

## **-Wi-Fi-**

- Co je WiFi
- Typy sítí
- Architektury
- Síťový model
- Přenosová rychlost
  - ISM
- Kódovací schémata
  - Síťový model
- Koordinace přístupu k médiu
  - Bezpečnost WiFi I
    - Roaming
  - Bezpečnost WiFi II
    - Signál
    - Antény

### **Co je WiFi**

Sítě označovány WLAN, standard IEEE 802.11

Náhrada klasických přepínaných sítí

WiFi Alliance

sdužuje výrobce WiFi zařízení

uděluje certifikát o kompatibilitě s ostatními zařízeními standardu

Zařízení, která byla schválena WiFi alianci jsou opatřena logem



4 hlavní druhy fyzických komponent

Distribuční systém (většinou ethernet)

Přístupový bod (AP - access point)

Bezdrátové médium (vzduch)

Stanice (station)

### **Typy sítí - obrázková verze**

Ad-hoc síť

Infrastrukturní síť

Mesh

WDS - Wireless Distribution System

### **Architektury**

#### **Ad-hoc síť**

Síť nemá centrální řízení

Všichni klienti jsou si rovni (Peer-to-Peer)

Každá stanice komunikuje s každou (velké rušení ve spektru, malá propustnost).



#### **Infrastrukturní síť**

Založena na principu buněk

Buňka je označena BSS

Buňka jsou sdruženy do ESS

Každá buňka je tvořena jedním přístupovým bodem a k němu připojení klienti

Komunikace stanic z různých BSS v rámci stejné ESS je možná přes DS

DS je většinou klasický přepínaný ethernet, může být ale použita i jiná technologie (např. WDS - Wireless Distribution System).



### **Mesh**

Stanice jsou rovny (Peer-to-Peer)

Všechny stanice jsou navzájem nahraditelné a zastupitelné

Stanice jsou klienti a zároveň přístupovými body pro ostatní stanice v okolí

Výhody-

Zastupitelnost

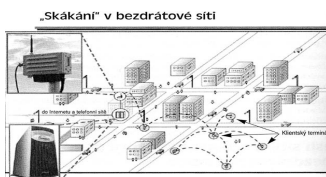
Úspora šířky pásma

Zvýšení dosahu sítě

Nízké náklady na výstavbu a údržbu sítě

Nevýhody-

Stanice je využívána pro komunikaci jiných stanic.



### **Síťový model**

IEEE 802.11 definuje fyzickou a spojovou vrstvu ISO/OSI modelu

Fyzická vrstva

datové přenosy v pásmu 2,4 GHz (ISM pásmo) a 5 GHz

různé druhy modulace

Spojová vrstva 802.11					
802.11 MAC					
Fyzická vrstva					
802.11 IR	802.11 DSSS	802.11 FHSS	802.11 OFDM	802.11b HR_DSSS	802.11g OFDM

### **Přenosová rychlost**

Přenosová rychlost je závislá na způsobu modulace ve fyzické vrstvě

Rychlost se dynamicky mění podle kvality přijímaného signálu (horší signál=nižší rychlost)

Standard	Kódovací schémata	Frekvence	Podporované přenosové rychlosti (Mbit/s)
802.11	FHSS, DSSS	2.4 GHz IR	1, 2
802.11b	HR-DSSS	2.4 GHz	1, 2, 5.5, 11
802.11g	OFDM	2.4 GHz	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
802.11a/h	OFDM	5.2, 5.5 GHz	1, 2, 5.5, 11, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54

### ISM

#### ISM (Industrial Scientific and Medical) - pásmo 2,4 GHz

Pásmo 2,4 GHz (IEEE 802.11 b/g)  
pro ČR celkem 13 kanálů (2,412 GHz - 2,484 GHz)

kanály jsou sdílené

pouze 3 kanály bez překryvu

šířka kanálu 22 MHz

EIRP = 100mW (20 dBm)

je možné použít jakoukoliv antény, pokud je ovšem dodržen maximální EIRP

#### Pásmo 5 GHz (IEEE 802.11 a/h)

všeobecné oprávnění VO-R/12/08.2005-34

pásmo je rozděleno do 3 subpásem

##### 1.subpásmo (5150-5250 MHz)

použití uvnitř budov

EIRP= 200 mW (23 dBm)

##### 2.subpásmo (5250-5350 MHz)

použití uvnitř budov

EIRP= 200 mW (32 dBm)

zařízení musí být vybaveno automatickou regulací výkonu

při vypnutí regulaci výkonu je maximální EIRP = 100 mW (20dBm)

zařízení se musí umět naladit na frekvenci, kde není v provozu radar pracuje na stejné frekvenci

##### 3.subpásmo (5470-5725 MHz)

použití uvnitř i vně budov

EIRP = 1W (30dBm)

zařízení musí být vybavena automatickou regulací výkonu

při vypnutí regulaci výkonu je maximální EIRP = 0.5 W (27 dBm)

zařízení se musí umět naladit na frekvenci, kde není v provozu radar pracující na stejné frekvenci

### **Kódovací schémata**

Frekvenční přeskoky (FHSS,FH)

pásmo je rozděleno do 79 kanálů (šířka 83,5 MHz)

šířka kanálu 1 MHz

během 30 s se pseudonáhodně vystřídá minimálně 75 kanálů

každém se vysílá 400ms

ve stejném pásmu může být provozováno maximálně 20 přístupových bodů

velká odolnost vůči rušení, ale malá reálné přenosové rychlosti

Přímá sekvence (DSSS, HR-DSSS)

systém přímé sekvence rozprostře vysílanou informaci do pásma 22 MHz

v pásmu 2,4 GHz - pouze 3 nepřekrývající se 22 MHz pásma

DSSS - do 2 Mbit/s

HR-DSSS - do 11 Mbit/s

Ortogonální frekvenční multiplex (OFDM)

přenosové pásmo je rozděleno na velké množství úzkých kanálů

celková rychlost přenosu je dána součtem rychlosti v kanálech

takto přenášený signál je mnohem robustnější, netrpí problémem vícecestného šíření a není nutná viditelnost mezi komunikujícími zařízeními.

### **Síťový model**

IEEE 802.11 definuje fyzickou a spojovou vrstvu ISO/OSI modelu

Fyzická vrstva

datové přenosy v pásmu 2,4 GHz (ISM pásmo) a 5 GHz

různé druhy modulací

Spojová vrstva

jsou definovány dvě přístupové metody k médiu

DCF ( Distribution Coordination Function)

PCF (Point Coordination Function)

Spojová vrstva 802.11					
802.11 MAC					
Fyzická vrstva					
802.11 IR	802.11 DSSS	802.11 FHSS	802.11 OFDM	802.11b HR_DSSS	802.11g OFDM

### **Koordinace přístupu k médiu**

DCF (Distribution Coordination Function)

základ standardního přístupového mechanismu CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

CSMA/CD - problém skrytého uzlu

omezení komunikace na síti o více jak 40%

problém hlavně na velkých prostranstvích a při použití směrových antén.

RTS/CTS - předcházení kolizím

eliminace problému skrytých uzlu  
kolize mohou nastat pouze při distribuce RTS paketu  
snížení celkové propustnosti sítě  
mechanismus je efektivní pouze pro delší pakety  
krátké pakety využívají základního mechanismu CSMA/CD  
PCF (Point Coordination Function)

funkce je vhodná pro aplikace blízké reálnému času (přenos audio, video)  
není rozlišován typ přenášených dat  
AP přiřazuje prioritu stanici pro určený přenosový rámec

### **Bezpečnost WiFi I**

#### Omezení podle MAC adres

jedinečná 48-bit adresa  
lze snadno změnit

#### Potlačení SSID

AP nevysílá svůj identifikátor (název sítě), uživatel jej musí znát

#### WEP

šifruje se tělo zpráv  
symetrická šifra o délce klíče 64, 128, 256 bitů  
lze odposlechem provozu zjistit

#### WPA2(IEEE 802.11i)

náhrada WEP  
základ v IEEE 802.1X  
šifrovací mechanismus AES  
šifrování dynamickým klíčem TKIP

#### Bezpečnostní dle IEEE 802.11x

obecný bezpečnostní rámec pro všechny typy sítí  
zahrnuje autentizaci uživatelů, šifrování, distribuci klíčů  
struktura: "klient-přístupový bod-autorizační server RADIUS"

### **Bezpečnost WiFi II**

#### Typy útoků na bezdrátové sítě

Rozluštění klíče WEP (WEP Cracking)  
Zjištění MAC adresy (MAC Attack)  
Útok "muž uprostřed" (Man-in-the Middle Attacks)  
Slovníkový útok (Dictionary Attacks)  
Session Hijacking  
DoS útoky (Denial of Service)

### **Signál**

Základní problémy při šíření rádiového signálu  
vícecestné šíření signálu (vícecestné interference)

rušení jinými systémy, které se nacházejí ve stejném pásmu

vlivy počasí a přímé viditelnosti

#### Rušení jinými systémy ve stejném pásmu

systémy postavené na modulaci FHSS, dokáží zlikvidovat komunikaci všech WiFi zařízení, které se v blízkém okolí vyskytují

díky překrývání kanálů v pásmu 2,4 GHz, může docházet k rušení stanic, které jsou ve větší vzdálenosti od přístupového bodu. Rušení způsobují jiná zařízení pracující v pásmu 2,4 GHz.

provoz systému na stejné frekvenci

nedodržení limitu EIRP

většinou těchto problémů lze vyřešit **změnou kanálu**, nebo vhodnější volbou **antény**.

#### Vlivy počasí a přímé viditelnosti

Přímá viditelnost

pokud není dodržena mohou nastávat při komunikaci chyby a výpadky spojení

vše závisí také na typu překážky (cihlová zeď, železobeton, atd.)

velmi nepříjemným problémem jsou stromy, zvláště listnaté po dešti

voda WiFi signál pohlcuje a tím způsobuje nepřekonatelnou překážku

Vlivy počasí a přímé viditelnosti

#### Vliv počasí

vliv počasí způsobuje jen nepatrné výchylky signálu

projevuje se hlavně na větší vzdálenost

#### pásmo 2,4 GHz

prudký déšť (100mm3/hod pokles signálu o 0,05 dB/km)

běžný déšť (pokles signálu o 0,02 dB/km)

#### pásmo 5 GHz

prudký déšť (pokles signálu o 0,5 dB/km)

běžný déšť (pokles signálu o 0,07 dB/km)

#### Problém se šířením signálu uvnitř budov

(šíření v pikobuňkách)

vícecestné šíření signálu (vícecestné interference)

ztráty průchodem přes překážky (zdi, podlaží)

rušení jinými systémy

#### Vícecestné šíření

odstranění problému:

vhodné rozmístění stanic

použití vhodných antén (sektorové, směrové)

prostorové diverzita

OFDM modulace

#### Problémy se šířením signálu uvnitř budov

ztráty průchodem přes překážky

Problémy se šířením signálu uvnitř budov

rušení jinými systémy (nevyhovující EMC)

nekvalitní WiFi HW (přístupové body, klientské adaptéry)

špatně provedený anténní svod

nekvalitně odrušené okolní přístroje (mikrovlnné trouby, atd.)

jiné rušení

Problémy se šířením signálu ve volném prostoru

(šíření v makro a mikrobuňkách)

ztráty signálu při přenosu - refrakce, difrakce, reflexe

ztráty ve volném prostoru

ztrátu Fresnelova zóna

Problémy se šířením signálu ve volném prostoru

ztráty signálu při přenosu

Refrakce (lom)

signál se láme o zemskou atmosféru

nezpůsobuje problémy, atmosféra je mimo dosah signálu

Difrakce (ohyb)

signál se "ohýba" o předměty v blízkosti trasy šíření

Reflexe (odraz)

odraz o zem

Problémy se šířením signálu ve volném prostoru

ztráty ve volném prostoru

ztráty, ke kterým dochází průchodem atmosférou, volným prostorem bez překážek)

ke ztrátám dochází vždy

Problémy se šířením signálu ve volném prostoru

první Fresnelova zóna

oblast mezi anténami tvaru elipsoidu, ve kterém je přenášeno 90% celkové energie signálu

## **Antény**

Typy antén

Všesměrové

Sektorové

Směrové