

Ethernet a přístupová metoda CSMA/CD

Tato prezentace se zaměřuje na vysvětlení principu Ethernetu a jeho původní přístupové metody CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection). Cílem je poskytnout studentům přehled o tom, jak Ethernet funguje na fyzické a linkové vrstvě, jak probíhá řízení přístupu k médiu a jak se řeší kolize při komunikaci v lokálních sítích.

Úvod do Ethernetu

Co je Ethernet

- Nejrozšířenější technologie pro lokální sítě (LAN), vyvinutá v 70. letech v PARC (Xerox) a následně standardizovaná jako IEEE 802.3.

Kde se Ethernet používá

- V podnikových sítích, domácnostech, školách, datových centrech atd.

Proč je Ethernet důležitý

- Škálovatelný (rychlosti od 10 Mbps po 100 Gbps), spolehlivý, cenově dostupný.

Model ISO/OSI a umístění Ethernetu

Vrstva 1 (Fyzická vrstva)

- Určuje způsob přenosu bitů (elektrický, optický).

Vrstva 2 (Linková vrstva)

- Ethernet zde řeší rámcování, adresaci (MAC adresa), detekci kolizí.

Ethernet = Vrstva 1 + 2

- Samotný Ethernet je specifikován v IEEE 802.3, kde je popsána jak fyzická, tak linková část protokolu.

Historie a vývoj Ethernetu

Původní varianty

- 10BASE5 (tlustý koaxiál), 10BASE2 (tenký koaxiál) – sdílené médium, časté kolize.

Přechod na kroucenou dvojlinku

- 10BASE-T (Ethernet přes UTP kabel, hvězdicová topologie).

Zvyšování rychlostí

- 100BASE-TX (Fast Ethernet), 1000BASE-T (Gigabit Ethernet), 10GBASE-T atd.

Dnešní podoba Ethernetu

- Většinou full-duplex (switche), kolize se prakticky nevyskytují, ale metodika CSMA/CD je historicky základem.

Základní pojmy Ethernetu

Rámec (Frame)

- Základní přenášená jednotka na linkové vrstvě (zahrnuje hlavičku s MAC adresami, typ/length pole, data a CRC).

MAC adresa

- 48bitový identifikátor síťového rozhraní (typicky zápis ve tvaru 00:1A:2B:3C:4D:5E).

Přístup k médiu

- Původně sdílené médium, více zařízení na jednom segmentu (kolize).

Přístupová metoda CSMA/CD – Přehled

Co je CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection.
- Metoda pro řízení přístupu ke sdílenému přenosovému médiu (dříve koaxiální kabel či opakovačový HUB).

Klíčové principy

1. **Carrier Sense** – stanice „naslouchá“, zda je médium volné.
2. **Multiple Access** – více stanic může médium sdílet, každá odesílá data, když je médium volné.
3. **Collision Detection** – pokud dojde ke kolizi, stanice vysílání ukončí, vyše jam signál a po náhodném čase zkusí vysílat znovu.

Podrobná funkce CSMA/CD

1. Kontrola média (Carrier Sense)

- Stanice čeká, dokud nezaslechne klid na lince.

2. Začátek vysílání

- Pokud je médium volné, začne vysílat rámeček.

3. Detekce kolize (Collision Detection)

- Pokud stanice zaznamená nestandardní úroveň signálu (kolize s jinou stanicí), vysílání ukončí.

4. Jam signal

- Stanice vyšle jam (rušivý) signál, aby byla kolize znatelná pro všechny.

5. Back-off algoritmus

- Stanice počká náhodný čas (zvětšující se po každé kolizi) a celý proces začne znovu od kroku 1.

Kolize – detailní vysvětlení

Proč kolize vznikají

- Více stanic se pokusí vysílat zároveň, protože vnímaly médium jako volné.

Doba detekce kolize

- V původním Ethernetu musí být minimální délka rámce (64 bajtů), aby stanice byla schopna rozpoznat kolizi během vysílání.

Vliv kolizí na výkon sítě

- Časté kolize = ztráta přenosové rychlosti, vyšší latence.

CSMA/CD v praxi a jeho ústup

Hub vs. Switch

- Hub – opakovačový prvek, stále sdílené médium → reálné kolize, CSMA/CD je nutné.
- Switch – každý port tvoří samostatný segment, zajišťuje full-duplex, kolize se téměř nevyskytují.

Full-duplex Ethernet

- Umožňuje vysílat a přijímat zároveň, přístupová metoda CSMA/CD se nepoužívá.

Současnost

- Moderní sítě využívají téměř výhradně switche, a tím pádem CSMA/CD přetrvává spíš jako historický koncept.

Výhody a nevýhody CSMA/CD

Výhody

- Jednoduchý mechanismus pro sdílené médium.
- Automatické řešení kolizí a pokusů o opakované vysílání.

Nevýhody

- S rostoucím počtem stanic rostou kolize, klesá propustnost.
- Omezený dosah a rychlost (historicky 10 Mbps či 100 Mbps při použití hubů).

Dnešní přístup v sítích Ethernet

Switched Ethernet

- Každá stanice má dedikovaný spoj do switche.
- Full-duplex provoz = žádné kolize, vyšší efektivita.

Růst rychlostí

- 1 Gbps, 2.5 Gbps, 5 Gbps, 10 Gbps a více na metalických či optických linkách.

Relevantnost CSMA/CD

- Spíše teoretická záležitost, důležitá pro pochopení historie a principu sdíleného média.

Shrnutí

Ethernet

- Nejpoužívanější technologie pro lokální sítě (LAN), standardizováno IEEE 802.3.

CSMA/CD

- Historicky klíčová metoda, jak více stanic mohlo sdílet jedno přenosové médium.
- Princip: naslouchání média, kolize, jam signál, back-off algoritmus.

Současnost

- V moderních sítích s plně přepínanou (switched) infrastrukturou kolize prakticky nevznikají.
- CSMA/CD se využívá jen v ojedinělých případech či při starším hardware.

Kontrolní otázky

1. Jaký je rozdíl mezi poloduplexním a plně duplexním režimem v Ethernetu?
2. Které tři fáze (slova) tvoří zkratku CSMA/CD a co vyjadřují?
3. Jaký význam má minimální velikost rámce (64 bajtů) v původním Ethernetu?
4. Proč se v moderních sítích používají switche místo hubů?
5. Vysvětlete, co se stane, když kolizi zaznamenají dvě stanice naráz. Jak postupují?
6. Jak kolize ovlivňují propustnost sdíleného média při vysokém provozu?

Doporučená literatura

1. **Tanenbaum, A. S., Wetherall, D.:** *Počítačové sítě*, 5. vydání (v češtině).
2. **Kurose, J. F., Ross, K. W.:** *Computer Networking: A Top-Down Approach* (v češtině vyšlo starší vydání).
3. **Cisco Networking Academy:** Materiály programu CCNA (část zaměřená na Ethernet, CSMA/CD).
4. **IEEE 802.3:** Oficiální standard pro Ethernet (dostupný online, doporučeno alespoň základní seznámení).