# **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 hlavničce 2 bajty, ve kterém je zapsaná **délka** (informace o vyšším protokolu jsou uložené 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, médii použitým k přenosu dat a dalšími technickými parametry. Některé z hlavních typů Ethernetu jsou:

* 10BASE-5 (Thicknet) – tlustý koax do 500 m, 10Mbs
* 10BASE-2 Thinnet (Cheapernet) – tenký koax do 200 m, 10Mbs
* 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**

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo, číslo

Popis byl vytvořen automaticky

* preambule – **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 přepravovaných 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 umisťováno 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 médiu
* Jednoduché
* Efektivní v menších sítích
* Selhává při větším počtu stanic
* Postup komunikace:
  + stanice, která chce vysílat, sleduje stav na přenosovém médiu – **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 médiu
  + Stanice vysílající svá data nadále naslouchají na médiu, 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