



ETHERNET

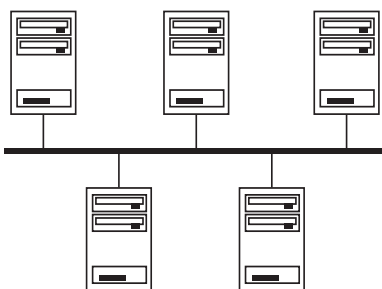
PRACUJETE-LI S LOKÁLNÍ POČÍTAČOVOU SÍŤÍ, PRAVDĚPODOBĚNĚ BUDE TATO SÍŤ POUŽÍVAT NĚKTERÝ ZE STANDARDŮ ETHERNET. TATO TECHNOLOGIE SE ZAČALA POUŽÍVAT PŘED NĚKOLIKA DESETELETÍMI A POSTUPNĚ SE VYVÍJELA A PŘÍZPUSOBOVALA NOVÝM POŽADAVKŮM.

V současné době je Ethernet nejvíce používanou LAN technologií. Při bližším pohledu zjistíte, že se jedná o celou skupinu technologií.

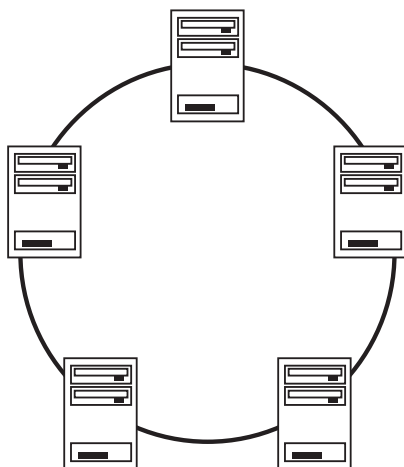
Úspěch přinesly Ethernetu tyto jeho vlastnosti:

- jednoduchost a snadná údržba,
- možnost začlenit nové technologie,
- spolehlivost,
- nízké náklady na údržbu.

Ethernet používá topologii sběrnice (bus).



Sběrnice (Ethernet)



Kruh (Token Ring, FDDI)

Příklady základních topologií. V závorce jsou uvedeny názvy technologií které danou topologii používají.

Z historie

Kolem roku 1970 hledala univerzita na Havaji způsob jak zajistit aby stanice na jednotlivých ostrovech mohly sdílet stejnou rádiovou frekvenci a vzájemně se nerušily. Výsledkem byl systém s názvem Alohanet.

Tento výsledek práce havajské univerzity se později stal základem při návrhu Ethernetu. Metoda je označována zkratkou CSMA/CD.

V roce 1980 publikovalo konsorcium DIX (Digital Equipment Company, Intel a Xerox) první standard Ethernetu.

V roce 1985 uveřejnilo IEEE standardy pro lokální síť, které začínaly číslem 802. Standard pro Ethernet dostal číslo 802.3.

Ethernet v té době nabízel přenosovou rychlost 10 Mb/s, což pro počítače té doby postačovalo. S nárůstem výkonu počítačů a velikosti přenášených souborů se však tato přenosová rychlost stále více ukazovala jako nejslabší místo sítě.

V roce 1995 IEEE vydalo standard pro Ethernet s přenosovou rychlostí 100 Mb/s a v letech 1998 a 1999 pak standardy pro Ethernet, který mohl přenášet data rychlostí 1 Gb/s.

Všechny uvedené standardy jsou v zásadě kompatibilní. V praxi to znamená, že data mohou být odeslána přes koaxiální kabel s rychlostí 10 Mb/s, poté přesunuta na skleněné vlákno a přijata na počítači se síťovou kartou pro 100 Mb/s.

CSMA/CD

Tato metoda spočívá v tom, že všechny stanice neustále sledují provoz na sdíleném médium. Potřebuje-li stanice poslat data, vyčká, až bude na sdíleném médium klid, a začne vysílat.

Protože se signál po médium šíří konečnou rychlostí, může se stát, že začne vysílat více stanic najednou. Díky tomu, že stanice stále sledují sdílené médium, rychle přijdou na to, že došlo ke kolizi (tedy k vysílání z více míst současně). V takovém případě vyše stanice signál oznamující kolizi (jam) a okamžitě zastaví vysílání. Vysílání zastaví i další stanice.

Aby nedošlo znovu ke kolizi, zkouší jednotlivé stanice obnovit vysílání po uplynutí náhodně generovaného časového intervalu.

Pro sledování dění na přenosovém médium se používá označení CD (Collision Detection).

CSMA/CD je jednoduchá technologie. Díky tomu lze vyrábět levné síťové prvky, a to přineslo Ethernetu jeho rozšíření.

Kolizní doménou se rozumí soubor síťových zařízení, jejichž vzájemná činnost může vytvořit kolizi.

Nevýhodou je to, že s narůstajícím počtem připojených zařízení (potenciálních vysílačů) roste počet kolizí, a tím dochází ke snížení propustnosti sítě.

Z toho plyne, že kolizní domény by měly být co nejmenší (měly by obsahovat co nejmenší počet možných vysílačů).

Technologie CSMA/CD se používá u těch ethernetových standardů, které využívají poloviční

duplex (half duplex). Jde o původní ethernetové standardy, které využívají koaxiální kabely.

U standardů, které využívají plný duplex (full-duplex), se CSMA/CD nepoužívá. Ty umožňují současně vysílání i příjem.

Pravidla pro pojmenování

Ethernet tvoří skupina technologií (Legacy, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet). Přenosové rychlosti se pohybují od 10 Mb/s do 10 Gb/s.

Pojmenování jednotlivých technologií (např. 10BASE-T) se skládá z těchto částí:

- čísla označujícího rychlost přenosu (10);
- slova označujícího přenosovou metodu (BASE);
- jednoho nebo více písmen nebo číslic, které udávají typ média (T).

Ethernet používá přenosové metody, které využívají celou šířku přenosového pásma použitého média. Tyto metody se označují baseband.

Rozsáhlejší LAN se skládají z více kolizních domén. Problémy, které v kolizní doméně vzniknou, zasahují všechny stanice v této doméně. Kolizní domény jsou odděleny mosty nebo směrovači.

Data často procházejí přes opakač. Všechny stanice v dané kolizní doméně vidí provoz, který prochází přes opakač. Ten směřuje data do svých zbývajících portů, ale nikdy neposílá data zpět do portu, kterým data do opakače přišla.

Aby bylo možné garantovat nejmenší šířku pásma, specifikují standardy IEEE nejvyšší počet stanic v kolizním segmentu, největší délku segmentu a největší povolený počet opakačů mezi stanicemi.

| Přenosová rychlost (Mb/s) | Přenosová (signální) metoda | Označení média |
|---------------------------|-----------------------------|----------------|
| 10 | BASE | 2 |
| 100 | BROAD | 5 |
| 1000 | | -T |
| 10G | | -TX |
| | | -SX |
| | | -LX |

Tabulka 1: Hodnoty, ze kterých se skládá označení jednotlivých ethernetových technologií.

Ethernet a OSI model

Ethernet pracuje na dvou vrstvách OSI modelu: na fyzické vrstvě a na dolní polovině datové vrstvy, tzv. MAC podvrstvě.

První vrstva zahrnuje signály, komponenty které přenášejí signál na média a různé topologie. Má klíčovou roli při komunikaci mezi zařízeními.

Dolní polovina datové vrstvy je zaměřena na fyzické komponenty použité pro přenos dat. Dolní polovinu

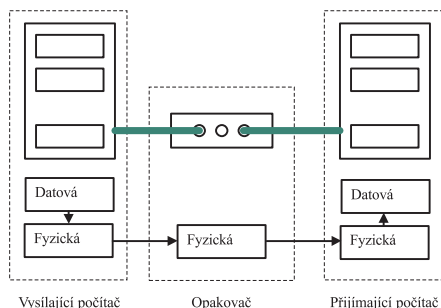
datové vrstvy budeme označovat podvrstvy LLC (z anglického Logical Link Control). LLC je nezávislá na fyzickém zařízení použitým pro přenos.

Následující odstavce porovnávají první a druhou vrstvu.

Vrstva 1 nemůže rozpoznat počítač, vrstva 2 užívá adresní procesy.

Vrstva 1 může pouze popsat bitové toky, vrstva 2 užívá rámce pro organizaci nebo seskupování bitů.

Vrstva 1 není schopná rozhodnout, které zařízení bude přenášet data, vrstva 2 používá systém řízení přístupu k médium (tzv. Media Access Control – MAC).



Průchod dat přes opakovač z pohledu OSI modelu.

MAC adresy

Abyste bylo možné doručit data v rámci LAN, je třeba použít adresní systém, jenž umožní bezpečně identifikovat každý počítač nebo zařízení, které může být konečnou stanicí pro data nebo které může data vysílat.

Ethernet užívá MAC adresy o délce 48 bitů. MAC adresa se skládá z dvanácti hexadecimálních číslic (šestnáctková soustava).

MAC adresa je rozdělena na dvě části: prvních šest číslic (OUI, Organizational Unique Identifier) určuje výrobce nebo prodejce. Tuto část MAC adresy přiděluje jednotlivým zájemcům IEEE.

Druhá šestice číslic je určena výrobcem. Toto složení MAC adresy by mělo zajistit to, že se v síti neobjeví dvě zařízení se stejnou MAC adresou. Svou MAC adresu mají počítače, tiskárny, směrovače a přepínače.

Data přicházející z vyšších vrstev jsou na druhé vrstvě zapouzdřena do rámců a ke každému rámcu je připojena MAC adresa příjemce a odesílatele. Jednotlivé rámce jsou pak odeslány do sítě a pomocí přenosového média se dostávají k dalším počítačům nebo zařízením připojeným do sítě. Síťová karta v každém z těchto zařízení na základě porovnání své MAC adresy s MAC adresou rámce určuje, zda je rámec

| MAC adresa 00 60 2F 5A 11 B | | |
|--------------------------------|------------------------|---------|
| | 00 60 2F | 5A 11 B |
| Část adresy vydává | IEEE | Cisco |
| Podle adresy lze určit | Výrobce karty Cisco | |
| Délka části adresy | 24 bitů | 24 bitů |

MAC adresa.

určen pro toto zařízení. Pokud tomu tak je, pošle síťová karta datový rámec vyšším vrstvám.

Není-li datový rámec určen pro toto zařízení, putuje síťí dál.

Chcete-li zjistit MAC adresu konkrétního počítače ve Windows, spusťte z příkazové řádky příkaz **cmd**; v okně zadejte příkaz **ipconfig /all** a vyhledejte údaj o MAC adrese.

Existuje několik rozdílných typů rámců, které popisují různé standardy.

Rámec se skládá z polí. Každé pole je složeno z bytů.

Je-li zařízení připojeno na přenosové médium, potřebuje při přenosu ostatním zařízením sdělit informaci o přenosu rámce. Všechny rámce proto začínají posloupností bytů, která ostatní zařízení upozorní na to, že data jsou přenášena.

Jednotlivé rámce obsahují také informace, které určují zdrojové a cílové zařízení rámce. Jde o MAC adresy vysílajícího a cílového zařízení nebo o jejich jména.

Některé rámce mají své specifické pole: tím může být např. pole udávající délku rámce v bytech. Jiné rámce obsahují pole, které udává typ protokolu použitého na třetí vrstvě OSI modelu u zařízení, které data odeslalo.

Všechny rámce jsou náchylné k chybám, které mohou při přenosu vzniknout působením různých zdrojů. FCS pole obsahuje číslo, vypočítané odesílajícím zařízením na základě obsahu každého rámce. Toto číslo je přidáno na konec rámce při jeho odeslání.

Při příjmu rámce vypočte přijímající zařízení

| Popis | Hlavička | Cílová MAC adresa | Zdrojová MAC adresa | Délka | Data | FCS |
|--------|----------|-------------------|---------------------|-------|-----------|-----|
| Oktety | 8 | 6 | 6 | 2 | 46 až 150 | 4 |

FCS: Frame Check Sequence – kontrolní součet, pomocí něhož příjemce kontroluje neporušenost přijatých dat.

Příklad rámce dle specifikace IEEE 802.3.

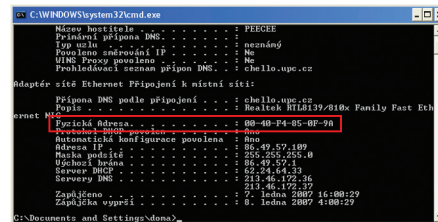
znovu kontrolní součet a výsledek porovná s hodnotou ve FCS poli rámce.

Jsou-li hodnoty rozdílné, je rámec smazán. Opakovaný přenos dat je záležitostí vyšších vrstev OSI modelu.

Pro výpočet FCS se existují tři základní možnosti: Cyclic redundancy check (CRC), dvojdimenzionální parita (two-dimensional parity) a internet checksum.

CRC vypočítává kontrolní číslo z přenášených dat, dvojdimenzionální parita umísťuje konkrétní byty z přenášeného rámce do dvourozměrného pole a provádí kontrolní výpočty nad tímto polem.

Internet checksum přidává hodnoty do přenášených dat tak, aby bylo dosaženo určitého čísla.



Číslo MAC adresy ve výpisu příkazu IPCONFIG /ALL.

Příklad konkrétní technologie – 1000 Mb/s Ethernet

Ethernet pro přenos dat rychlostí řádu 1000 Mb/s může jako přenosové médium používat optická vlákna i měděné vodiče.

Standard 1000BASE-T (IEEE 802.3ab) používá Cu vodiče Category 5 nebo vyšší.


Standard 1000BASE-X (IEEE 802.3z) používá plně duplexní optický kabel.

1000BASE-TX, 1000BASE-SX a 1000BASE-LX používají stejné parametry pro své operace.

Rámec 1000 Mb/s Ethernetu je shodný s rámcem pro 10- a 100 Mb/s Ethernet.

Rozdíly mezi ethernetovými technologiemi jsou na úrovni první vrstvy OSI modelu při převodu rámců do podoby, kterou jednotlivé bity procházejí kabelem.

Nárůst přenosové rychlosti vyžaduje zkrácení doby pro převod jednotlivých bitů do podoby, kterou jsou médium přenášeny, tedy zkrácení doby jejich kódování.



PROGRAM CISCO
NETWORKING ACADEMY
BYL OCENĚN V RÁMCI
VELETRHU INVEX 2006
KŘIŠTÁLOVÝ DISK KŘIŠTÁLOVÝM DISKEM

**Multimediální ukázky
studijních materiálů
a zkušební test najdete
na CD časopisu PC World.**

**Odpovězte na soutěžní otázku na
www.pcworld.cz do 23. 3. 2007.**

Správné odpovědi budou zařazeny do slosování o tři předplatná časopisu PC World a Linksys 54Mbps Compact Wi-fi USB Network Adapter.

SOUTĚŽ