

Hardware počítačových sítí

RNDr. Jaroslav PELIKÁN, Ph.D.

katedra informačních technologií
Fakulta informatiky Masarykovy univerzity
Botanická 68a, 602 00 BRNO

kanc.: B314; ☎ : +420 - 549 495 751
E-mail: pelikan@fi.muni.cz
<http://www.fi.muni.cz/usr/pelikan>

Osnova (1)

- Počítačové sítě:
 - základní komponenty lokálních počítačových sítí
 - rozdělení počítačových sítí
- Topologie počítačových sítí
- Přenosová média používaná v počítačových sítích:
 - koaxiální kabel
 - kroucená dvojlinka
 - optický kabel

27/09/2004

2

Osnova (2)

- Přístupové metody:
 - deterministické
 - pravděpodobnostní
- Referenční model OSI:
 - vrstvy referenčního modelu OSI a jejich funkce
 - protokoly pracující na jednotlivých vrstvách
- Architektury počítačových sítí:
 - Token-Ring
 - Ethernet (10Base2, 10Base5, 10BaseT, ...)

27/09/2004

3

Osnova (3)

- Fast Ethernet (100BaseT, 100BaseVG)
- Gigabit Ethernet (1000BaseX, 1000BaseT)
- FDDI
- ATM
- Standard ISDN:
 - ISDN kanály
 - rozhraní uživatele v sítích ISDN
 - zařízení pro ISDN
 - ISDN referenční body

27/09/2004

4

Osnova (4)

- Bezdrátové lokální počítačové sítě (WLAN):
 - topologie pro WLAN
 - rozdělení bezdrátových počítačových sítí:
 - IR WLAN
 - narrowband WLAN
 - WLAN s rozprostřeným spektrem
 - FHSS
 - DSSS
 - Wireless Ethernet (IEEE 802.11, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b a IEEE 802.11g)

27/09/2004

5

Osnova (5)

- Sítě pracující s protokolovou sadou TCP/IP:
 - IP adresa
 - rozdělení IP adres
 - adresa v doménovém tvaru
- Propojování počítačových sítí (repeater, bridge, router, gateway)
- Směrování informací pomocí IP protokolu:
 - směrovací tabulka
 - tvorba (nastavování) směrovacích tabulek

27/09/2004

6

Literatura

- Stallings, William: *Local & Metropolitan Area Networks*, Prentice Hall 2000
- Hejna, Ladislav: *Lokální počítačové sítě*, Praha: Grada 1994
- Schatt, Stan: *Počítačové sítě LAN od A až do Z*, Praha: Grada 1994
- Thomas, Robert M.: *Lokální počítačové sítě*, Praha: Computer Press 1996
- Feibel, Werner: *Encyklopedie počítačových sítí*, Praha: Computer Press 1996

27/09/2004

7

Počítačová síť - Network

- Síť tvořená vzájemně propojenými počítači
- Jednotlivé počítače se označují jako stanice (workstations), popř. uzly (nodes)
- Propojení počítačů je realizováno pomocí:
 - přenosového média
 - síťové karty (NIC - Network Interface Card)
- Umožňuje přenos dat mezi počítači a poskytování síťových služeb (sdílení diskových kapacit, tisk na tiskárnách apod.)

27/09/2004

8

Přenosová média (1)

- Fyzická média, kterými jsou přenášena data, hlasový signál nebo jiný typ signálu ke svému cíli
- Mezi nejběžnější přenosová média patří:
 - elektrické vodiče (obvykle měděné):
 - koaxiální kabel (silný, tenký)
 - kroucená dvojlinka
 - optická vlákna
 - vzduch (bezdrátový přenos)

27/09/2004

9

Přenosová média (2)

- Základní charakteristiky každého přenosového média jsou:
 - odolnost proti vnějšímu elektromagnetickému rušení (Electrical Magnetic Interference - EMI)
 - náhodná energie z vnějších zdrojů, která může interferovat se signály přenášenými měděným kabelem
 - zdrojem mohou být např. motory, lékařské přístroje, fluorescenční osvětlení, mobilní telefony, atmosférická elektrina apod.

27/09/2004

10

Přenosová média (3)

- šířka pásma:
 - vztahuje se k množství dat, které lze přenést kabelem
 - udává se:
 - b/s (bps): pro digitální signály
 - Hz: pro analogové signály
- útlum:
 - ztráta síly signálu na médiu se vzdáleností
 - udává se v dB (decibel) na délku média (100 m, 1 km)
 - lze vypočítat dle vztahů:
 - - 6 dB (- 3 dB) značí 50% útlum

27/09/2004

11

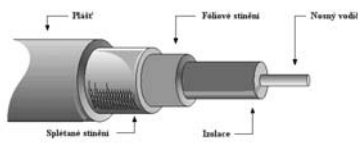
Přenosová média (4)

- impedance:
 - velikost odporu vodiče střídavému elektrickému proudu, která pomáhá určit útlumové vlastnosti vodiče
 - značí se Z_0 a jednotkou je Ω Ohm:
- přeslech mezi vodiči:
 - rušení signálem ze sousedního vedení
 - udává se v dB
 - čím vyšší je hodnota, tím nižší je toto vzájemné rušení
- cena

27/09/2004

12

Koaxiální kabel (1)



27/09/2004

13

Koaxiální kabel (2)

- Výhody koaxiálního kabelu:
 - velká odolnost proti EMI
 - relativně snadná instalace
 - přiměřená cena
 - může sloužit i k přenosu hlasu a videa (v přeloženém pásmu)
- Nevýhody koaxiálního kabelu:
 - náchylný k poškození
 - nelze použít v sítích Token-Ring

27/09/2004

14

Koaxiální kabel (3)

- Typy koaxiálního kabelu:
 - RG-6: $Z_0 = 75 \Omega$, používá se jako pomocný kabel pro CATV i TV
 - RG-8: $Z_0 = 50 \Omega$, používá se pro tzv. tlustý (thick) Ethernet
 - RG-11: $Z_0 = 75 \Omega$, používá se pro hlavní rozvody CATV i TV
 - RG-58: $Z_0 = 50 \Omega$, používá se pro tzv. tenký (thin) Ethernet

27/09/2004

15

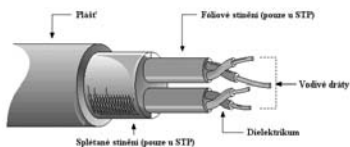
Koaxiální kabel (4)

- RG-59: $Z_0 = 93 \Omega$, používá se pro ARCnet
- RG-62: $Z_0 = 93 \Omega$, používá se pro ARCnet a zapojení terminálů v IBM SNA sítích
- Rozdělení koaxiálního kabelu podle průměru:
 - tenký (thin): $\varnothing = 3/16''$, nepovoluje pomocné (drop) kabely
 - tlustý (silný, thick): $\varnothing = 3/8''$

27/09/2004

16

Kroucená dvojlinka (1)



27/09/2004

17

Kroucená dvojlinka (2)

- Charakteristická impedance je u všech typů $100 \pm 15 \Omega$
- Výhody kroucené dvojlinky:
 - snadné připojování jednotlivých zařízení
 - možno využít i pro telefonní (popř. jiné) rozvody
 - STP má velmi dobrou ochranu proti EMI
 - snadná instalace
 - nízká cena

27/09/2004

18

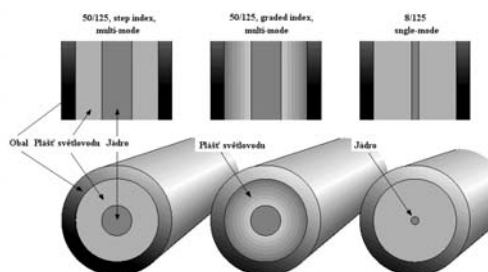
Kroucená dvojlinka (3)

- Nevýhody kroucené dvojlinky:
 - STP je silný a obtížně se s ním pracuje
 - UTP je citlivější na šum než koaxiální kabel
 - UTP signály nemohou bez regenerace (zesílení a čištění) být přenášeny na větší vzdálenost (ve srovnání s jinými typy kabelů)

27/09/2004

19

Optický kabel (1)

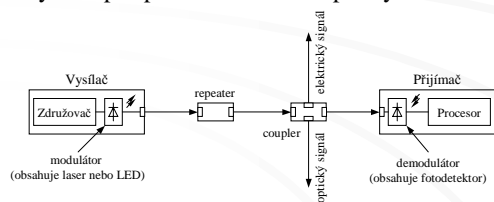


27/09/2004

20

Optický kabel (2)

- Označovány též jako fiber - optic
- Přenos informací je založen na principu úplného odrazu světla
- Systém pro přenos informací optickým kabelem:



27/09/2004

21

Optický kabel (3)

- Optický kabel se skládá z následujících částí:
 - jádro:
 - složeno z jednoho nebo více skleněných popř. plastických vláken, kterými prochází světelný signál
 - průměr jádra se pohybuje od 2 do několika set mikronů
 - plášť světlovodu:
 - vyroben jako jedna část společně s jádrem
 - jeho rozměry jsou od 100 mikronů do 1 mm

27/09/2004

22

Optický kabel (4)

- jedná se o ochrannou vrstvu (obvykle z plastu) s nižším indexem lomu světla než má jádro:

$$n = c/v$$

Médium	n
vakuum	1.0000
vzduch	1.0003
voda	1.33
plášť světlovodu	1.46
jádro	1.48

– obal:

- vnější ochranné pouzdro (plenum nebo nonplenum)

27/09/2004

23

Optický kabel (5)

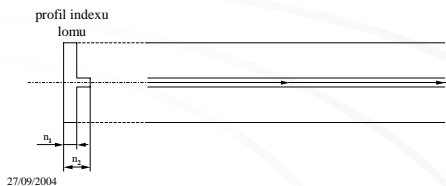
- Vyráběn většinou v páru - každé vlákno pro komunikaci v jednom směru
- Je nezbytné, aby při vysílání byla dodržena tzv. numerická apertura (NA) - míra schopnosti vlákna shromažďovat světlo. Je určena max. úhlem, pod kterým světlo dopadající na vlákno skrze něj projde

27/09/2004

24

Optický kabel (6)

- Rozdělení optických kabelů:
 - jednovidové (single-mode):
 - jádro je velmi úzké (méně než 10 mikronů)
 - světlo může v jádru postupovat jen jednou cestou
 - má velmi malý útlum



Optický kabel (7)

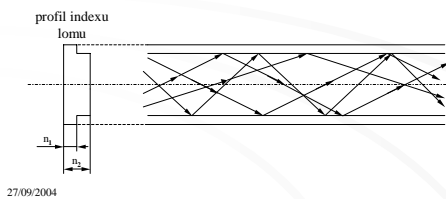
- multivídné (multi-mode):
 - mají tlustší jádro
 - světelný paprsek má více prostoru a může probíhat v jádru více cestami
 - více módů (světelných průběhů) v přenosu může vést k rušení signálu na straně přijímače
 - jako veličina zkreslení se používá modální disperze, která se udává v ns/km a představuje rozdíl mezi nejrychlejším a nejpomalejším světelným průběhem
 - vyrábějí se dva typy:
 - step index
 - graded index

27/09/2004

26

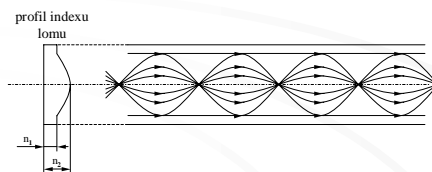
Optický kabel (8)

- multi-mode step index:
 - kabel se skokovou změnou v indexu lomu
 - používáno u multivídných i jednovídných kabelů



Optický kabel (9)

- multi-mode graded index:
 - kabel s postupnou změnou indexu lomu
 - vede lépe světelný signál má nižší útlum i menší modální disperzi



Optický kabel (10)

- Optické kabely jsou specifikovány ve tvaru průměr jádra a průměr pláště světlovodu (jednotkou je mikron):
 - 8/125: jednovídný kabel, velmi drahý, vhodný pro vlnové délky 1300 nm nebo 1550 nm
 - 62.5/125: nejpoužívanější konfigurace, vhodný pro 850 nm nebo 1300 nm
 - 100/140: specifikace IBM pro síť Token-Ring

27/09/2004

29

Síťová karta (1)

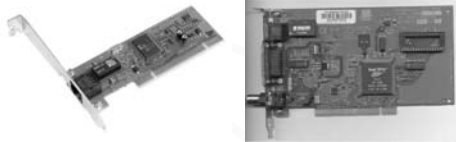
- Karta umožňující připojení počítače do počítačové sítě
- Určuje do jakého typu sítě (síťové architektury) může být počítač připojen:
 - Ethernet
 - Fast Ethernet
 - Gigabit Ethernet
 - Token-Ring
 - ATM (Asynchronous Transfer Mode)
 - ARCnet

27/09/2004

30

Sít'ová karta (2)

- Bývá vybavena konektory pro připojení přenosového média:
 - BNC: pro tenký koaxiální kabel
 - Canon (AUI): pro silný koaxiální kabel
 - RJ-45: pro kroucenou dvojlinku



27/09/2004

31

Rozdělení počítačových sítí (1)

- Podle rozsahu:
 - LAN (Local Area Network):
 - rozsah cca do 1 km
 - většinou sít' v rámci jedné organizace
 - obsahuje řádově desítky až stovky počítačů
 - spravovaná jedním administrátorem či skupinou vzájemně spolupracujících administrátorů
 - příklad: počítačová sít' ve škole

27/09/2004

32

Rozdělení počítačových sítí (2)

- MAN (Metropolitan Area Network):
 - rozsah cca do 160 km
 - používá zpravidla přenosové rychlosti nad 100 Mb/s
- WAN (Wide Area Network):
 - sít' velkého rozsahu (stovky, tisíce km)
 - spojuje jednotlivé LAN, MAN, ...
 - obsahuje tisíce počítačů
 - spravovaná na sobě nezávislými skupinami administrátorů
 - příklad: Internet

27/09/2004

33

Rozdělení počítačových sítí (3)

- Podle přístupu počítače do sítě:
 - Peer-to-Peer:
 - vhodné pro sít' s menším počtem počítačů (do 10)
 - žádný počítač není stále server a žádný počítač není stále client
 - každý počítač může být v jistém okamžiku serverem i clientem
 - Client-Server:
 - pevně je určeno, které počítače jsou servery a které jsou pracovní stanice
 - vhodné pro sít' s větším počtem počítačů (nad 10)

27/09/2004

34

Rozdělení počítačových sítí (4)

- Komunikace mezi počítači:
 - přepínání okruhů (circuit switching):
 - spočívá ve vytvoření fyzického datového spoje mezi účastnickými počítači nebo uživateli terminálu
 - data mezi dvěma počítači se přenáší v celku
 - v okamžiku přenosu dat nemůže k sítí přistoupit nikdo třetí
 - přepínání paketů (packet switching):
 - data se přenáší v malých blocích - packetech
 - v době přenosu mezi dvěma počítači mohou k sítí přistupovat i jiní uživatelé

27/09/2004

35

Rozdělení počítačových sítí (5)

- Podle rychlosti přenosu dat:
 - do 256 kb/s:
 - první sít' s počítači Apple Macintosh
 - do 10 Mb/s:
 - sít' pro kancelářské aplikace
 - Ethernet, ARCnet, Token-Ring
 - do 100 Mb/s:
 - průmyslové aplikace
 - Fast Ethernet (100 Mb/s)
 - nad 100 Mb/s:
 - Gigabit Ethernet (1 Gb/s)
 - ATM (155,52 Mb/s až 2,488 Gb/s)

27/09/2004

36

Režimy komunikace

- Simplex: přenos informací může probíhat pouze v jednom směru (vysílač → přijímač)
- Half Duplex (HDX): přenos informací může probíhat obecně v obou směrech, ale nikoliv zároveň. V jednom okamžiku se mohou informace přenášet pouze jedním směrem.
- Full Duplex (FDX): přenos informací může probíhat v obou směrech zároveň