

# Přenosová média

Petr Grygárek

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

1

## Přenosová média pro počítačové sítě

Využíván sériový přenos – úspora vedení

- Metalická
  - Nesymetrické - koaxiální kabel
  - Symetrické - kroucená dvojlinka
    - stíněná, nestíněná
- Optická
  - Vícevidová (multimode)
  - Jednovidová (singlemode)
- (Rádiové sítě)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

2

## Koaxiální kabely



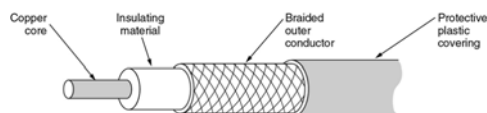
Po dlouhou dobu v počítačových sítích dominantní Kvalitní (drahé), přenos v základním i přeloženém pásmu

- Základní pásmo: 0-150 MHz (bez použití modulace)
  - elektrické vlastnosti omezují maximální vzdálenost na stovky metrů
  - speciální kabely (charakteristická impedance 50 (RG-58) nebo 93 (RG-62) Ohm)
- Přeložené pásmo: 50-750MHz (použití modulace)
  - lze překlenout vzdálenosti řádově jednotky km
  - CATV kabely (75 Ohm)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

3

## Koaxiální kabely - konstrukce

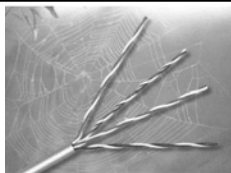


- konektory: BNC
- T-kusy
- terminátory

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

4

## Kroucená dvojlinka (Twisted Pair)



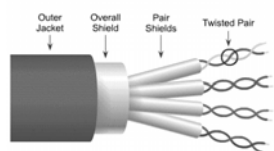
- nejlevnější, vyvinula se ze snahy využít stávajících telefonních rozvodů
  - parametry výrazně horší než koaxiální kabel
- použití typicky v základním pásmu v LAN
  - dosah 100m metrů při přenosových rychlostech do 1Gbps
  - přenosová rychlost podle kvality kabelu (kategorie)
- v kabelu 4 kroucené páry
  - vzájemně opět zkroutěny

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

5

## Stíněná/nestíněná kroucená dvojlinka

### STP (Shielded Twisted Pair)



- (Un)Shielded Twisted Pair – UTP, STP
- Různé varianty stínění
- Problémy se zemněním stínění

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

6

## Kategorie TP podle EIA/TIA 568

- Pro každou kategorii definovány parametry až do určitého horního kmitočtu (roste s číslem kategorie)
- UTP1 - tradiční telefonní  
UTP3 – 16 MHz (10 Mb/s)  
UTP5 – 100 MHz (100 Mb/s)  
UTP5+ - dodefinovává parametry (FEXT, ...)
- Týká se kabelů, konektorů, patch-panelů
  - kroucení rozpleteno nejvýše 0,5" (13 mm) od ukončení

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

7

## Příklady měřených parametrů

- útlum, útlum odrazu
- přeslech na blízkém a vzdáleném konci mezi páry
  - (crosstalk, Near/Far End Crosstalk (NEXT,FEXT))
- stejnosměrný odpor smyčky
- charakteristická impedance (diferenciální)
- ACR (Attenuation/Crosstalk Ratio)
- ...

Pro různé kmitočty definovány limitní hodnoty (body/mezní křivka)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

8

## Optická vlákna

- vysoká přenosová kapacita (desítky Gbps)
- odolnost proti rušení, odposlechu
- Multimode, singlemode – různý dosah
  - (dosah vyjádřen součinem Mb/s\*km)



© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

9

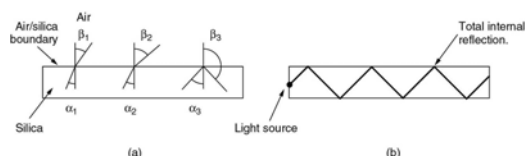
## Geometrická optika – základní pojmy (připomenutí)

- Index lomu
  - poměr rychlosti světla ve vakuu a v prostředí
    - (1,6 pro sklo)
  - závislý na vlnové délce => disperse
- Zákon odrazu:
 
$$\alpha_1 = \alpha_2$$
- Zákon lomu (Snellův zákon):
 
$$\sin(\alpha_1)/\sin(\alpha_2) = n_2/n_1$$
  - mezní úhel, totální reflexe

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

10

## Vedení optického signálu - principy

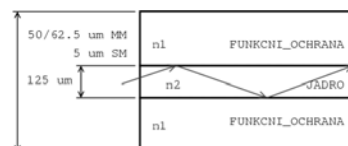


© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

11

## Vedení signálu v optickém vlákne (multimode)

(Pro singlemode optické vlákno je vysvětlení principu funkce nad rámec geometrické optiky)

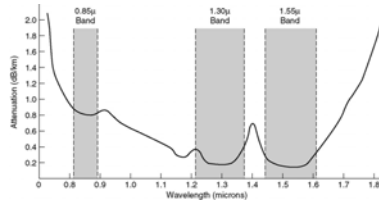


Numerická apertura - sin úhlu, pod kterým může paprsek do vlákna maximálně vstoupit, aby se dále šířil

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

12

## Využitelné frekvence optických vláken



- Realizovatelnost zdrojů a detektorů světla pro danou frekvenci
  - LED, laser, PIN detekční fotodiody
- Na dálkových trasách možnost použití vlnového multiplexu (WDM, DWDM)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

13

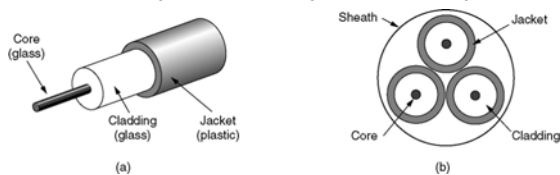
## Omezení optických vláken

- Kódování: pulsní
- Útlum není hlavním problémem
- Problémem deformace a splývání sousedních pulsů vlivem disperze
- Chromatická disperze
  - různé frekvence se šíří různou rychlostí
  - => použití zdroje s co nejúžším spektrem (laser)
- Vidová disperze
  - do vlákna vstupuje více paprsků (vidů) pod různými úhly, mají různé úhly odrazu a tedy různé dlouhé dráhy
    - lze omezit použitím gradientních vláken
  - => použití jednovidových vláken

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

14

## Kabely s optickými vlákny



- min 2 vlákna (je ekonomické použít více)
- potřeba tahového prvku
- vnitřní/vnější, horizontální/vertikální, ...

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

15

## Spojování optických vláken, konektory

- Přesné zalamování, leštění
- Svařování, mechanické spojování
- Konektorování
  - Konektory ST, SC, MT-RJ
  - Použití pigtailů

Snazší pro multimode vlákna (větší průměr jádra, povolena větší absolutní odchylka)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

16

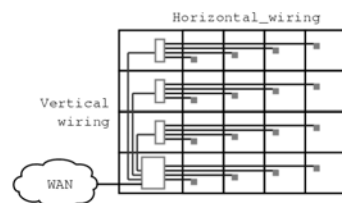
## Strukturovaná kabeláž

- původní stav: každý typ sítě vlastní požadavky na kabeláž
- univerzální („generic“) kabeláž = kabeláž nezávislá na použitých službách (např. typech sítě)
  - návrh a instalace bez potřeby znalosti síťových technologií budovy
    - udávaná životnost typicky 15 let
    - obdoba s elektroinstalačními rozvody
  - integrace služeb (telefon, LAN, alarm, ...)
  - možnost budoucího upgrade sítě bez potřeby výměny kabeláže
  - snadné provádění změn s sítí (univerzální struktura)
    - za cenu poněkud vyšších nákladů
- Commercial Building Wiring Standard
  - (EIA/TIA 568, EN 50173)
  - Obdoba existuje i pro soukromé rezidence
- Definuje topologii, vzdálenosti, povolené kabely, fyzickou specifikaci kabelů a ostatních komponent kabeláže (konektory, patch panely, ...)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

17

## Strukturovaná kabeláž - terminologie



- Horizontální a Vertikální kabeláž
- Telecommunication Closet (TC)
- Main Crossconnect (MC)
- Point of Presence (POP)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

18

## Horizontální kabeláž: Základní zásady pro metalické kabely

- alespoň UTP5 (4 páry)
- konektory RJ-45
  - definováno barevné značení
- max. 100m mezi aktivními prvky
  - 90 + 3 + 6 m
- aspoň 2 zásuvky na 10m<sup>2</sup> kancelářských prostor
  - (prakticky obvykle nutno více)

© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)

19

## Použití strukturované kabeláže

Propojování stanic s aktivními prvky podle potřeby na patch panelech

- Nebo aktivních prvků navzájem (spoisky mezi rozvaděči)



© 2005 Petr Grygárek, FEI VŠB TUOstrava, Počítačové sítě (Bc.)