

6 Síť standardu IEEE 802.11

Wednesday, 19 January 2022 09:09

Přenosová trasa, přístup k médiu, IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ad/ax WiFi x,
AFHSS, DSSS, OFDM, QAM, MIMO, šířka pásma, kanály, přenosová rychlost,
Beamforming, RU, BSS Coloring, TWT, MU-MIMO, OFDMA
Ad-hoc, Wi-Fi Direct, infrastrukturní síť, BSS, ESD, ESSID, MAC control,
Zabezpečení WLAN - WEP, WPA, WPA2, WPA 3, AAA, EAP, 802.1X, Radius

• 802.11

◦ několik 802.11 standardů -> Wi-Fi

název	označení	pásmo (GHz)	max. rychlost (Mbps)	charakteristika	modulace
původní	-	2.4	2		DSSS, FHSS
802.11a	Wi-Fi 2	5	54	méně vytižené kmitočtové pásmo, více kanálů	OFDM
802.11b	Wi-Fi 1	2.4	11	mění se rychlost podle momentálního rušení	DSSS
802.11g	Wi-Fi 3	2.4	54	obdobu 802.11a pro pásmo 2.4 GHz	OFDM
802.11n	Wi-Fi 4	2.4, 5	600	větší rychlost díky MIMO, upravuje MAC podvrstvu	MIMO OFDM
802.11ac	Wi-Fi 5	2.4, 5	3466.8	větší šířka pásma	MU-MIMO OFDM
802.11ax	Wi-Fi 6	2.4, 5, 6	10530	zlepšení spolehlivosti sítě	MU-MIMO OFDMA

◦ přenášejí se zapouzdřené ethernetové rámce

◦ pracuje na L2

◦ struktury

▪ ad-hoc síť

- propojuje dva klienty v rovnocenné pozici (peer-to-peer)
- identifikace pomocí SSID
- oba klienti musí být v přímém dosahu

▪ Wi-Fi Direct

- propojení několika zařízení bez AP
- stačí, když má Wi-Fi Direct pouze jedno zařízení
- může nahradit Bluetooth

▪ infrastrukturní síť

- jeden a více AP
- klient si vybírá podle názvu
- AP mohou mít stejné SSID -> poté se klient připojí k nejbližšímu

• AP (Access Point)

◦ řídí komunikaci mezi Wi-Fi zařízeními

◦ brána do sítě

• MIMO (Multiple Input Multiple Output)

- matematický model umožňující posílání více dat po více anténách
- zvýšení rychlosti datové propustnosti
- MU-MIMO (Multi-User MIMO)

- dokáže v jeden okamžik komunikovat s více zařízeními najednou

• fyzický přenos

- modulační signál (vstupní) + nosný signál = modulovaný signál (vhodný pro přenos)

a. FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)

- hopping - rapidní měnění nosné frekvence
 - odolnost vůči rušení a odposlechu
 - hopping vzor je známý pouze pro odesílatele a příjemce
- např. Bluetooth

b. DSSS (Direct-Sequence Spread Spectrum)

- rozšíření signálu na větší frekvenci s menší silou přenosu
- umělé rušení - šifrování
- bezpečnější oproti FHSS, protože je signál hůře detekovatelný

c. OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)

- kódování signálu na více nosných frekvencích pomocí ortogonálních modulací
- OFDMA (OFD Multiple Access)
 - při obsluze více uživatelů se mezi nimi rychle přepíná
- QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
 - kombinace amplitudové a fázové modulace
 - můžeme posílat zároveň více bitů

4QAM	2 (4 možnosti)
16QAM	4 (16 možností)
64QAM	6 (64 možností)

- ♦ čím vyšší úroveň modulace, tím menší tolerance chyby

• síť

◦ BSS (Basic Service Set)

- 1 AP a více zařízení

◦ ESS (Extended Service Set)

- skládá se z více BSS (musí mít stejné SSID)
- více AP se tváří jako jedno AP

• zabezpečení Wi-Fi

◦ 802.1X

- standard popisující zabezpečení přístupu do sítě
- obvykle používá RADIUS protokol pro autentifikaci
 - využívá se u Enterprise

◦ AAA

- u Enterprise
 - Authentication - identita uživatele
 - Authorization - přístupová práva
 - Accounting - metricky využití zdrojů uživatelem na síti

a. kontrola MAC adres

- AP obsahuje seznam povolených MAC adres

b. WEP

- statické klíče symetrické šifry

c. WPA

- stejné klíče jako WEP, ale jsou dynamicky měněny
- Personal (PSK - Pre-shared Key)
 - nevyžaduje autentifikační server
- Enterprise

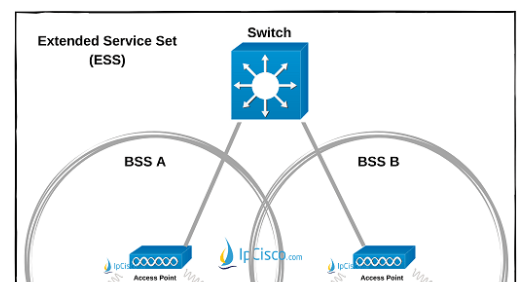
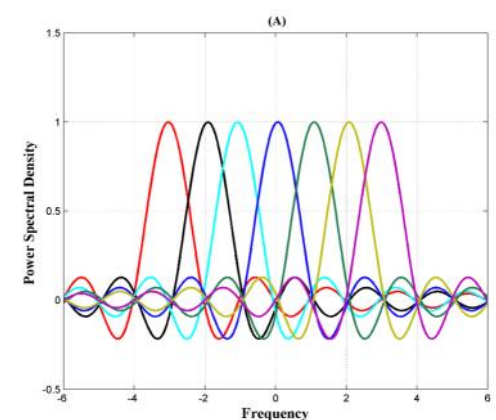
- vyžaduje autentifikační server pro připojení s uživatelským jménem a heslem

d. WPA2

QAM



OFDM



- stejně jako jsou PSK, ale jsou dynamicky měněny
- Personal (PSK - *Pre-shared Key*)
 - nevyžaduje autentifikační server
 - Enterprise
 - vyžaduje autentifikační server pro připojení s uživatelským jménem a heslem
- d. WPA2
- AES šifrování - vyšší výkon - potřeba novějšího zařízení
- e. WPA3

