

Rádiové sítě IEEE 802.11 (WiFi)

WiFi=Wireless Fidelity

WLAN=Wireless LAN

Access Point (AP)+distribuční systém+stanice+přenosové prostředí

Frekvenční pásma 2,4 a 5 GHz – nelicencované pásmo ISM (Industrial, Scientific, Medicine)

Typy WLAN sítí

- Ad-hoc – dočasné přímé propojení několika blízkých počítačů, potřeba manuální konfigurace
- Infrastruktura – použití AP, ten může zprostředkovat přechod do pevné sítě a funkci DHCP serveru

Asociace stanice-AP

- Iniculuje stanice
- Stanice může být asociována současně vždy jen s jedním AP
- Někdy možnost handoveru na jiné AP při ztrátě signálu
- AP umí obvykle řádově desítky asociací (omezující je však spíše dostupná šířka pásma)

Vrstvy podle IEEE 802.11

Definuje fyzickou (PHY) a spojovou vrstvu, resp. její podvrstvu MAC sítí WLAN

Fyzická vrstva

Rozprostřené spektrum (Spread Spectrum)

- použito matematických metod pro rozprostření výkonu do širšího frekvenčního pásma (a opačné funkce pro složení původního signálu na přijímači)
- plyne z nařízení regulátora pro pásmo ISM

Původně:

Frequency Hopping Spread Spectrum - 802.11

- Vojenský původ
- Frekvenční pásmo rozděleno na 75 (79) kanálů o šířce 1 MHz
- kanály se střídají, na každém se vysílá max. 400 ms
- Možnost funkce více systémů v téže pásmu (2,4 GHz) současně (teoreticky 26, prakticky asi 15)
- Omezení rychlosti na 2 Mb/s
- Výrobně jednodušší, nepotřebují sofistikované výpočty (složitý vývoj, složitější HW, vyšší odběr energie)

Direct Sequence Spread Spectrum – 802.11 (2 Mb/s)

- Vysílaná informace se matematicky rozprostře do pásma 22 MHz
- K dispozici 3 takováto pásma

Infrared (nepoužívá se)

- velmi levné, směrové
- nelze zarušit rádiovými vlnami
- jen rychlosti 1 a 2 MHz
- vytlačeno IrDA

Později doplněno:

Orthogonal Frequency Division Multiplexing – 802.11a a 802.11g

- Frekvenční pásmo děleno na množství úzkých subkanálů s menší bitovou rychlostí, do nich dělena informace, signál každého (pomalejšího) subkanálu je robustnější
- 54 Mb/s
- Původně v 802.11a (5 GHz), později doplněno 802.11g (2,4 GHz)
- Dosažitelné menší vzdálenosti (zejména ve členitějším terénu)

High-Rate Direct Sequence – 802.11b (11 Mb/s)

V Evropě lze podle ETSI použít pouze 802.11b a 802.11g

Rozdělení fyzické vrstvy

- **Physical Layer Convergence Procedure (PLCP)**
 - připojuje k rámcům vlastní hlavičky podle použité metody modulace
 - detekce prázdného kanálu pro podvrstvu MAC
- **Physical Medium Dependent (PMD)**
 - stará se o vlastní vysílání

PCLP podvrstva

dlouhá (128b) a volitelně krátká (56b) preamble (pro realtime přenosy)

Formát PCLP rámce:

Preamble: synchronizační pole + Start Frame Delimiter

PCLP hlavička

- Data Rate (8b)
- rezerva (8b)
- Délka rámce MAC vrstvy (MAC PDU): 16b
- CRC hlavičky (16b)

PCLP rámce se z důvodu zpětné kompatibility přenáší vždy rychlostí 1Mb/s (BPSK)

=> **navýšení režie**

Problémy na rádiové vrstvě

Vícecestné odrazy

- na přijímači sčítají různě zpožděné signály
- zpoždění smí být rozprostřeno do max. 500 ns

Problém skrytého uzlu

- stanice S detekuje volný kanál ve svém okolí, avšak ten není volný v okolí přijímacího uzlu (typicky AP) - zdroj tohoto signálu je z pohledu stanice S "skrytým uzlem"
- dáno omezeným dosahem signálu a neúplnou slyšitelností stanic

Spojová vrstva (její MAC podvrstva)

- zabezpečení CRC
- fragmentace rámců (vlivem rádiového média velká možnost zarušení, snaha o snížení režie při opakovaném přenosu dlouhých rámců)

Definováno několik typů mezirámcových mezer, souvisí s metodou sdílení přístupu k médiu

Koordinace přístupu k médiu

Stanice může současně přijímat rámec jen od jedné stanice

- Distributed Coordination Function (DCF) - CSMA/CA
- Point Coordination Function (PCF) - pro realtime aplikace, centrální přidělování pásma, málo používáno

CSMA/CA

detekce kolize na rádiovém médiu problematická

Použité zprávy protokolu CSMA/CA:

RTS - Request to Send

CTS - Clear to Send

ACK (Acknowledge)

/ NAV (Network Allocation Vector) /

Při detekci prázdného média čekání po dobu DIFS (DFC Inter Frame Space), pak vysílání rámce a čekání na ACK od přijímače

Virtuální naslouchací mechanismus:

1. Stanice, která chce vysílat, pošle RTS - ten definuje zdroj, cíl a předpokládanou dobu přenosu
2. Cílová stanice vyšle CTS s touto dobou trvání přenosu
3. Všechny stanice slyšící RTS nebo CTS musí chápat médium po inzerovanou dobu jako obsazené

- Kolize mohou nastávat pouze během vysílání RTS, RTS je však krátký rámec
- Efektivní pouze pro dlouhé datové rámce (vůči délce RTS rámce), lze vypnout nebo stanovit práh délky vysílaného rámce pro použití CSMA/CA mechanismu.
- Broadcast a multicast zprávy se nepotvrzují
- Problém při použití ve vnějším prostředí (směrové antény, stanice se neslyší), původně dimenzováno pro vnitřní prostory

Formát MAC rámce

MAC hlavička + tělo rámce (max. 2312B) + CRC

- MAC hlavička:
- Frame Control (2B)
 - typ rámce (management/control/data) + podtyp (např. RTS, CTS, ...)
 - indikace příjmu z/vysílání do distribučního systému
 - more fragments flag
 - indikace retransmise fragmentu
 - power management
 - indikace použití WEP
- Duration/Station ID (2B)
 - Duration: pro inzerování doby obsazení média
 - Station ID: pro funkci úspory energie
- Adresní pole 1-4: 4 x 6B (zdroj, cíl a další podle hodnoty ve Frame Control)
- Sequence Control (2B) - podpora fragmentace

Rádiové frekvence

USA: 5 GHz, 2.4 GHz

Evropa: jen 2.4 GHz (5 GHz vyhrazeno pro nepoužívaný HiperLAN, požadavek dynamické volby kanálu a automatické regulace vysílaného výkonu)

Dělení kanálů 2.4 GHz pro 802.11b a 802.11g

- Evropa: kanály (centrální frekvence) 1-13, USA: kanály 1-11
- Odstup kanálů 5 MHz, šířka kanálu pro použití rozprostřeného spektra však je 22 MHz
- Kanál zasahuje do 4 sousedních kanálů, pokud chceme nerušený signál, musíme volit min. odstup centrálních frekvencí 25 MHz
- Lze použít pouze 3 samostatné kanály