

Přenosová média

Petr Grygárek

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)

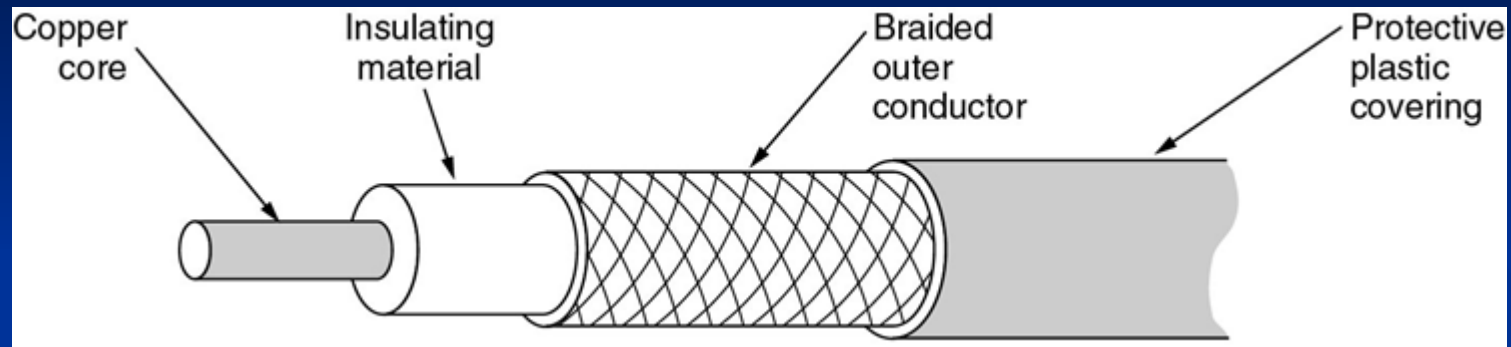
Koaxiální kabely



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)

Koaxiální kabely - konstrukce



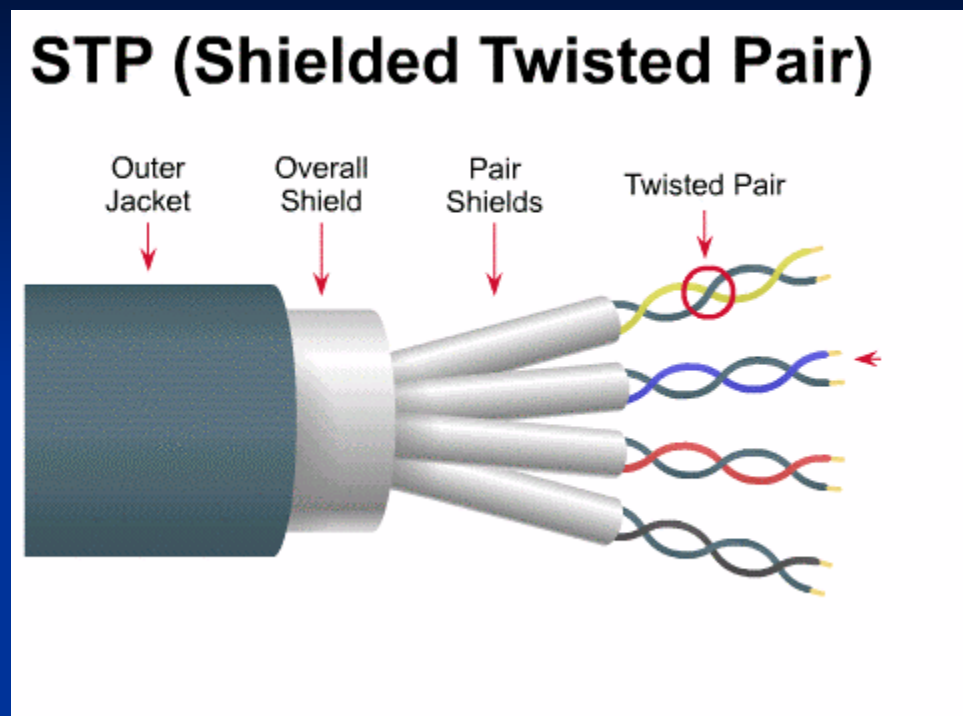
- konektory: BNC
- T-kusy
- terminátory

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 zkrouceny

Stíněná/ nestíněná kroucená dvojlinka



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

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

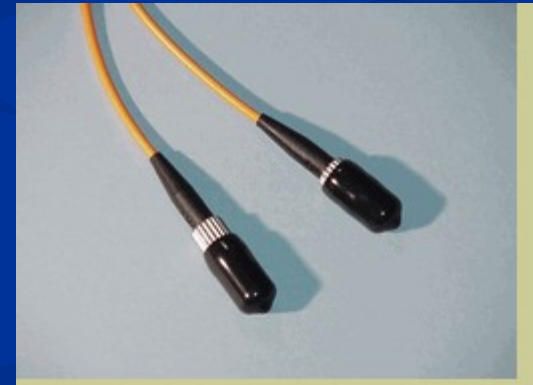
Příklady měřených parametrů

- 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)

Optická vlákna

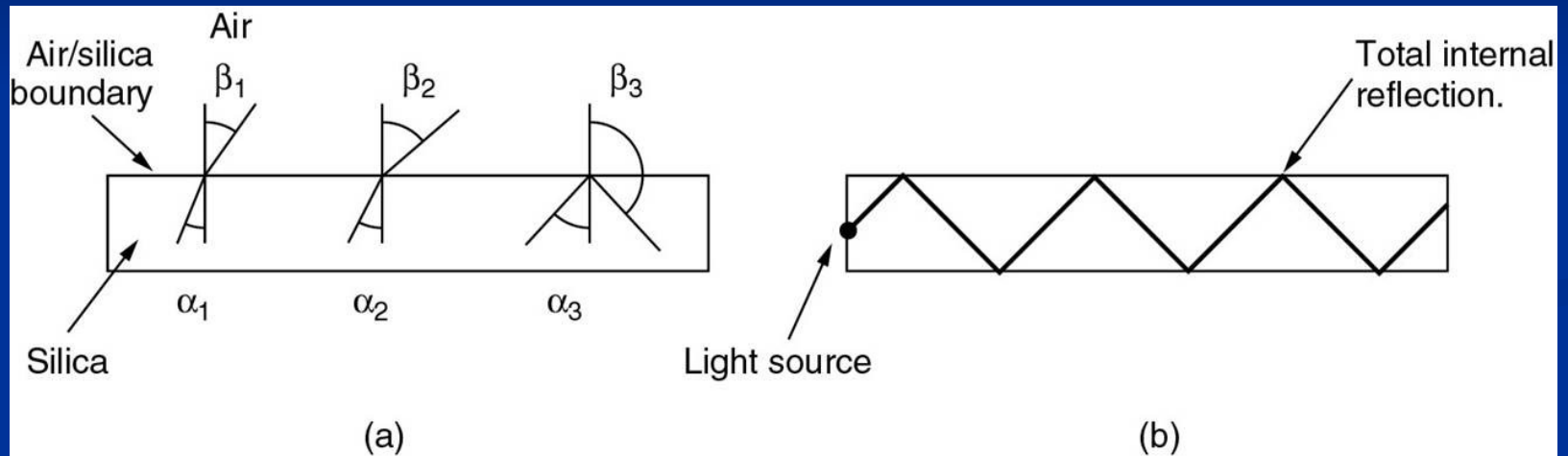
- vysoká přenosová kapacita (desítky Gbps)
- odolnost proti rušení, odposlechu
- Multimode, singlemode – různý dosah
 - (dosah vyjádřen součinem Mb/s*km)



Geometrická optika – základní pojmy (připomenutí)

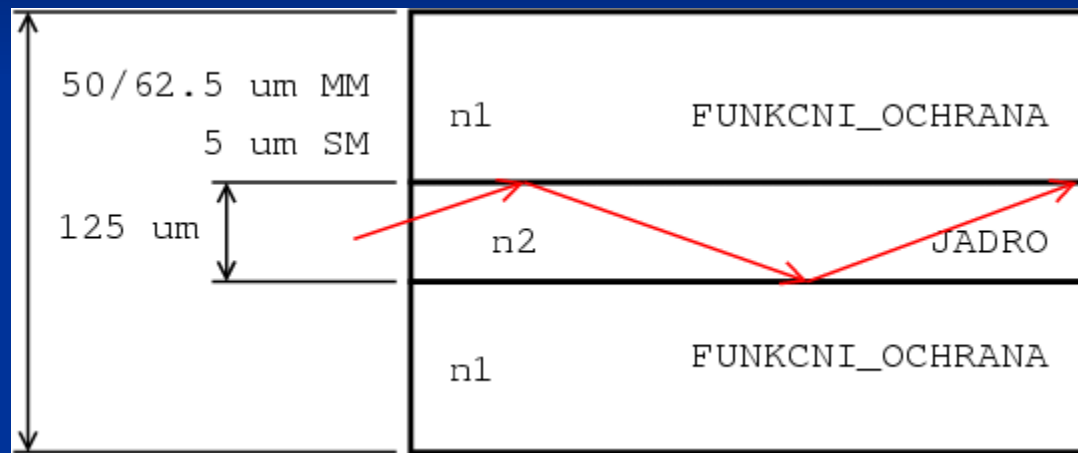
- Index lomu
 - poměr rychlosti světla ve vakuu a v prostředí
 - (1,6 pro sklo)
 - závislý na vlnové délce => disperse
- Zákon odrazu:
$$\alpha_1 = \alpha_2$$
- Zákon lomu (Snellův zákon):
$$\sin(\alpha_1) / \sin(\alpha_2) = n_2 / n_1$$
 - mezní úhel, totální reflexe

Vedení optického signálu - principy



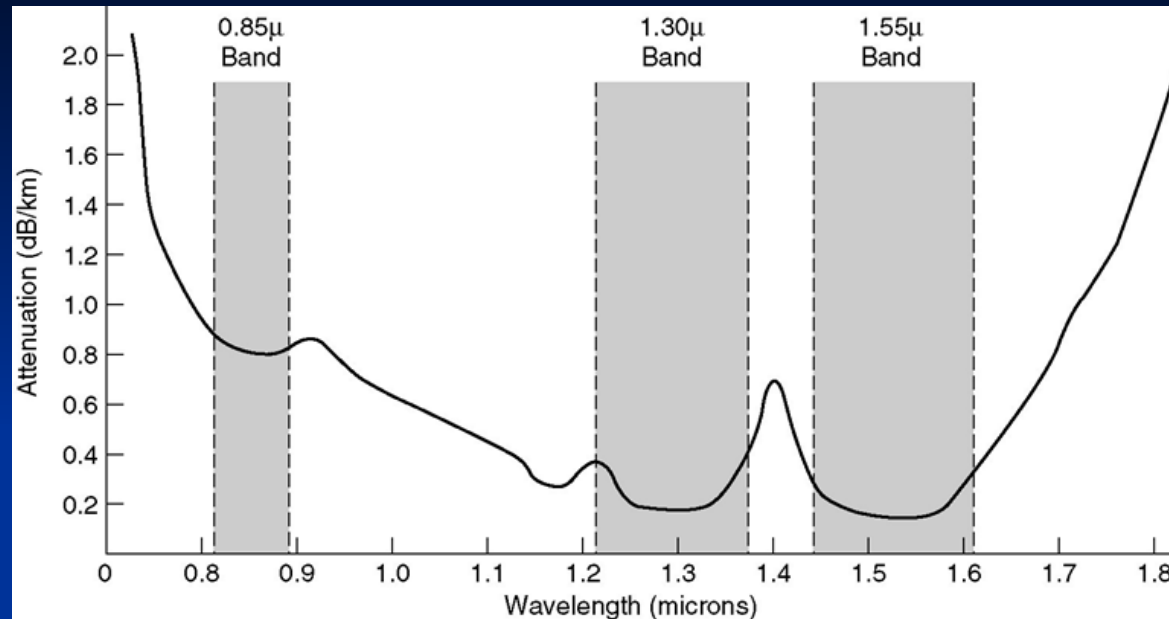
Vedení signálu v optickém vlákně (multimode)

(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

Využitelné frekvence optických vláken

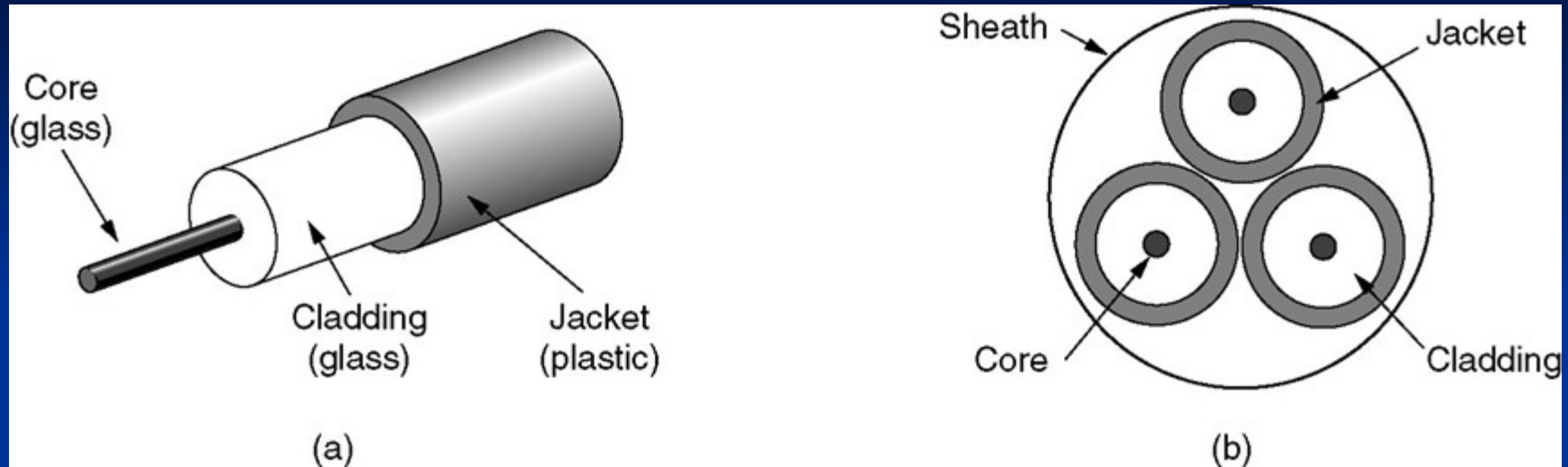


- Realizovatelnost zdrojů a detektorů světla pro danou frekvenci
 - LED, laser, PIN detekční fotodiody
- Na dálkových trasách možnost použití vlnového multiplexu (WDM, DWDM)

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 nejužším spektrem (laser)
- Vidová disperze
 - do vlákna vstupuje více paprsků (vidů) pod různými úhly, mají různé úhly odrazu a tedy různě dlouhé dráhy
 - lze omezit použitím gradientních vláken
 - => použití jednovidových vláken

Kabely s optickými vlákny



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

Spojování optických vláken, konektory

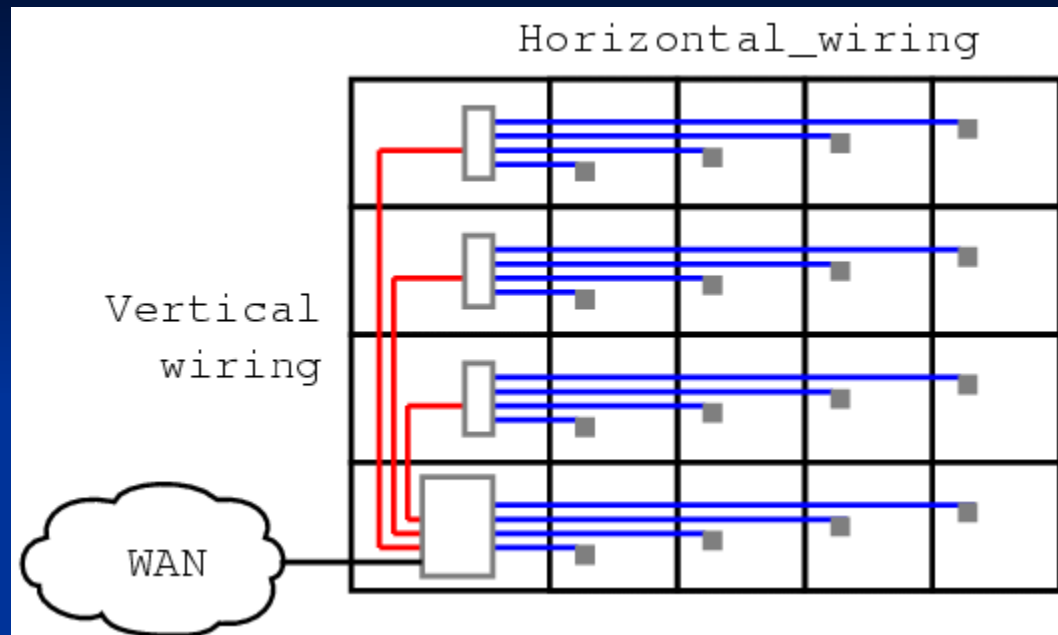
- Přesné zalamování, leštění
- Svařování, mechanické spojování
- Konektorování
 - Konektory ST, SC, MT-RJ
 - Použití pigtailů

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

Strukturovaná kabeláž

- původní stav: každý typ sítě vlastní požadavky na kabeláž
- univerzální („generická“) 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, ...)

Strukturovaná kabeláž - terminologie



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

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 10m² kancelářských prostor
 - (prakticky obvykle nutno více)

Použití strukturované kabeláže

Propojování stanic s aktivními prvky podle potřeby na patch panelech

- Nebo aktivních prvků navzájem (spojky mezi rozvaděči)

