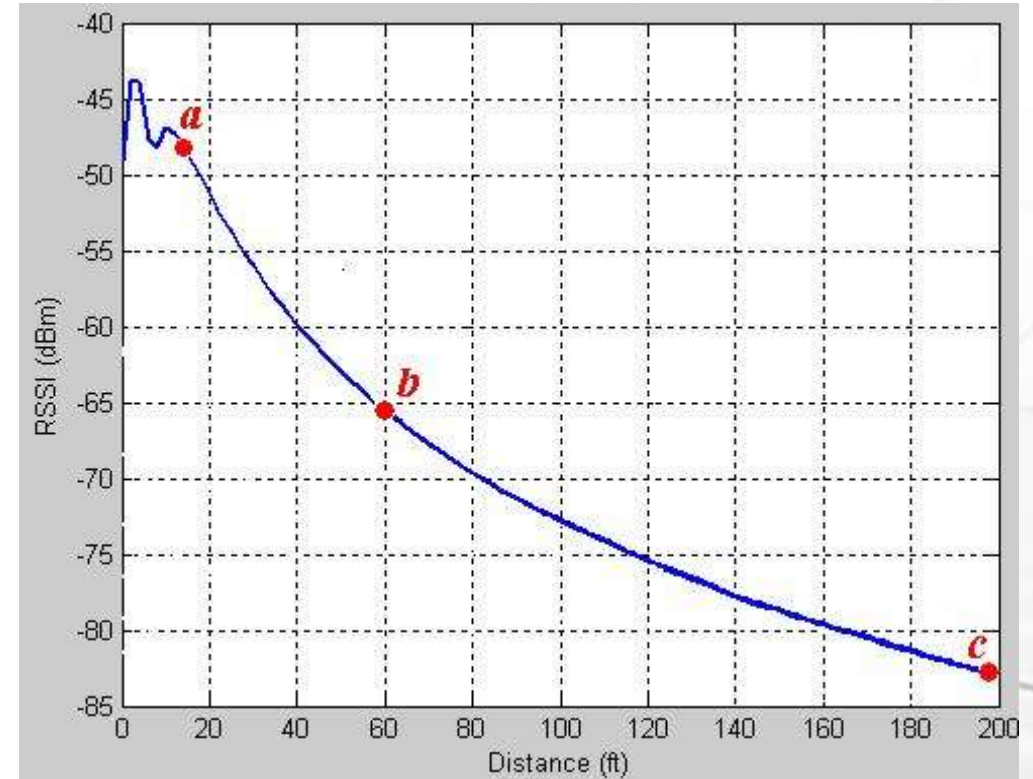


CLADIRE CU CORIDOR CIRCULAR PE CENTRU



Distanța dintre AP-uri

- Nivel semnal limită client - 67db (parametri de referință)
- Nivel semnal critic - 83db (conectare dificilă, conexiune instabilă)
- Distanța între client (non RoS) și AP este de maxim 65m pentru a asigura conexiunea.



Dispozitivele mobile au putere de emisie redusă

- Puterea de emisie a dispozitivelor mobile este între 30 și 50mW.
- Nivel semnal AP este mare dar conexiunea este foarte proastă și chiar des nu se poate conecta.
- Dispozitivele mobile au puterea de emisie redusă pe canalele 1 și 11.
- Dispozitivele nu reușesc să trimită cererea de conexiune până la AP.
- Soluția este de a suplini numărul de AP, dar cu putere mai mică.

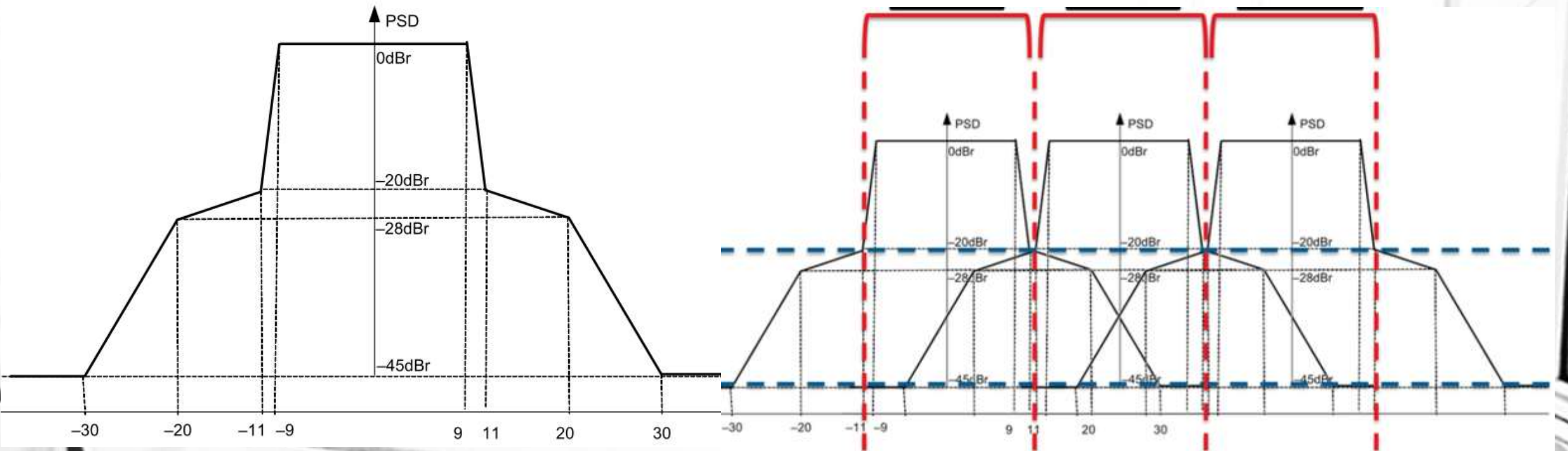


Channel	Frequency (MHz)	Power (dBm)
Low	2412	13.50
Middle	2437	17.00
High	2462	13.50

Datele din tabel au referință la datele oficiale despre iPhone în conformitate cu FCC

Împărțirea spectrului de frecvențe pe canale

- Exemplul este adus pe baza IEEE 802.11n (OFDM)



Împărțirea spectrului de frecvențe pe canale

- Un alt aspect – folosirea canalelor intermediare. Folosirea canalelor între 1/6/11
- Zgomot mai mare decât în cazul folosirii aceluiași canal.
- Zgomotul este nu doar de nivel 2 –(collisions)(*Delay si Jitter sunt mai mici si tinde sa dispară coliziunile*), dar și de nivel 1 - (Interference) (*Scade raportul de nivel semnal/zgomot SNR*) – scade viteza de transfer prin creșterea Retransmit rate, delay si jitter.
- La o suprapunere esențială a canalelor, este posibilă primirea frame-urilor de pe alte canale și de a primi coliziuni. Iar la un zgomot de – 62dbm acest mecanism nu va permite folosirea lor.

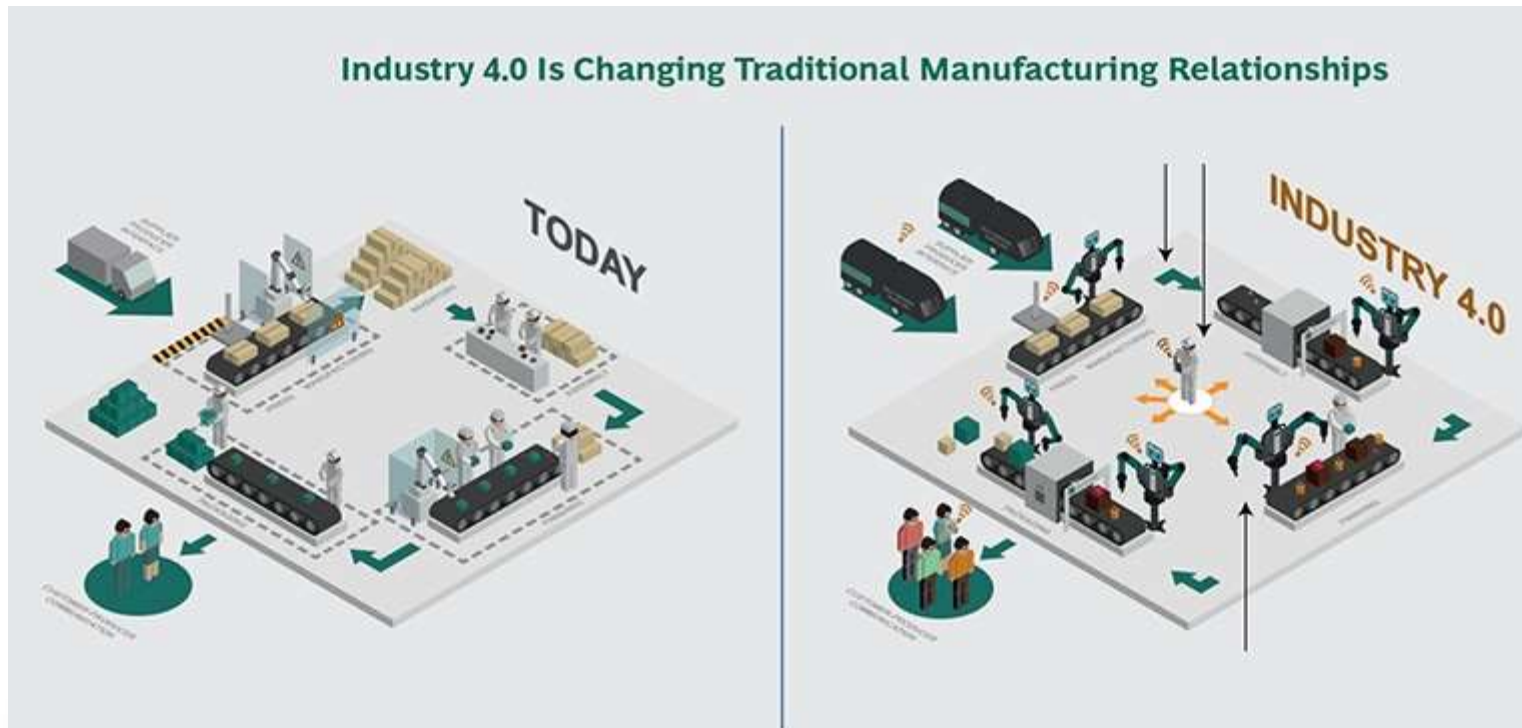
Împărțirea spectrului de frecvențe pe canale

- Din aceste considerente nu este recomandată instalarea unui AP la geam. (Dacă nu planificați să utilizați WiFi în curte)
- Nu se recomandă instalarea la geam pentru blocurile cu multe etaje unde distanța între blocuri nu depășește 20-30 m.
- Pentru 802.11n este foarte actual extindere canalelor. Ea este inutilă în cazul multor AP vecine.

Utilizarea corectă Data Rates/MCS Index

- In rețele 802.11n un SNR se poate obține și la semnale cu nivel scăzut.
- Rezultă: mărimea și forma ariei de acoperire depinde și de DataRate/MCS (www.mcsindex.com)
- Exemplu: AP funcționează pe 802.11 cu MCS default. AP trimite un frame cu MCS7 (65Mbps), ACK vine pe MCS0 (6.5Mbps).
 - Dacă eliminăm MCS0-3 atunci, atunci ACK se va transmite cu MCS4 (39Mbps).
- Acest mecanism va reduce semnificativ timpul de trimțere/recepție a packetelor ping si va permite gamerilor sa savureze jocurile de pe laptop, prin wireless.
- Conferințele vor fi mai plăcute.

Importanța unui transfer de date stabil cu latență minimă



Data Rates / MCS pe MikroTik ROS

Interface <wlan1>

Wireless Data Rates Advanced HT HT MCS WDS Nstreme ...

- Rate
default configured

Supported Rates B: 1Mbps 2Mbps 5.5Mbps 11Mbps

Supported Rates A/G: 6Mbps 9Mbps 12Mbps 18Mbps
 24Mbps 36Mbps 48Mbps 54Mbps

Basic Rates B: 1Mbps 2Mbps 5.5Mbps 11Mbps

Basic Rates A/G: 6Mbps 9Mbps 12Mbps 18Mbps
 24Mbps 36Mbps 48Mbps 54Mbps

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Simple Mode
Torch
WPS Accept
WPS Client
Setup Repeater
Scan...
Freq. Usage...
Align...
Sniff...
Snooper...
Reset Configuration

Interface <wlan1>

HT HT MCS WDS Nstreme Tx Power Current Tx Power Status ...

HT Supported MCS: MCS 0 MCS 1
 MCS 2 MCS 3
 MCS 4 MCS 5
 MCS 6 MCS 7
 MCS 8 MCS 9
 MCS 10 MCS 11
 MCS 12 MCS 13
 MCS 14 MCS 15
 MCS 16 MCS 17
 MCS 18 MCS 19
 MCS 20 MCS 21
 MCS 22 MCS 23

HT Basic MCS: MCS 0 MCS 1
 MCS 2 MCS 3
 MCS 4 MCS 5
 MCS 6 MCS 7
 MCS 8 MCS 9
 MCS 10 MCS 11
 MCS 12 MCS 13
 MCS 14 MCS 15
 MCS 16 MCS 17
 MCS 18 MCS 19
 MCS 20 MCS 21
 MCS 22 MCS 23

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Simple Mode
Torch
WPS Accept
WPS Client
Setup Repeater
Scan...
Freq. Usage...
Align...
Sniff...
Snooper...
Reset Configuration

Utilizarea corectă Data Rates/MCS Index

- Concluzie: excluderea Data Rate /MCS joase, vor aduce îmbunătățiri semnificative.
- Conectarea va fi posibilă doar având un semnal corespunzător.
- Raza de acoperire a unui AP se va micșora.
- **ALEGEREA VĂ APARTINE:**
 - Raza de acoperire mare sau viteza de transfer mare?

PROTECTION MODE



- ERP Protection (b/g)
- HT Protection (a/g/n)
- **Situație:** dacă AP1 funcționează în 802.11n și clientul funcționează pe 802.11n, iar AP2 funcționează pe 802.11g și semnalul este destul de puternic și ajunge până la AP1, atunci AP1 va trece conform standardului în regim compatibil (802.11 g).
- Iarăși suntem impuși să decidem: Interferențe (Layer1) sau coliziuni (Layer2)?
- Soluția: Trecem AP în regim Greenfield (802.11n) (Only-n) – posibil se va micșora SNR, respectiv viteza, dar va transferul de date va fi stabil.

- RouterBoard **RB951Ui-2HnD** și **RB951G-2HnD** au fost schimbate cu **RB951Ui-2nD** și **RB952Ui-5ac2nD**.
- Prețul a scăzut aproape cu 50%.
- Au apărut modele destinate special pentru wireless cu preț redus.



cAP Lite



mAP



wsAP ac



cAP ac



wAP

MikroTik RouterOS

CAPsMAN

CAPsMAN

Controlled Access Point system Manager

The screenshot displays the CAPsMAN configuration window. The left sidebar contains a navigation menu with categories like Quick Set, CAPsMAN, Interfaces, Wireless, Bridge, PPP, Switch, Mesh, IP, MPLS, Routing, System, Queues, Files, Log, and Radius. The main area shows the 'CAP Interface' configuration tab. A table lists two CAP interfaces: 'cap2' and 'cap1', both of type 'CAP Interface' with an MTU of 1500. The table also shows 'Actual MTU', 'L2 MTU', 'Tx', and 'Rx' values. A 'Find' search box is located at the top right of the table area.

	Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet
SMB	cap2	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps	0 bps	
SMB	cap1	CAP Interface	1500	1500	1600	0 bps	0 bps	

2 items out of 24

Data rates / MCS

CAPsMAN

Channels Datapaths Security Cfg. Access List Rates Remote CAP Radio Registration Table ...

+ - [] [] Find

Name	Basic Rates	Supported Rates	HT Basic MCS	HT Supported MCS
rate1	12Mbps 18Mbps 24M...	12Mbps 18Mbps 24M...	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12...	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

CAPs Rate <rate1>

Name:

Basic Rates

Basic Rates: 1Mbps 2Mbps 5.5Mbps 11Mbps 6Mbps 9Mbps
 12Mbps 18Mbps 24Mbps 36Mbps 48Mbps 54Mbps

Supported Rates

Supported Rates: 1Mbps 2Mbps 5.5Mbps 11Mbps 6Mbps 9Mbps
 12Mbps 18Mbps 24Mbps 36Mbps 48Mbps 54Mbps

HT Basic MCS

HT Basic MCS: 0 1 2 3 4 5
 6 7 8 9 10 11
 12 13 14 15 16 17
 18 19 20 21 22 23

HT Supported MCS

HT Supported MCS: 0 1 2 3 4 5
 6 7 8 9 10 11
 12 13 14 15 16 17
 18 19 20 21 22 23

VHT Basic MCS

VHT Supported MCS

OK
Cancel
Apply
Comment
Copy
Remove

Configuration CAP's

The image displays two windows from the CAPsMAN software interface. The left window, titled "CAPs Configuration <cfg1>", shows the configuration settings for a specific CAP. The right window, titled "CAPsMAN", shows a list of configurations.

CAPs Configuration <cfg1> Settings:

- Name: `cfg1`
- Mode: `ap`
- SSID: `Mikrotik`
- Hide SSID: (empty)
- Load Balancing Group: (empty)
- Distance: `indoors` km
- Hw. Retries: `7`
- Hw. Protection Mode: `rts cts`
- Frame Lifetime: (empty)
- Disconnect Timeout: (empty)
- Keepalive Frames: (empty)
- Country: `romania`
- Max Station Count: (empty)
- Multicast Helper: (empty)
- HT Tx Chains: 0 1 2
- HT Rx Chains: 0 1 2
- HT Guard Interval: `any`

CAPsMAN Configurations List:

Name	SSID	Hide SSID	Load Bal...	Country	Channel	Frequency	Be
cfg1	Mikrotik			romania			

1 item

Vă mulțumim!

