

# IEEE 802.11 (Wireless LAN)

Jiří Hýsek (xhysek02)

28. dubna 2004

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Fyzická vrstva</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Linková vrstva – formát MAC rámce podle 802.11</b>	<b>5</b>
3.1	MAC hlavička . . . . .	6
3.1.1	Frame control . . . . .	6
3.1.2	Duration/ID . . . . .	7
3.1.3	Adresa 1 . . . . .	7
3.1.4	Adresa 2 . . . . .	7
3.1.5	Adresa 3 . . . . .	7
3.1.6	Adresa 4 . . . . .	8
3.1.7	Sequence control . . . . .	8
3.2	Tělo rámce . . . . .	8
3.3	CRC . . . . .	8
3.4	Příklad MAC rámce . . . . .	9

# 1 Úvod

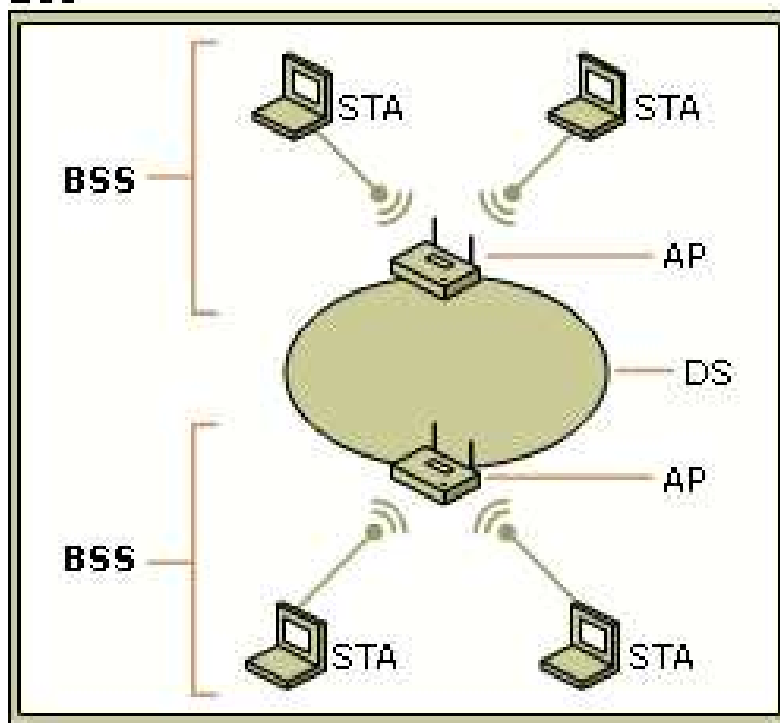
Standard ANSI/IEEE 802.11 - "Wireless LAN medium access control (MAC) and physical layer specifications" - popisuje bezdrátové síť LAN (WLAN - wireless local area network), konkrétně specifikuje fyzickou vrstvu a systém přístupu jednotlivých zařízení k přenosovému médiu. Data se přenášejí vzduchem pomocí mikrovlnného případně infračerveného záření.

Existují dvě možné topologie sítě:

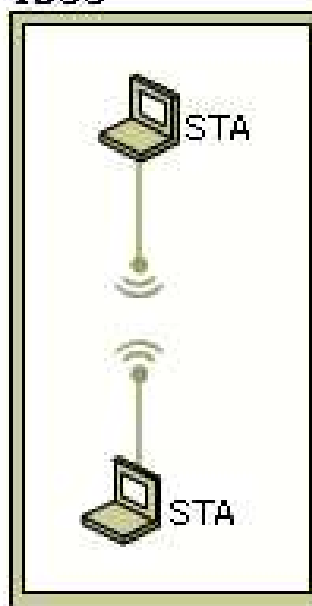
- síť s přístupovými body
- ad-hoc síť

*Síť s přístupovými body* je založena na celulárním systému. Síť je rozčleněna do jednotlivých buněk, kde je každá z nich pokrývána základnovou stanicí - tzv. Access Point (AP; přístupový bod). Není výjimkou síť s jediným přístupovým bodem. Příkladem může být přednášková místnost obsahující jeden AP, který propojuje stanice (STA na obrázku 1) ke školní LAN.

## ESS



## IBSS



Obr. 1. Možné topologie sítě WLAN

*Ad-hoc*, nebo-li peer to peer, je síť, ve které stanice komunikují přímo mezi sebou. Neobsahuje tedy žádné přístupové body. Například pro výměnu dat mezi dvěma notebooky během pracovní schůzky apod.

Standard 802.11 specifikuje MAC linkové vrstvy a fyzickou vrstvu. Tyto vrstvy korespondují s nejnižšími dvěma vrstvami v modelu ISO/OSI. V linková vrstva se neskládá pouze z MAC, ale i z vrstvy, kterou definuje standard 802.2 (viz. obr 2).

OSI	
Application Layer	Layer 7 Application
	Layer 6 Presentation
	Layer 5 Session
Transport Layer (TCP)	Layer 4 Transport
Network Layer (IP)	Layer 3 Network
IEEE 802.2 Logical Link Control (LLC) + SubNetwork Access Protocol (SNAP)	Layer 2 Data Link
IEEE 802.11 Medium Access Control (MAC)	
Physical Layer Convergence Procedure (PLCP)	Layer 1 Physical
Physical Medium Dependent (PMD)	

Obr 2. Vrstvy ve srovnání s OSI

DS v obr. 1 je *distribuční systém*, což je například pevná LAN, která propojuje mezi sebou přístupové body, případně další síť. BSS znamená *basic service set* a značí jednu buňku, kterou pokrývá jeden přístupový bod. V BSS stanice spolu komunikují pouze přes AP, ne přímo mezi sebou. ESS znamená *extended service set* a je to síť složená z několika BSS, spojených před DS.

IBSS znamená *independent basic service set*. Je to již popisovaný ad-hoc režim, kdy stanice nejsou závislé na přístupovém bodu a komunikují přímo mezi sebou.

## 2 Fyzická vrstva

Norma povoluje 3 způsoby přenosu:

- rádiový přenos ve frekvenčním pásmu 2.4 - 2.4835 GHz, s použitím techniky přímo rozprostřeného spektra (DSSS). Celé spektrum je rozděleno na 14 kanálů, každý o šířce 22 MHz, přičemž kanály se vzájemně překrývají. Podle normy 802.11 jsou dosahované rychlosti 1 Mbps nebo 2 Mbps.

- rádiový přenos ve stejném frekvenčním pásmu jako v předchozím případě, využívající však techniku rozprostřeného spektra s přeskokováním frekvencí (FHSS). Dostupné spektrum se dělí na 83 kanálů po 1MHz, využitých je pouze 74. Dosahovaná rychlost je stejná jako v předchozím případě.
- přenos infračerveným zářením. Dosahovaná rychlost je stejná, vzdálenost přenosu je však omezena faktem, že infračervene záření neprojde neprůhlednou překážkou. Jednotlivé segmenty sítě tedy musí mít mezi sebou přímou viditelnost.

PDU má následující tvar:

Preamble	PLCP hlavička	MAC hlavička	Tělo rámce	CRC
----------	---------------	--------------	------------	-----

Pro účely fyzické vrstvy slouží první dvě pole. **Preamble** se skládá ze synchronizačního pole, které je dlouhé 80 bitů pro přenos s využitím techniky přeskokování frekvencí (FHSS) nebo 128bitů při využití techniky přímo rozprostřeného spektra (DSSS), a z 16ti bitového pole SFD (start frame delimiter), které se používá při časování paketů.

**PLCP hlavička** obsahuje informace, které jsou používány fyzickou vrstvou při dekódování rámců. Je také závislá na přenosovém médiu. U DSSS je 48 bitů dlouhá, u FHSS jen 22 bitů.

### 3 Linková vrstva – formát MAC rámce podle 802.11

Každý rámec obsahuje tyto základní prvky:

- MAC hlavičku
- tělo rámce o proměnné délce
- kontrolní součet, který je tvořen 32bitovým CRC



- *Subtype* (4 bity)  
Určují přesný typ paketu. Všechny možné kombinace jsou uvedeny v normě IEEE/802.11 z roku 1999 na straně 36.
- *To DS* (1 bit)  
Je-li tento bit nastaven, paket je určen přístupovému bodu, který jej přepošle do distribučního systému a to včetně případu, kdy cílová stanice leží ve stejné *buňce* (ve stejném BSS) jako odesílatel paketu.
- *From DS* (1 bit)  
Bit je nastaven, přichází-li paket z distribučního systému.
- *More Fragments* (1 bit)  
Je-li nastaven tento bit, znamená to, že rámec je rozdělen na více fragmentů.
- *Retry* (1 bit)  
Nastavený bit říká, že tento fragment je znovu poslán. Je to proto, aby příjemce poznal duplikovaný paket v případě, že byl potvrzovací paket ztracen.
- *Power Management* (1 bit)  
Tento bit indikuje, že stanice, která rámec vyslala, bude po odeslání ve stavu PowerSave, nebo naopak přechází do stavu Active.
- *More Data* (1 bit)  
Značí, že jsou v bufferu uloženy další rámce pro tuto stanici.
- *WEP* (1 bit)  
Bit značí, zda je tělo zašifrováno pomocí algoritmu WEP.

### 3.1.2 Duration/ID

Toto pole má 2 bajty a jeho význam jeho hodnoty závisí na typu rámce. Má hodnotu buď ID stanice nebo hodnotu používanou pro účely výpočtu NAV (Network Allocation Vector).

### 3.1.3 Adresa 1

Adresa příjemce. Je-li nastaven bit *To DS*, je to adresa přístupového bodu, jinak je to adresa cílové stanice.

### 3.1.4 Adresa 2

Adresa odesílatele (tedy aktuálního odesílatele paketu). Je-li *From DS* nastaven, je to adresa AP, jinak adresa odesílací stanice.

### 3.1.5 Adresa 3

Zbývající adresa, která v rámci chybí. Je-li *From DS* nastaven, je to adresa původního odesílatele paketu, je-li nastaven *To DS*, je to adresa cílové stanice.

### 3.1.6 Adresa 4

Tato adresa je použita ve speciálním případě, kdy je použit bezdrátový DS a rámeček je posílán mezi dvěma AP. V tomto případě je nastaven bit *From DS* i *To DS* a adresa značí adresu původní odesílací stanice. V *adrese 3* je pak adresa příjemce.

### 3.1.7 Sequence control

Reprezentuje pořadí fragmentů rámce. Obsahuje 2 pole *Frame number* je číslo rámce a *Sequence number* značí pořadí fragmentu v rámci.

## 3.2 Tělo rámce

Tělo rámce nemá pevně danou délku. Obsahuje přenášená data.

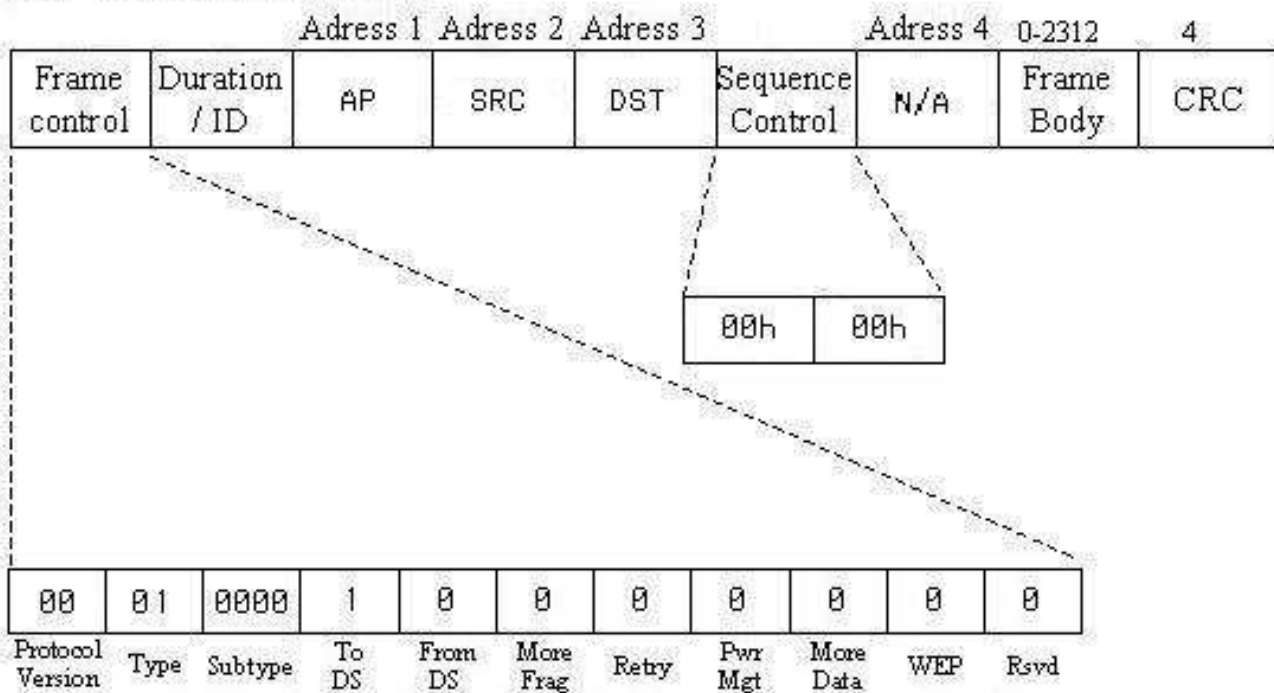
## 3.3 CRC

32 bitový kontrolní součet. Vypočítá se z dat v MAC hlavičce a z těla rámce před odesláním paketu. Po přijetí se stejným algoritmem spočítá pro přijatý paket. Pokud nově vypočítaný součet nesouhlasí se součtem v přijatém paketu, je paket porušen a je vyžádán znovu.

### 3.4 Příklad MAC rámce

```

AP   00:0a:0b:0c:0d:0e
SRC  01:00:e0:c0:d0:00
DST  00:00:01:02:03:a0
  
```



Obr. 4 Příklad MAC rámce

Příklad MAC rámce vidíme na obr. 4. Z jeho hodnot je zřejmé, že jde o rámec putující ze stanice s HW adresou 00:0a:0b:0c:0d:0e k přístupovému bodu (to je dáno bitem *To DS*) s adresou 01:00:e0:c0:d0:00, který přepošle cílové stanici 00:00:01:02:03:a0. V ukázkovém rámci jsou adresy znázorněny pouze zkratkami AP, SRC a DST. Paket nese data, což je poznat z polí *Type* a *Subtype*. Není fragmentován ani zašifrován.

### Použitá literatura

- [1] Sarinnapakorn, K.: "High Rate Wireless Local Area Networks" [online dokument], 2001. Dostupný na URL: <http://umsis.miami.edu/~ksarina/IEEE80211b.html>
- [2] Breezecom, "IEEE 802.11 Technical Tutorial," [online dokument]. Dostupný na URL: <http://www.breezecom.com/Materials/PDFfiles/802.11Tut.pdf>
- [3] Leira, Jardal: Throughput [online dokument], 2003. Dostupný na URL: <http://www.uninett.no/wlan/throughput.html>

[4] Microsoft Corporation: 802.11 Architecture [online dokument], 2004. Dostupný na URL:  
[http://www.microsoft.com/resources/documentation/Windows/XP/all/reskit/en-us/prdc\\_mcc\\_ardu.asp](http://www.microsoft.com/resources/documentation/Windows/XP/all/reskit/en-us/prdc_mcc_ardu.asp)