

Bezdrátové sítě (WiFi, Bluetooth, ZigBee) a možnosti jejich implementace.

Využívají rádiový komunikační kanál:

- různé šíření signálu dle frekvenčního pásma, vícecestné šíření
- změny parametrů přenosové cesty

Výhodou je vysoká flexibilita:

- žádná nezbytná infrastruktura
 - kromě napájení
- jednoduché změny topologie
 - přemístění uzlů, rozšiřování

Nevýhodou je potřeba frekvenčního pásma

- v mnoha aplikacích proto využívána pásma ISM
 - při dodržení podmínek není třeba povolení
 - je třeba počítat s případnou koexistencí s dalšími uživateli
- možnost dočasné (trvalé) nedostupnosti uzlů
 - vzhledem k rušení nebo změně podmínek šíření

WiFi

802.11 –původní specifikace

- ISM pásmo 2.4 GHz, 1 (2) Mbit/s
- komunikace v rozprostřeném spektru
- přístupová metoda CSMA/CA
- dosah 30/90 m (uvnitř budov/volné prostranství)

802.11a

- pásmo 5 GHz, maximálně 54 Mbit/s
 - výhodou je nižší využití pásma
- OFDM modulace, 52 nosných, BPSK, QPSK, 16(64)QAM
 - se zhoršujícími se vlastnostmi kanálu se volí robustnější modulace
- 12 (někde 24) kanálů po 20 MHz

802.11b –první inovace původního standardu

- ISM pásmo 2.4 GHz, maximálně 11 Mbit/s

802.11g –druhá inovace původního standardu

- ISM pásmo 2.4 GHz, maximálně 54 Mbit/s
- zařízení jsou obvykle kompatibilní i s variantou b (značí se b/g)

802.11h –varianta 802.11a pro Evropu

- pásmo 5GHz
- zahrnuje dynamický výběr kanálu a řízení výkonu
- odolnější vůči rušení

802.11n –poslední varianta

- ISM pásma 2.4 GHz nebo 5 GHz
- využívá prostorové multiplexování
- MIMO (Multiple In/Multiple Out) technologie
- více vysílačích (přijímacích) antén
- dostupné rychlosti jsou až 100 Mbit/s

Struktura sítě

Ad-hoc sítě

- přímá komunikace mezi uzly bez síťové infrastruktury
- dočasná peer-to peerkomunikace

Stacionární sítě

- infrastruktura (DS, Distribution System) využívající (obvykle) stacionární přístupové body (AP, Access Point)
 - součástí AP je i most do pevné sítě (typicky Ethernet)
- síť je identifikována prostřednictvím SSID (v Beaconrámcích)

Přístupová metoda CSMA/CA

CSMA/CA (.../Collision Avoidance)

- ne všechny uzly sdílející fyzický kanál se slyší navzájem
 - nejsou schopny detekovat kolize
- před vysláním rámce uzel čeká po dobu mezirámcové mezery a teprve pokud je kanál stále volný, vysílá
 - v případě obsazeného kanálu se doba čekání prodlužuje

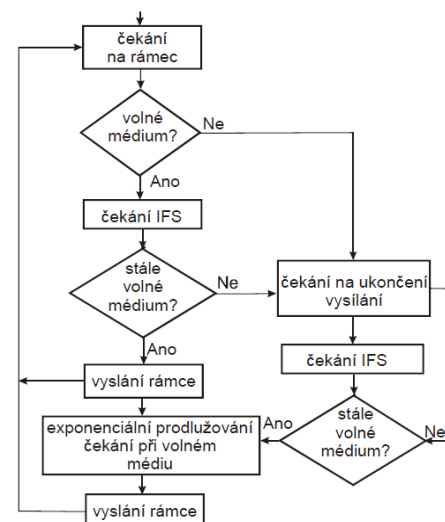
Komunikace na vyšší vzdálenost

Standard předpokládá cca 100 m

- tomu odpovídá standardní parametrizace (časů)

Vyšší vzdálenost (jednotky až desítky km)

- je třeba prodloužit ACK timeout
 - často nepřímě (nastavení vzdálenosti)
 - klesá propustnost (čekání na potvrzení)



- alternativně ACK zcela vypnout
 - odpadá čekání
 - spolehlivost zajistí vyšší vrstvy
 - vhodné zejména pro izochronní přenosy

Zabezpečení

WEP (Wired Equivalent Privacy)

- –součást původního standardu 802.11
- cílem bylo zajistit stejnou úroveň bezpečnosti jako po metalickém vedení
 - lze prolomit v řádu minut (i delší klíče)

WPA (WiFi Protected Access)

- dynamická změna klíče
- autentikace rámců
 - detekce podvržených rámců

IEEE802.11i (WPA2)

- využívá blokovou šifru AES (Advanced Encryption Standard)
- umožňuje zajistit integritu, utajení a autentikaci

Bluetooth

IEEE802.15.1 - bezdrátová náhrada USB nebo sériové linky, komunikace především na krátkou vzdálenost

Omezená podpora směrování

Poměrně dlouhá doba na vytvoření pikosítě

Poměrně vysoký spotřeba - nelze dlouhodobě (měsíce, roky) napájet z baterií

Pracuje v ISM pásmu 2.4 GHz

Typická aplikace je ad-hoc formovaná pikosíť zařízení s dočasnou funkcí

- existuje i podpora routování mezi pikosítěmi –scatternets

Dobře vyřešena bezpečnost

- před započítím komunikace je nutné párování
- podpora šifrování komunikace

vysílací výkon rádiové části definuje třídu zařízení

- class1 –do 100 mW, dosah až 100 m
- class2 –do 2.4 mW, dosah do 10 m
- class3 –do 1 mW, dosah do 1 m

komunikační rychlost až 720 kbit/s (1 Mbit/s), od verze 2.0 nabízí EDR (Enhanced Data Rate) až 2.1 Mbit/s (3 Mbit/s)

„Baseband“ vrstva

- Link Control Protocol(LC)
- Master–Slave struktura
- vysílání řízeno prostřednictvím TDMA
 - Master může současně komunikovat s až 7 aktivními zařízeními v jedné pikosíti, další mohou být neaktivní (celkem max. 255)
 - Master přiděluje zařízením jednotlivé časové sloty
 - slot má délku 1/1600 s
 - rámec může obsadit několik po sobě jdoucích slotů (až 5)

Nejdůležitější protokoly vyšších vrstev

- RFCOMM - emulace sériové linky
- OBEX(Object Exchange) - výměna objektů mezi zařízeními
- AVCTP (Audio/Video Control Transport Protocol) - ovládání funkcí A/V zařízení
- AVDTP (Audio/Video Distribution Transport Protocol) - distribuce A/V
- BNEP (Bluetooth Network Encapsulation Protocol) - využívá např. PAN profil
- GAP (Generic Access Profile) - povinně ve všech zařízeních, umožňuje vytvořit spojení mezi BT zařízením
- FTP (File Transfer Profile) - přenos souborů mezi Btzařízením
- GOEP (Generic Object Exchange Profile) - výměna objektů (např. souborů, vizitek ...)
- HFP (Hands-Free Profile)
- HID (Human Interface Device Profile) - klávesnice, myš ...
- PAN (Personal Network Profile) - připojení k síti LAN
- SPP (Serial Port Profile) - vytváří virtuální sériové porty
- SDAP (Service Discovery Application Profile) - umožňuje zjistit služby a aplikace podporované jiným Btzařízením

ZigBee

Nadstavba nad IEEE 802.15.4

Umožňuje vytvářet libovolné topologie sítí - star, mesh, cluster tree

Dosah mezi 10 a 30 metry uvnitř budov - vysílací výkon je 1 mW

Umožňuje bateriové napájení některých uzlů sítě

- vysoký poměr mezi dobou „spánku“ a aktivitu
- až 2 roky z AA baterií

Definuje obecný framework a aplikační profily - nízké nároky na zdroje

- 32 kB ROM (4 kB pro jednoduchá zařízení)
- 8 kB RAM (1 kB i méně pro jednoduchá zařízení)

Síťová vrstva

- směrování využívá algoritmus AODV (Ad Hoc On Demand Distance Vector)
- cesta se hledá při vzniku požadavku
 - vysílají se speciální rámce (discovery pakety) pro nalezení cesty k cíli
 - uzel, který již zná cestu k cíli, posílá odezvu
- není výpočetně náročný
- při větším počtu záznamů ve směrovací tabulce paměťově náročný

Aplikační vrstva

- ZigBee device objekt
 - obsahuje informace popisující zařízení a jeho roli v síti
- adresace jednotlivých objektů prostřednictvím koncových bodů (endpoint)
 - Endpoint 0 – ZigBee Device Object
- komunikace je postavena na profilech - standardně se využívá sériový profil