



802.11ax | WiFi 6

Ing. Jan Stejskal

VanCo.cz



obchod



výstavba



servis

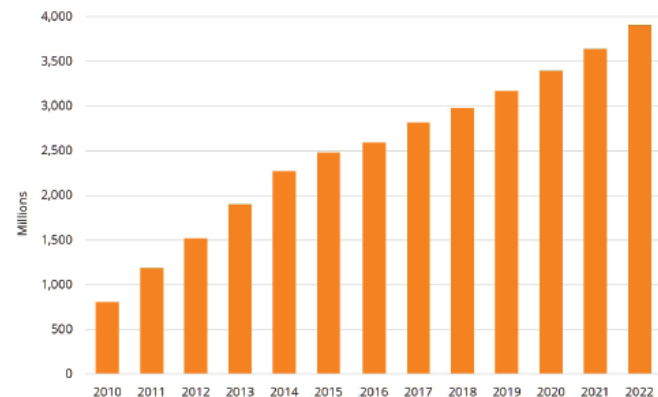


vanco.cz



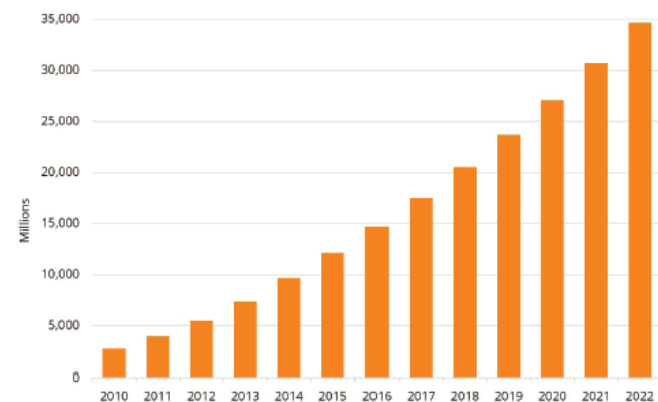
Proč nový standard?

- Reaguje na vývoj trhu / prostředí
- **Celková propustnost namísto špičkové kapacity**
- Důraz na prostředí s vysokou hustotou zařízení
- Optimalizace pro indoor i outdoor
- Využití více pásem (2,4 GHz + 5 GHz)
- Energetické nároky (mobilní zařízení, IoT,...)



Source: Wi-Fi Alliance, ABI Research, January 2018

Figure 1a: Wi-Fi Device Annual Shipments



Source: Wi-Fi Alliance, ABI Research, January 2018

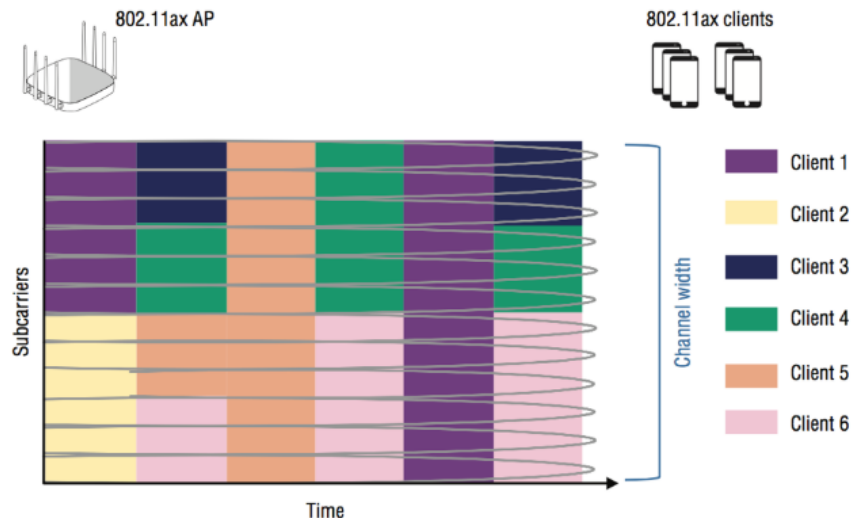
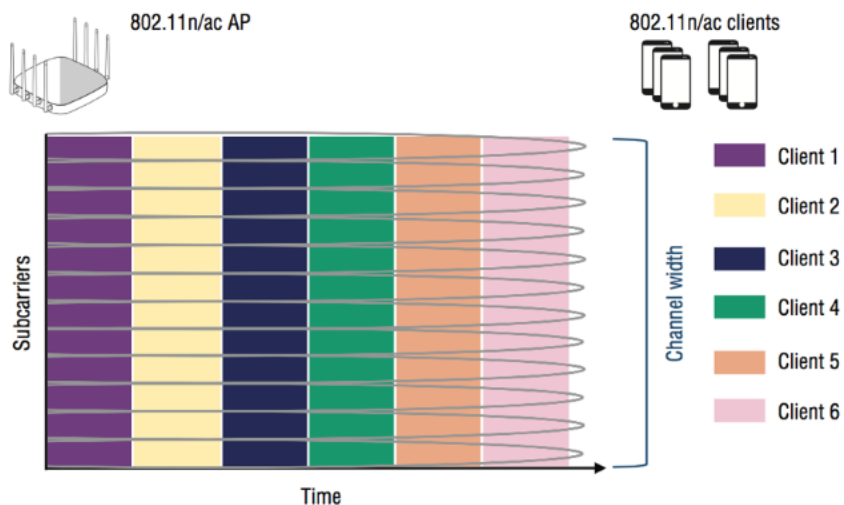
Figure 1b: Wi-Fi Device Cumulative Shipments



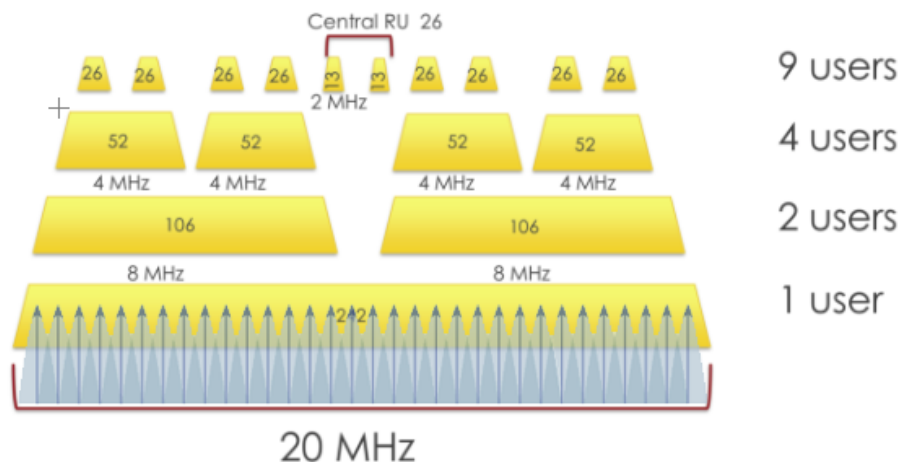
Jak toho dosáhnout?

- DL/UL OFDMA
- DL/UL MU-MIMO (8x8:8)
- 1024 QAM
- BSS coloring
- Delší symboly + delší ochranný interval
- Plánované buzení/usínání klientů, 20 MHz-only zařízení

- Rozšíření OFDM pro paralelní přístup více uživatelů najednou
- Rozdělení subnosných na menší bloky, tzv. resource units (RU)
- Cílem lepší využití kanálu, zmenšení overheadu na L2, optimalizace pro malé a střední rámce



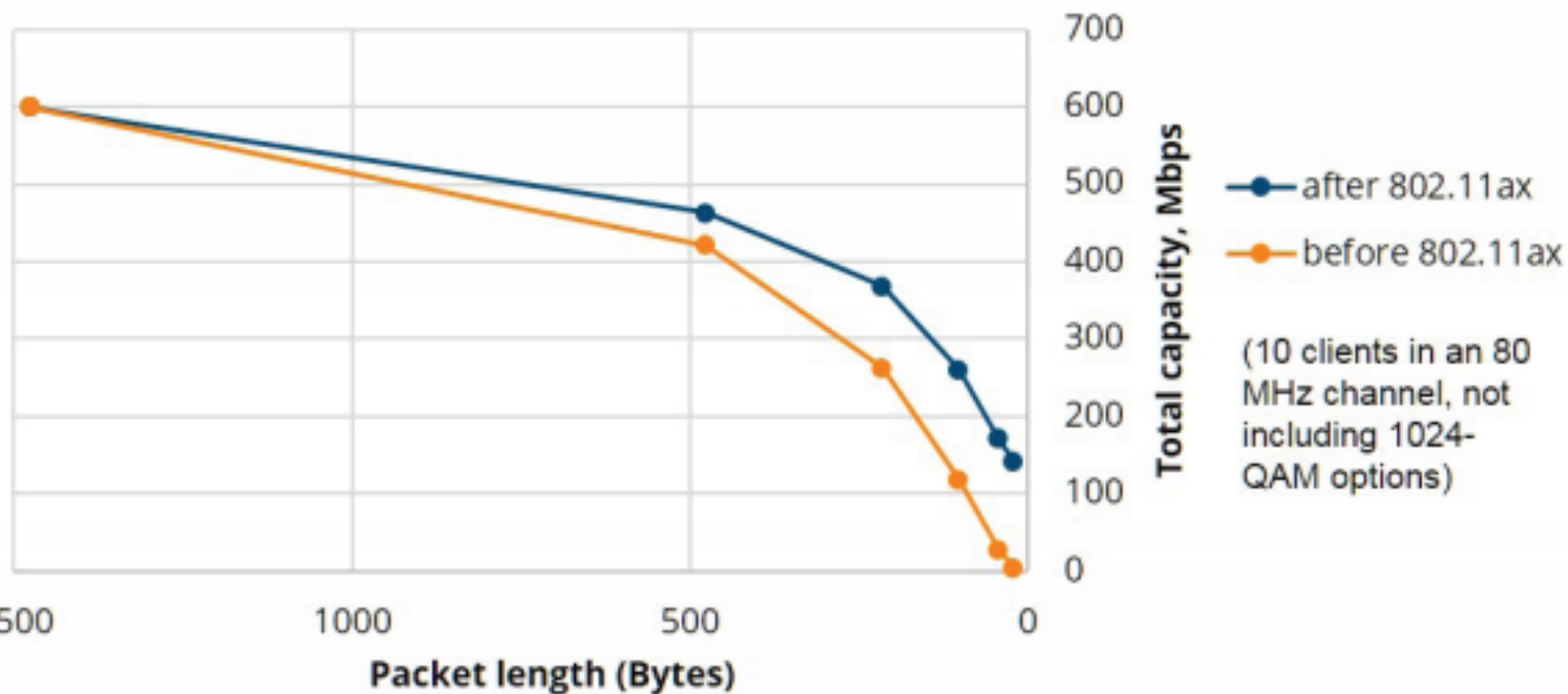
- Celý kanál dynamicky dělen na RU, jedna RU vždy patří jednomu STA
 - Každá RU může mít jiné kódování, modulaci, TX výkon
 - Alokaci RU pro DL i UL vždy řídí AP
 - Nutnost **synchronizace vysílání** jednotlivých STA
 - AP přidělí pomocí speciálních rámců jednotlivé RU pro klienty a čas vysílání
 - Výhodné i pro QoS – možnost vysílat často a málo
- => Nezvyšuje špičkovou propustnost, ale agregovanou





VanCo

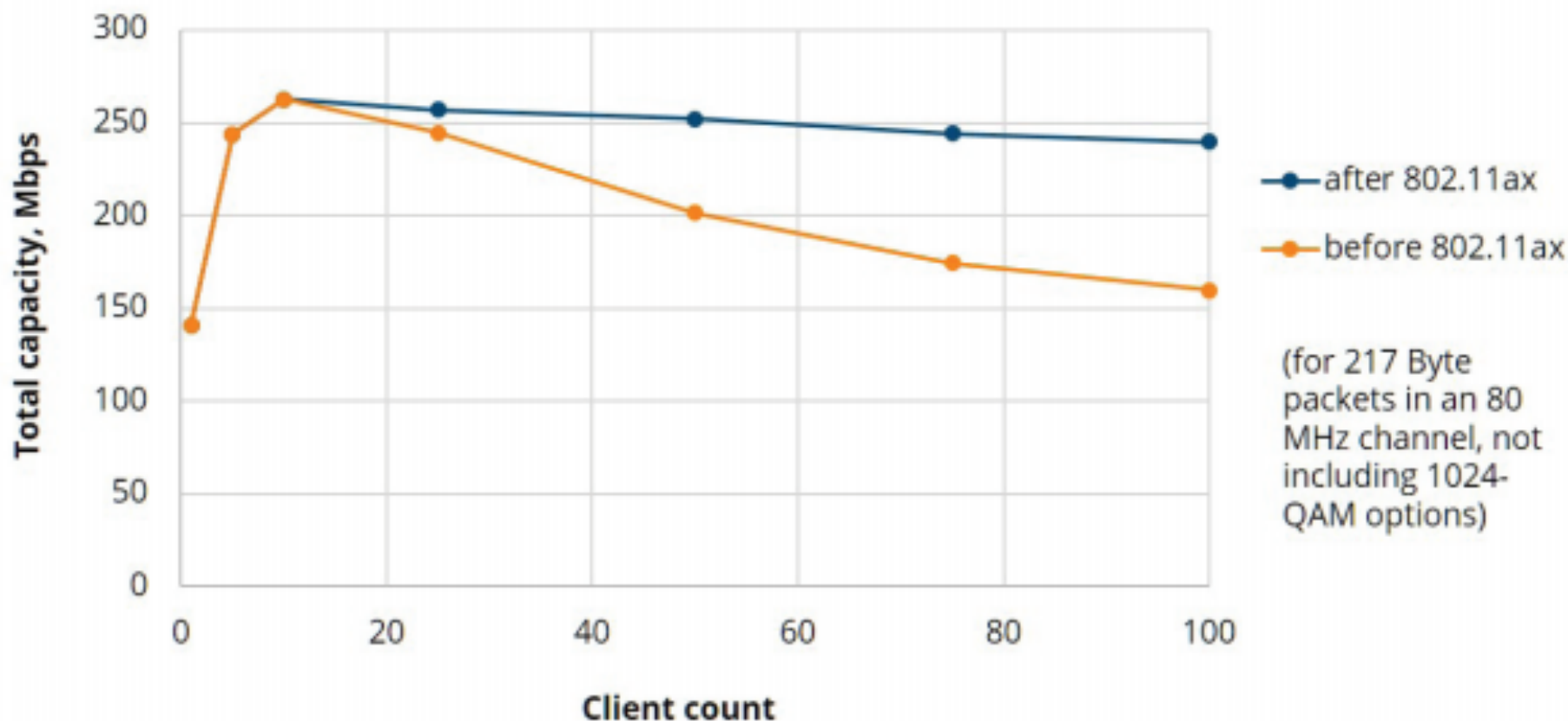
OFDMA – kapacita sítě vs. délka rámce



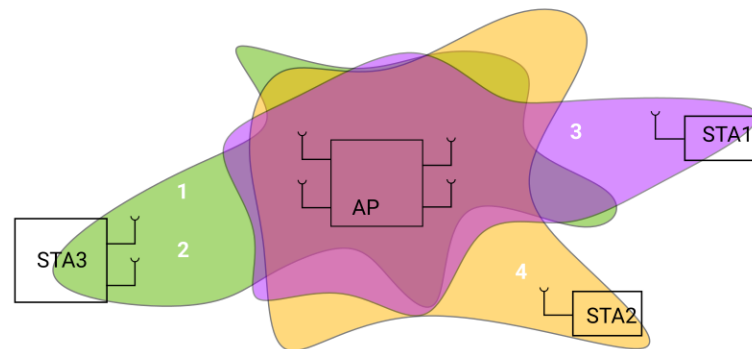


VanCo

OFDMA – kapacita sítě vs. počet klientů

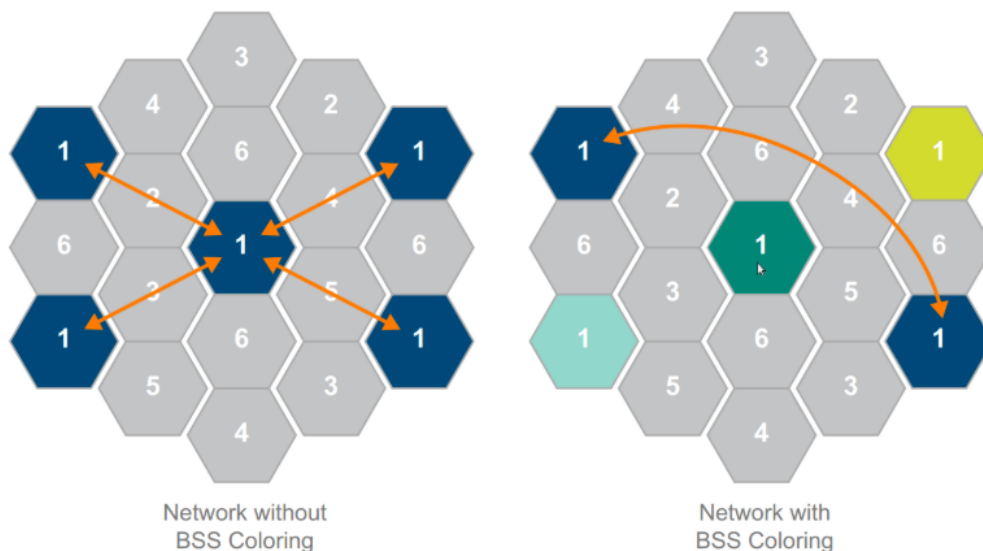


MU-MIMO



- Konfigurace až 8x8:8
- MU-MIMO pro UL i DL (řeší problémy z 802.11ac)
- Vyžaduje prostorovou diverzitu
 - Nutná určitá vzdálenost mezi jednotlivými STA i mezi AP a STA
- Náročnost na implementaci
 - Nutnost perfektní časové a frekvenční synchronizace
 - Nutnost normalizace RX úrovní
 - Využívá trigger framy (viz dále)
- Velikost skupiny zvětšena ze 4 na 8 zařízení pro DL and UL
 - I pro single-stream režim může být MU-MIMO propustnost 2x-3x vyšší

- Technologie umožňující hustší umístění AP pracujících na stejné frekvenci
- Zavedeno za účelem efektivnějšího použití CSMA/CA
- Rozlišuje se „barva“ buňky (ve skutečnosti bit v PHY/MAC hlavičce)
- Až 63 barev



Další změny – OFDM symboly, modulace

- Modulace až 1024 QAM (MSC 10, 11)
- Velikost FFT rámce 256 vzorků místo 64 vzorků
 - => 4x delší OFDM symbol (12.8 μ s místo 3.2 μ s)
- Ochranný interval volitelný 0.8, 1.6, 3.2 μ s
 - => delší ochranný interval vhodný pro outdoor
- Šířka subnosné 78.125 kHz místo 312.5 kHz => 234x místo 52x



Další změny – outdoor, energetické nároky

- Outdoor

- Zvýšení ochranného intervalu na 0.8, 1.6 nebo 3.2 μ s
- Dual Carrier Modulation – stejná informace na různých subnosných
- Užší subkanály (viz RU) pro menší šum
- Delší a robustnější hlavička (SFT/LFT +3dBm; SIG opakovány 2x)

- Energie

- Target Wake Time
- 20 MHz-only zařízení (minimalizovány nároky na HW)



VanCo

Shrnutí klíčových rozdílů

Standard	802.11n	802.11ac	802.11ax
Frekvence	2,4 + 5 GHz	5 GHz	2,4 + 5 GHz
Kanály	40 MHz	20, 40, 80, 80+80, 160 MHz	20, 40, 80, 80+80, 160 MHz
Modulace	64QAM	256QAM	1024QAM
Kódování	OFDM	OFDM	OFDMA
Podpora MIMO	(3x3) DL MIMO	4x4 DL MIMO	8x8 DL/UL MIMO
Šířka subnosné	312,5 kHz	312,5 kHz	78,125 kHz
Teoretická max. přenosová kapacita	150 Mbps (40 MHz, 1 SS)	433 Mbps (80 MHz, 1 SS)	600,4 Mbps (80 MHz, 1 SS)



Co závěrem?

- Reálné zvýšení uživatelského zážitku
- Zejména prostory s vysokou hustotou AP a klientů – komerční objekty, ale i bytovky
- Kompatibilita s 802.11a/g/n/ac, podpora WPA3
- Implementace ve vlnách (viz 802.11ac)
- Aktuálně schválen Draft 4.0, finální schválení plánováno Q3/2020
- Zařízení masivněji již v 2019, hlavní boom 2020
 - Broadcom, Qualcomm, Intel už chipsety založené na draftu představili
 - Zařízení již v prodeji



VanCo

Děkuji za pozornost

20 let

na telekomunikačním trhu