

## 7.

### Ethernet – struktura Ethernetového rámce 802.3 a Ethernet II, MAC adresa, přehled specifikací 802.3, přístupová metoda CSMA/CD

Ethernet je souhrnný název pro sítě o LAN a MAN, který je definován **standardem 802.3**, na ISO/OSI to je **linkový protokol**, dříve koaxiální kabel, dnes spíš kroucená dvojlinka

#### Historie Ethernetu

- 1973 – první prototyp typu Ethernet od firmy Xerox
- 1980 – vznik **Ethernet I**, první komerčně dostupná verze od firem **Xerox, Intel, DEC**
- **Ethernet I** postrádala jakýkoliv standart, tohoto úkolu se ujala firma **IEEE** pod standardem **802.3**
- 1982 – IEEE navrhla změny pro lepší kompatibility mezi **Ethernetem** a **802.3**
- 1983 – navrhované změny byly přijaty, pojmenování **Ethernet II**
- 1985 – Prvky vyráběné po roce 1985 vyhovují jak standardu **IEEE 802.3**, tak **Ethernet II**

#### Vlastnosti Ethernetu

- Název **Ethernet I a II** je trademark firmy **Xerox**, proto IEEE místo toho používali název **IEEE 802.3 CSMA/CD**, který zdůrazňuje klíčovou roli přístupové metody CSMA/CD. Neformálně se však standardům IEEE 802.3 říká Ethernet
- Ovladače rozpoznají při posílání rámců, jestli jde o **Ethernet** nebo **802.3**
- I když jsou **Ethernet II** a **IEEE 802.3** kompatibilní, tak je jeden velký rozdíl v hlavičce posílaného rámce:
  - **Ethernet II** má v hlavičce 2 bajty, ve kterém píše: **Typ vyššího protokolu**
  - **802.3** má v hlavičce 2 bajty, ve kterém je zapsaná **délka** (informace o vyšším protokolu jsou uloženy v LLC 802.2 (Logical link control))

#### Přehled specifikací

- kódování Manchester (využívá funkci XOR dat a hodinového signálu)
- 1 oktet = 1 bajt
- Minimální délka rámce je 64 oktetů
- Přenosová média:
  - Koaxiální kabel – jenom jeden vodivý drát, zastaralý
  - UTP – nestíněná kroucená dvojlinka
  - STP – stíněná kroucená dvojlinka
  - Optika

## Typy Ethernetu

Existuje několik různých typů Ethernetu, z nichž každý se liší rychlostí, médiem použitým k přenosu dat a dalšími technickými parametry. Některé z hlavních typů Ethernetu jsou:

- 10BASE-5 (Thicknet) – tlustý koax do 500 m, 10Mbps
- 10BASE-2 Thinnet (Cheapernet) – tenký koax do 200 m, 10Mbps
- 10BASE-T (twisted) (1990) – kroucená nestíněná dvojlinka, při použití přepínačů možnost full duplexu, dosahuje rychlosti 10 megabitů za sekundu
- 100BASE-TX – UTP, kabel kategorie 5 a STP s využitím 2
- 100BASE-FX – využívá dvě optická vlákna
- Nástup kabelů o rychlosti 1Gbps (1998)
- 1000BASE-SX – multimódový optický kabel
- 1000BASE-LX – singlemódový optický kabel
- 1000BASE-T–4 páry UTP cat5e, vzdálenost max 100 m, každý pár střídavě příjem i vysílání
- 1000BASE-TX – 4 páry UTP cat6, vzdálenost max 100 m, přenos na 2 párech vždy jedním směrem
- Nástup kabelů o rychlost 10Gbps (2002)

## Režimy práce Ethernetu

### Sdílený Ethernet:

- přístupová metoda CSMA/CD
- výskyt kolizí
- half-duplex

### Přepínaný Ethernet:

- full-duplex
- použití přepínačů
- komunikace 2 uzlů
- segmentace sítě (bez kolizí)

### Ostatní:

- dohoda o rychlosti (10/100/100) – autonegotiation
- half/full duplex
- automatické křížení párů (MDI, MDIX)

## Ethernetový rámec

Layer	Preamble	Oddělovač začátku rámce	MAC cíle	MAC zdroje	802.1Q tag (volitelný)	Délka/Typ	Datové pole	Kontrolní posloupnost rámce (32bitový CRC)	Mezera mezi pakety
	7 oktetů	1 oktet	6 oktetů	6 oktetů	(4 oktety)	2 oktety	46(42) <sup>[3]</sup> –1500 oktetů	4 oktety	12 oktetů
Ethernetový rámec (linková vrstva)			← 64–1518(1522) oktetů →						
Ethernetový paket (fyzická vrstva)			← 72–1526(1530) oktetů →						

- preamble – **7 oktetů**, střídavě se posílají 1 a 0; slouží k **synchronizaci** hodin příjemce
- SFD (Oddělovač začátku rámce) – označení začátku rámce (Start of Frame delimiter), oktet 10101011
- MAC cíle – MAC adresa cílového síťového rozhraní o délce **48 bitů**; adresa může být unicast, multicast a broadcast
- MAC zdroje – MAC adresa zdrojového síťového rozhraní
- Tag – nepovinné pole, které indikuje příslušnost k VLAN a prioritu
- Typ/délka:
  - pro **Ethernet II** je to pole určující **typ vyššího protokolu**
  - pro **IEEE 802.3** udává **délku pole dat**
- Data – pole dlouhé minimálně 46 a maximálně 1500 oktetů (46—1500 B); minimální délka je nutná pro správnou detekci kolizí v rámci segmentu
- Výplň – vyplní zbytek datové části rámce, pokud je přepřavovaných dat méně než 46 B
- CRC32 – cyklický redundantní součet (Frame Check Sequence, FCS) **32bitový kontrolní součet**, který se počítá ze všech polí mezi **SFD** a **FCS**; slouží ke kontrole správnosti dat – příjemce si jej vypočítá z obdrženého rámce a pokud výsledek nesouhlasí s hodnotou pole, rámec zahodí jako vadný.

## LLC 802.2 (Logical link control)

- **definuje řízení logického spoje**
- **LLC Definuje způsoby, jakými zařízení na síti komunikují a jak se řídí datový tok mezi nimi.** To zahrnuje řízení toku dat, kontrolu chyb a identifikaci jednotlivých spojení.
- **LLC vytváří jednotné rozhraní pro uživatele linkové služby**, jímž je obvykle síťová vrstva, a naopak využívá služby nižší podvrstvy Media Access Control (MAC), která je závislá na konkrétním použitém přenosovém médiu (Ethernet, Token ring, FDDI)
- rozhraní mezi přenosovým prostředkem a vyššími vrstvami modelu (sousedí se síťovou vrstvou)
- **nezávislý na přenosovém prostředku**
- obsahuje protokol SNAP (SubNetwork Access Protocol) – pro rozeznání a rozesílání více protokolů
- LLC je umísťováno k Payloadu

## CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (metoda mnohonásobného přístupu prostřednictvím naslouchání nosné s detekcí kolizí)
- protokol pro přístup k přenosovému médium
- Jednoduché
- Efektivní v menších sítích
- Selhává při větším počtu stanic
- Postup komunikace:
  - stanice, která chce vysílat, sleduje stav na přenosovém médium – **Carrier Sense**
  - pokud je médium v klidu, stanice začne vysílat. Data mohou vyslat dvě stanice ve stejný okamžik (dochází k tomu vlivem přenosového zpoždění) - Multiple Access
  - Pokud vyšlou dvě stanice data ve stejný okamžik, dojde ke kolizi na médium
  - Stanice vysílající svá data nadále naslouchají na médium, jedna z nich jako první detekuje kolizi – **Collision Detection**
  - Vysílající stanice detekující kolizi přeruší vysílání a následně vyšle krátký signál Jam oznamující kolizi (o velikosti 4 oktetů - 32 bitů, většinou samé 1)
  - Po přijetí signálu jam se stanice odpojí od média
  - Účastníci kolize mohou vysílat až po určité době (Backoff-náhodná doba čekání, aby se nepřipojovali znovu ve stejný čas), která je generována použitím speciálního mechanismu – při každé další zjištěné kolizi se exponenciálně prodlužuje
  - Maximální počet opakovaného vysílání při kolizích je 16x

## MAC adresa

- identifikátor síťového zařízení, který používají různé protokoly druhé (linkové) vrstvy OSI
- Je přiřazována síťové kartě bezprostředně při její výrobě , a proto se jí také někdy říká fyzická adresa
- Ethernetová MAC adresa se skládá ze 48 bitů, zapisována jako šestice dvojciferných hexadecimálních čísel
- Původně se předpokládalo že každá adresa bude celosvětově jedinečná, což se tak nestalo
- Pokud se ve stejné síti objeví dvě stejné MAC adresy, tak je kolize vyřešena virtuální změnou