

Wi-Fi 6/6E hálózatok mérés technikája

Liskai János

| +36 20 2677 027 |

| liskai.janos@equicom.hu |

Wi-Fi idővonal

Év	Szabvány	Sebesség	2.4 GHz	5 GHz	RF technológia	Rádiók
1997	802.11 legacy	1 és 2 Mbps	✓		DSSS és FHSS	SISO
1999	802.11a	6-54 Mbps		✓	OFDM	SISO
1999	802.11b	1,2,5.5 és 11 Mbps	✓		HD-DSSS	SISO
2003	802.11g	6-54 Mbps	✓		OFDM	SISO
2009	802.11n	≥ 600 Mbps	✓	✓	OFDM	MIMO
2013	802.11ac	≥ 6.93 Gbps		✓	OFDM	MU-MIMO

DSSS: Direct-Sequence Spread Spectrum
FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum
OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing

SISO: Single Input Single Output
MIMO: Multiple Input Multiple Output
MU-MIMO: Multi-User MIMO

Wi-Fi nevezéktan

802.11n



2009

802.11ac



2013

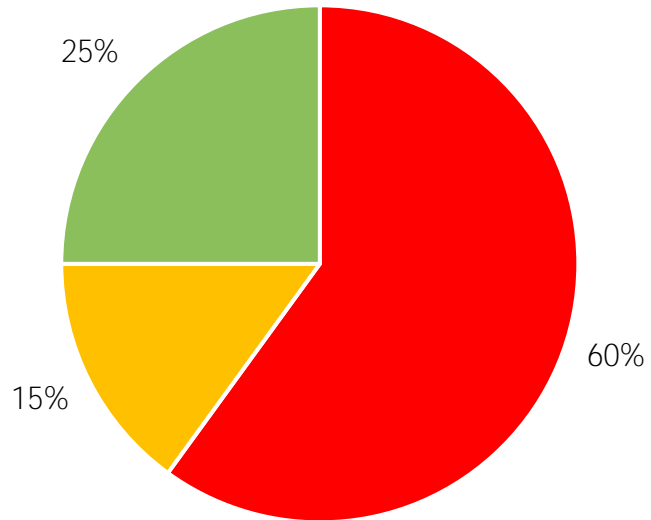
802.11ax



2019

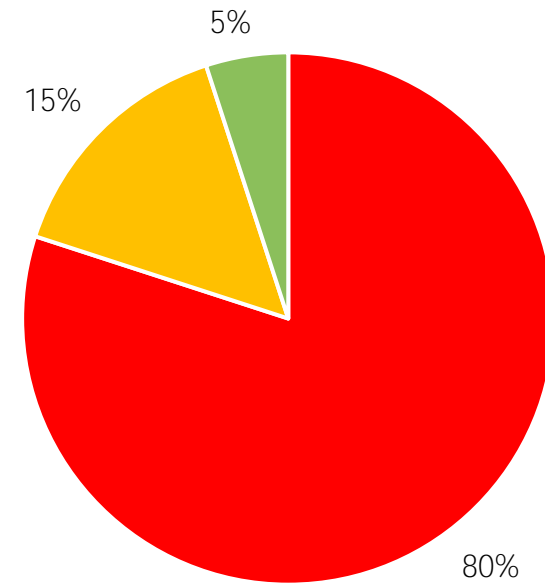
Wi-Fi forgalom összetétele

Kerettípusok



■ 802.11 kontroll keretek ■ 802.11 menedzsment keretek ■ 802.11 adat keretek

Keretméret



■ Kisebb, mint 256 byte ■ Nagyobb, mint 512 byte ■ Nagyobb, mint 1024 byte

Wi-Fi 6/6E bevezető



- Több, folytonos spektrum
- Szélesebb csatornák
- Kisebb interferencia
- Gigabites sebesség
- Alacsony késleltetés
- Nagyobb kapacitás

Változások sokasága: Wi-Fi 6E, WPA3, 6 GHz

IEEE 802.11ax

Biztonság

- WPA3 és OWE
- WPA2-PSK helyett SAE
- WPA3-Enterprise B/CSNA kódolóval



6 GHz Band – Total Spectrum 1200 MHz



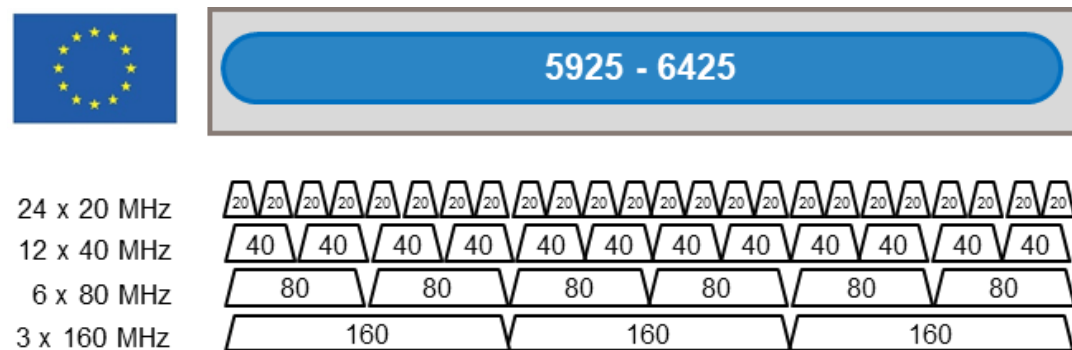
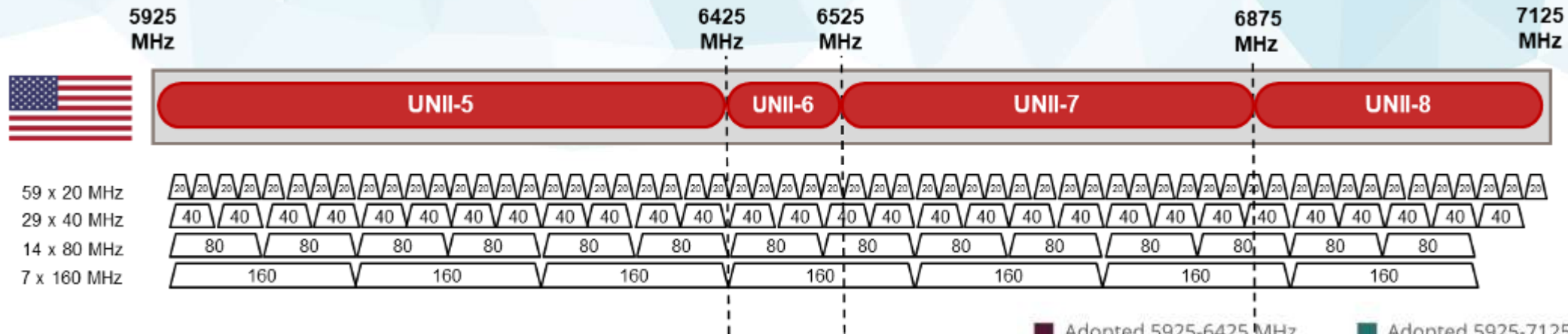
5 GHz Band – Total Spectrum 500 MHz (180 MHz without DFS)



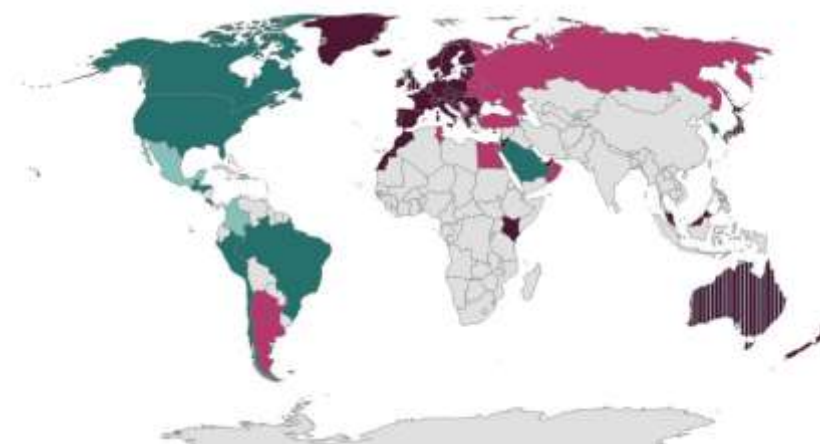
2.4 GHz Band – Total Spectrum 80 MHz



Rendelkezésre álló csatornák Wi-Fi 6E esetén

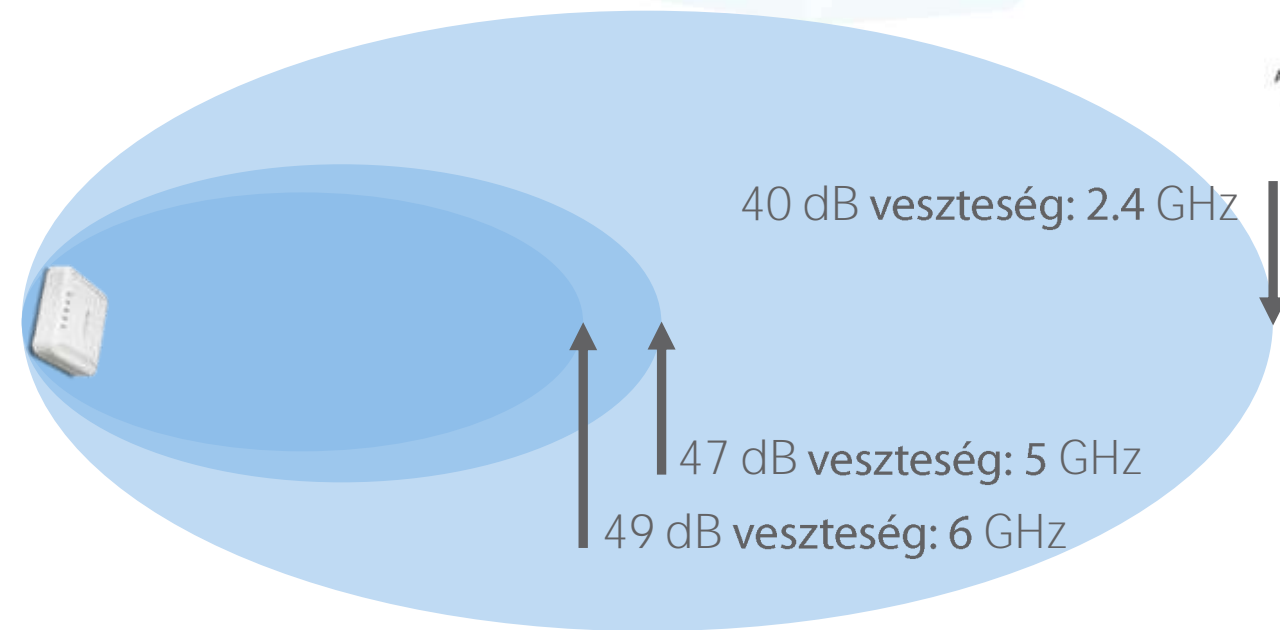


- Adopted 5925-6425 MHz
- Adopted 5925-7125 MHz
- Considering 5925-6425 MHz
- Considering 5925-7125 MHz
- Adopted 5925-6425 MHz, Considering 6425-7125 MHz



Wi-Fi 6E jelerősség veszteség

Free Space Path Loss



Csak **néhány dB különbség** az 5 GHz és 6 GHz között

OFDMA – Orthogonal Frequency Division Multiple Access

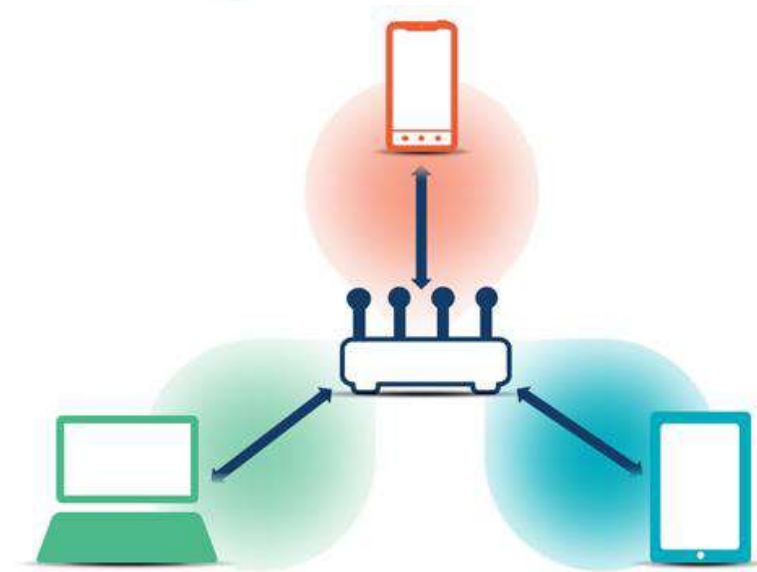
- OFDM használata többfelhasználós kivitelben
- Alcsatornák – Resource Units”
- AP allokál alcsatornákat kliens forgalom függvényében
- Akár több kliens egyidejű kommunikációja



OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing

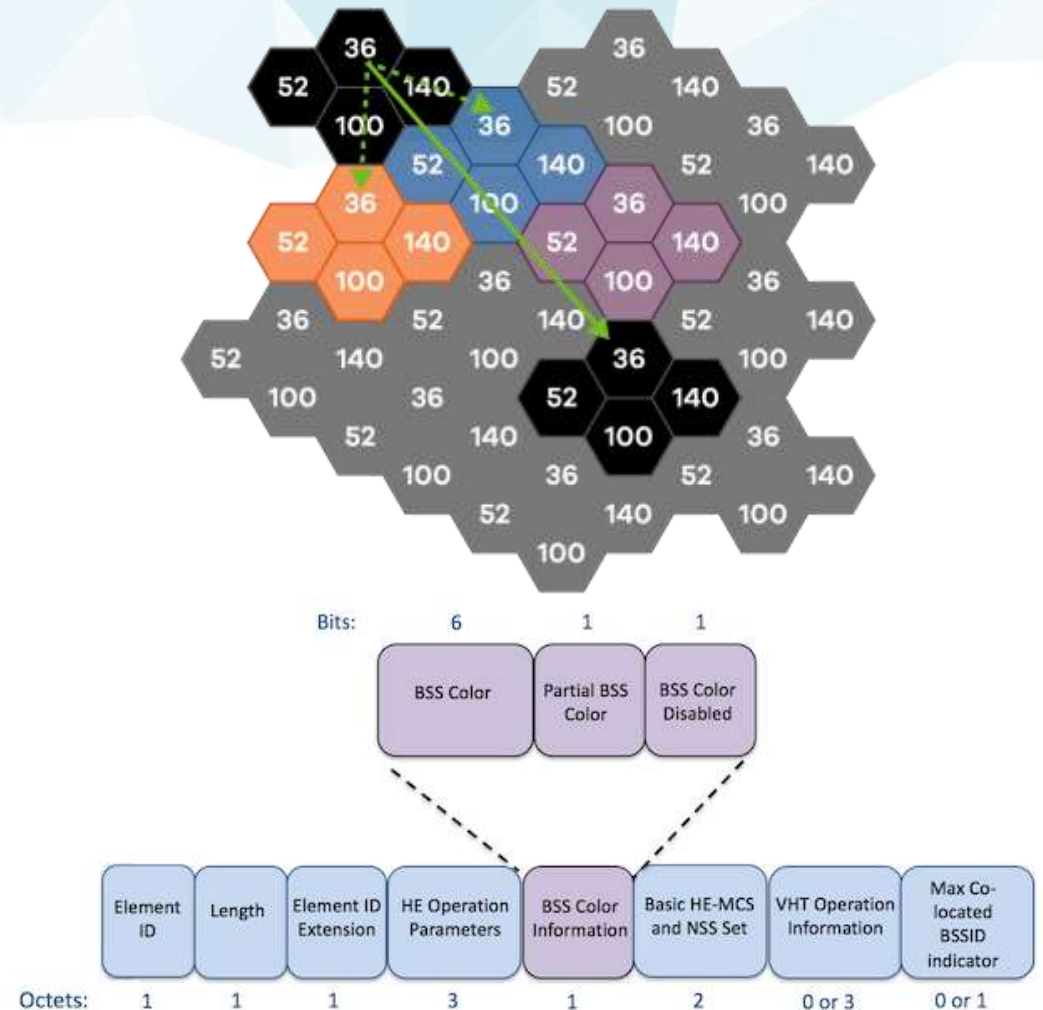
MU-MIMO – Multi-User Multiple Input Multiple Output

- Több felhasználó egyidejű hozzáférése
- Több térbeli adatfolyam
- 802.11ac esetében csak letöltési irányban
- 802.11ax esetében 8x8 konfigurációban fel-, és letöltési irányban



OBSS – Overlapping Basic Service Set

- BSS coloring
- Hálózat numerikus azonosítása
- 6 bit a 802.11ax PHY fejlécben
- AP és kliens képes színütközést detektálni
- AP képes színt váltani
- Hatékonyabb működés zsúfolt hálózatokban
- Sebesség és stabilitás megőrzése



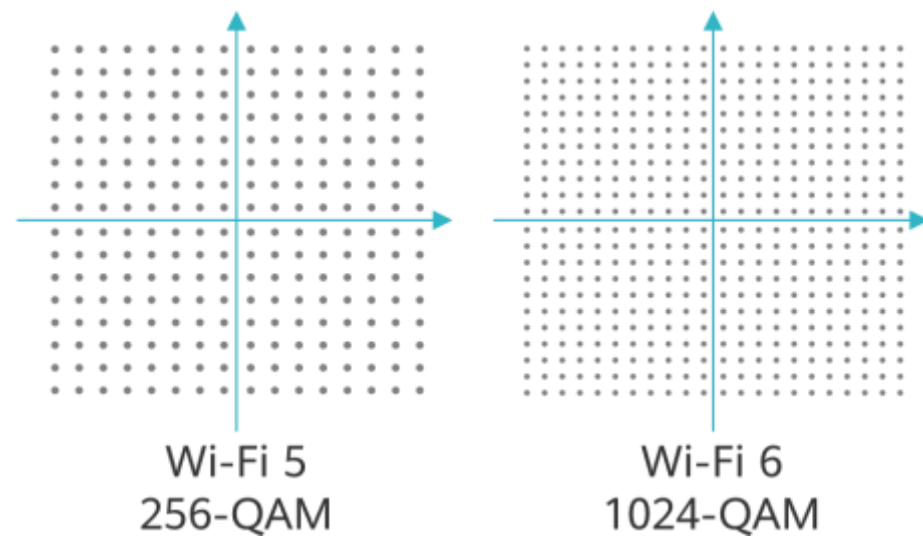
TWT – Target Wake Time

- Jellemzően IoT eszközök
- Akkumulátor élettartam növelése
- AP által vezérelt működés
- AP ütemezi az adatátvitel idejét a kliens számára
- Kliensek közötti versengés minimalizálása
- Kliens minimalizálhatja az energia felhasználást



QAM – Quadrature Amplitude Modulation

- 802.11ac – 256 QAM – 8 bit
- 802.11ax – 1024 QAM – 10bit
- **25% sebesség növekedés**
- MCS-10 és MSC-11
- SNR \geq 35dB



MCS: Modulation Coding Scheme

Hosszabb OFDM szimbólumidő és térköz

- 802.11ac
 - Szimbólumidő $3.2\mu\text{s}$
 - GI $0.4/0.8\mu\text{s}$
- 802.11ax
 - Szimbólumidő $12.8\mu\text{s}$
 - GI $0.8/1.6/3.2\mu\text{s}$
- ISI
 - Elvárt: $50\text{-}100\text{ ns}$
 - Max 200 ns
- Elvárt: $\text{GI} > 4 \times \text{ISI}$



ISI: Intersymbol Interference – **késleltetési szórás**
OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing
GI: Guard Interval

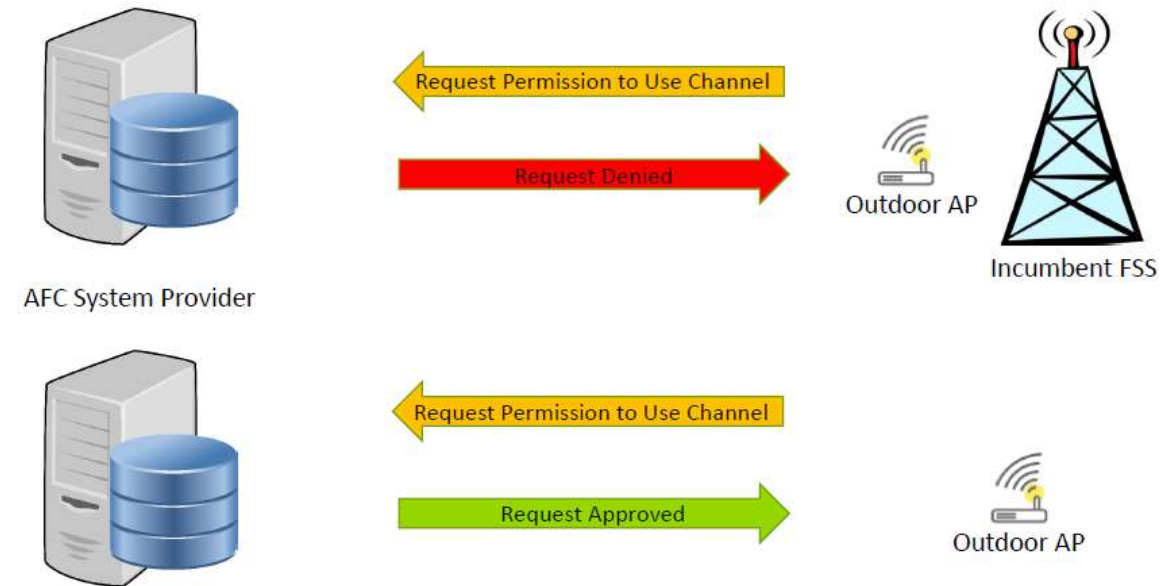
Új PHY fejléc

- 4 új fizikai fejléc
- HE - High Efficiency rádióátvitel támogatása
- Single User és Multi User keretformátum
- Legacy támogatás megmaradt



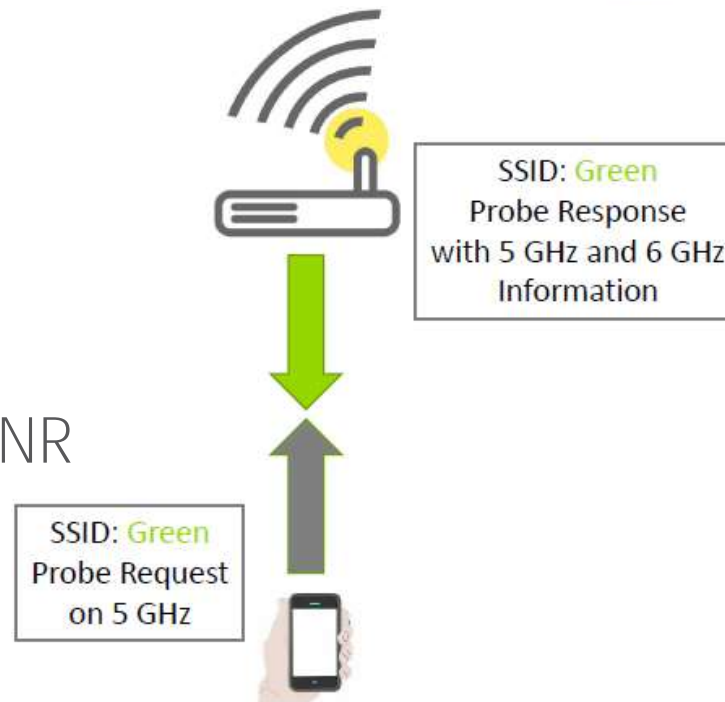
AFC – Automated Frequency Coordination

- Inkumbens szolgáltatások védelme
- UNII-5 és UNII-7 sávokat érinti
- FCC által koordinált
- Észak-Amerika, Ázsia, Közel-Keleten már igen
- Európában tanulmányozás alatt

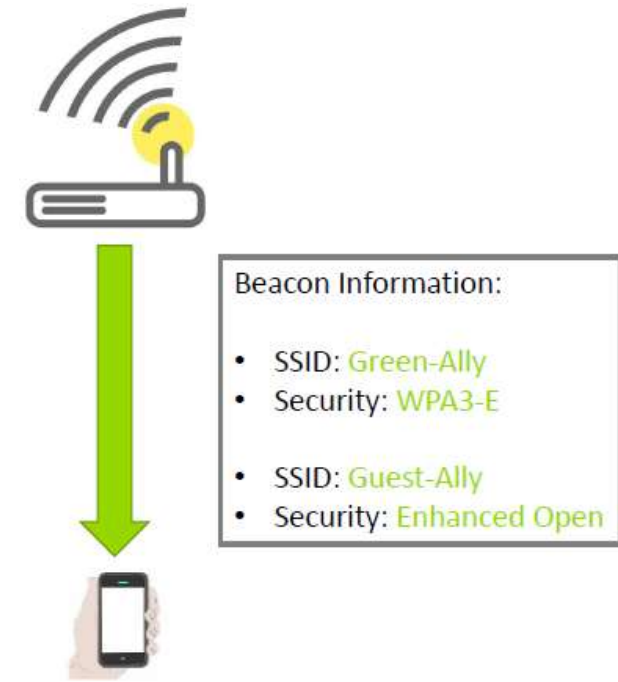


AP feltérképezése 6 GHz-en

- 6 GHz – sok csatorna, idő megtalálni az AP-t
- Out-of-Band Discovery
 - Reduced Neighbors Reports -RNR
 - Multiple BSSID



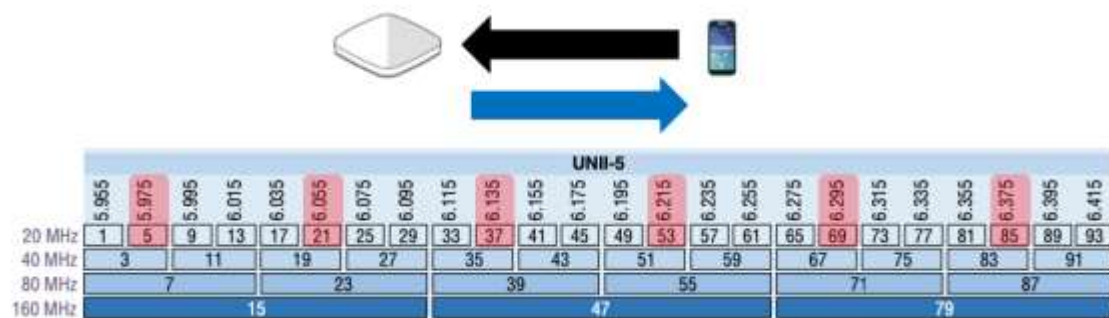
RNR



Multiple BSSID

AP feltérképezése 6 GHz-en

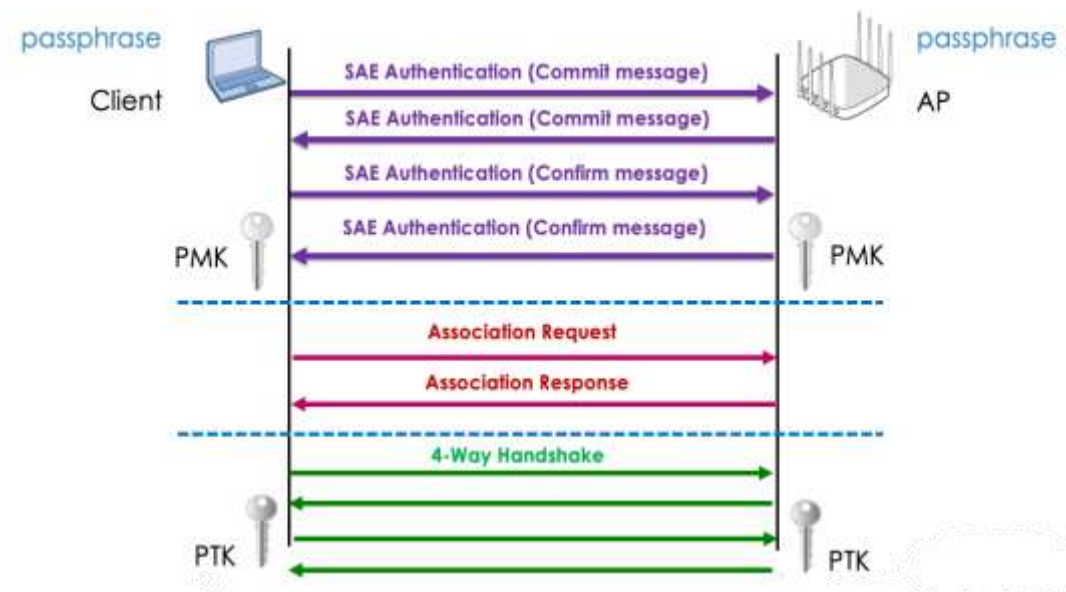
- In-Band Discovery
- Passzív megoldások
 - Fast Initial Link (FILS)
 - Unsolicited probe response frames
- Aktív megoldás
 - Preferred Scanning Channels (PSC)



PSC

Wi-Fi 6E biztonság

- WPA3 Personal
 - Preshared Key helyett (PSK) Simultaneous Authentication of Equals (SAE)
 - Jelszó nem utazik
 - Védelem a brute force szótár támadások ellen
- WPA 3 Enterprise
 - Maradt a 802.1X/EAP
- Nyitott Wi-Fi hálózatok
 - Opportunistic Wireless Encryption (OWE) protokoll



WPA3 Personal

EtherScope nXG hordozható hálózati szakértő

Hordozható hálózat analízátor 10G Ethernet réz és optikai, valamint Wi-Fi 6/6E hálózatokhoz az Android rugalmasságával

- Telepítés, üzemeltetés, hibakeresés
- Natív Wi-Fi 6, 6 GHz band, 2x2 Tri-Band 802.11ax rádió
- 2.4/5GHz spektrum analízis
- Aktív, passzív Wi-Fi és Bluetooth/BLE site survey
- LANBERT kábel ellenőrző alkalmazás réz és optikai kábelek vizsgálatához
- Multigigabites interfészek végponti tesztekhez és SLA mérésekhez
- Teljesítmény mérés (ITU-T Y.1564)) és capture akár 10G sebességgel
- Hálózati leltár és topológia térkép készítése az eszközökről és kapcsolataikról

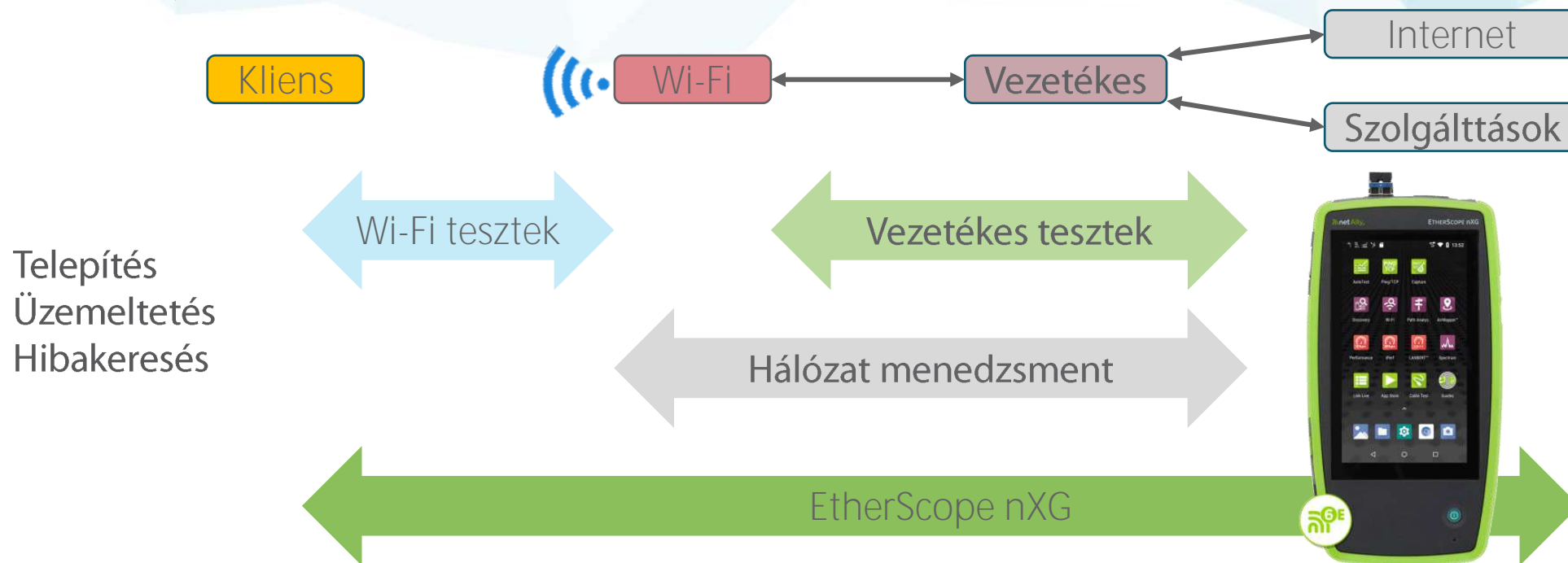


EXG-300

<https://www.equicom.hu/etherscope-nxg/>

EXG-300 - minden az egyben megoldás

EUE – Végfelhasználói elégedettség



Teljes rálátás a Wi-Fi és vezetékes hálózatra, eszköz azonosítás, kapcsolatok vizsgálata, problémák hatása a hálózatra és teljesítményre

EXG-300 felépítése



**Kábelteszt
és
Menedzsment port**

USB-C

Micro SD



Antenna csatlakozó

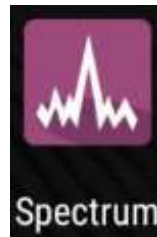
USB-C



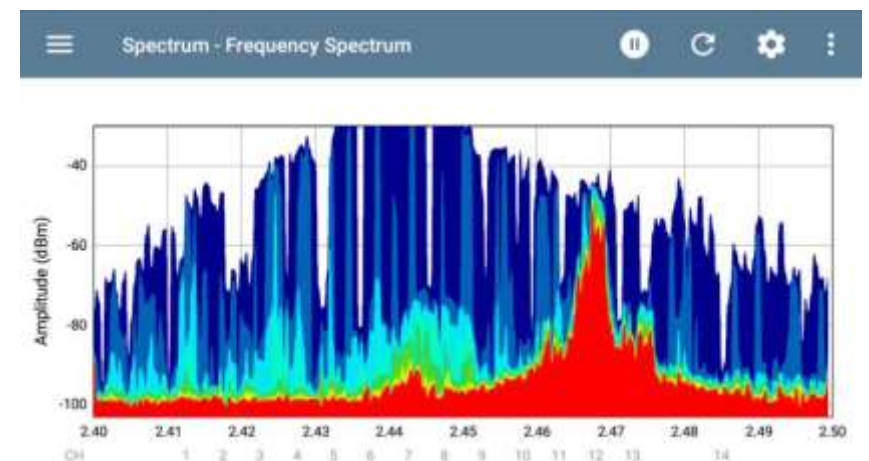
**Kábelteszt
és
Menedzsment port**

EXG-300 kiegészítők – Spektrum adapter

- 2.4 GHz és 5 GHz
- EXG-200 és EXG-300
- Grafikonok
 - Real Time FFT
 - Spectrum Density
 - Spectrogram



NXT-1000
spektrum adapter



EXG-300 kiegészítők – Külső antenna

- Tri-Band antenna
2.4, 5 és 6 GHz
- RP-SMA csatlakozó
- Wi-Fi app
- Wi-Fi eszközök lokalizálása
 - Kópé AP
 - Kliens



Külső antenna



EXG-300 – rendelhető csomagok



EXG-300



EXG-300-KIT



EXG-ACC-KIT



EXG-300-LR10G-KIT

AirCheck G3 Pro Wi-Fi 6/6E hálózati analizátor

Professzionális hordozható analizátor, ami a vezeték nélküli hálózatok telepítését, minősítését, analízisét és felmérését támogatja

- A Wi-Fi 6/6E és Bluetooth/BLE hálózatok tesztelése, ellenőrzése, felmérése és hibaelhárítása erre a célra készített hardverrel és fejlett tesztelő alkalmazásokkal
- Hálózati leltár készítése a vezetékes és vezeték nélküli eszközökről és topológiatérkép készítése a Link-Live felhőszolgáltatás segítségével
- Csatlakozás a vezeték nélküli hálózatokhoz végfelhasználói beállításokkal, alap és szerver szolgáltatások elérhetőségének ellenőrzése
- WLAN lefedettség minőségének ellenőrzése, spektrum analízis, roaming vizsgálat
- és még sok hasznos képesség...

Wi-Fi 6/6E!



AirCheck G3 Pro

ACKG3 – rendelhető csomagok



AIRCHECK-G3E-PRO



AIRCHECK-G3E-PRO-KT

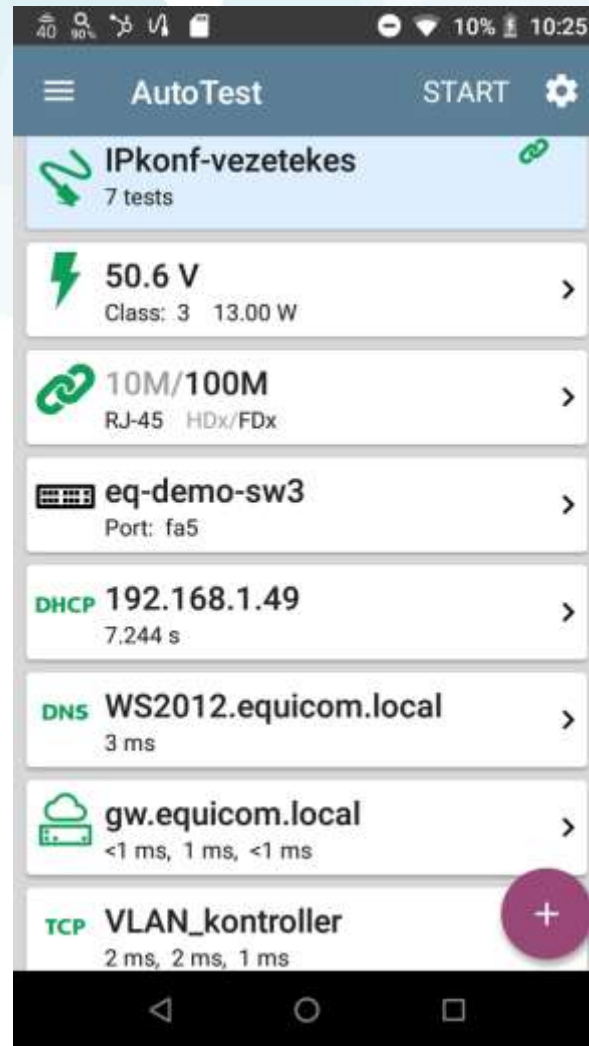
AIRCHECK-G3E-PR-TKT



Élő bemutató



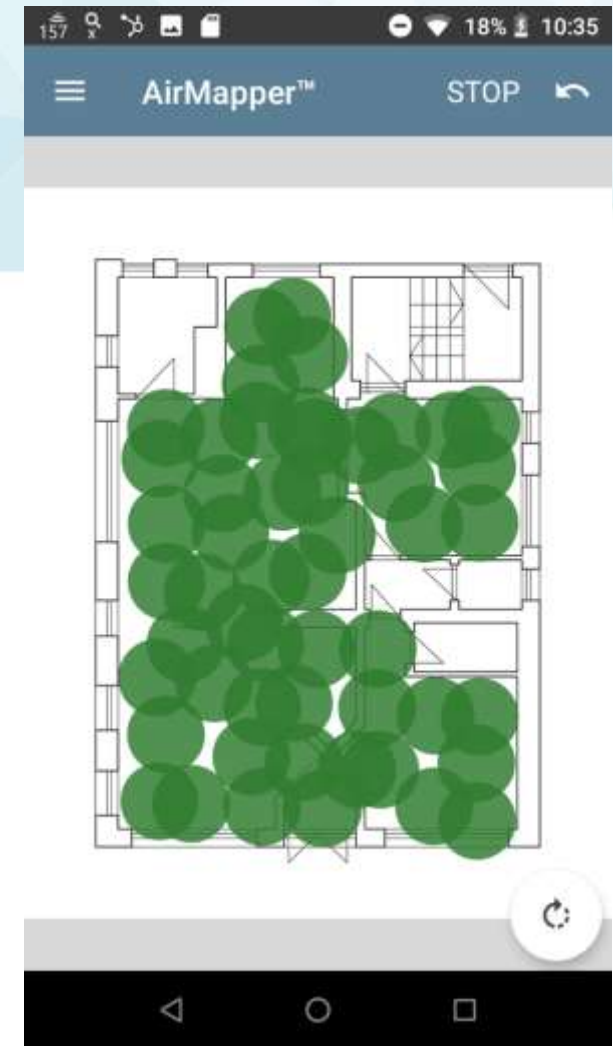
1. Kábelteszt



2. Vezetékes Autotest



3. Vezeték nélküli Autotest



4. WLAN Site Survey

**Köszönjük megtisztelő
figyelmüket!**



OKTATÁS



KALIBRÁLÁS



ÉRTÉKESÍTÉS



TANÁCSADÁS



KONFERENCIA