**4**

**Optická přenosová média používaná v LAN, optická vlákna a kabely, zdroje a detektory pro optická vlákna, princip přenosu signálu médiem**

**Optické vlákno**

* Vhodné k přenosu na velké vzdálenosti
* Princip:
  + světelný paprsek (optický signál) se láme a odráží na rozhraní dvou prostředí s různou optickou hustotou a indexem lomu, pod takovým úhlem, aby docházelo k totálnímu odrazu, kdy se všechno světlo odrazí a neopustí prostředí
* Numerická apertura:
  + sinus maximálního úhlu, při kterém se budou paprsky uvnitř vlákna ještě šířit
* Základní části:
  + Jádro (core)
    - určen pro přenos dat, průměr závisí na typu kabelu
  + Obal jádra (cladding)
    - ochrana a zpevnění jádra
  + Primární ochrana (buffer)
    - chrání jádro před vlivy vnějšího prostředí
    - většinou tvořena tvrzeným akrylátovým lakem
  + Jádro může být chráněno ještě sekundární ochranou z plastické hmoty, na kterou mohou navazovat další vrstvy chránící proti mechanické námaze apod.
* Útlum vlákna
  + při přenosu dochází k útlumu, udává se v dB/km
  + Vlastní absorpce:
    - útlum v materiálu vlákna, závisí na vlnové délce světla
    - jsou definována tzv. okna – vlnové délky s nejmenším útlumem, používají se zejména vlnové délky:
      * 850 nm – multimode vlákna
      * 1310 nm – single a multimode vlákna
      * 1550 nm – singlemode vlákna
  + Nevlastní absorpce:
    - útlum způsoben nečistotami ve vlákně
  + Lineární rozptyl:
    - útlum způsoben nepřesným a nerovnoměrným oddělením jádra o obalu
  + Nelineární rozptyl:
    - útlum při změně vlnové délky
  + Ztráty při ohybu:
    - ohyby snižují kvalitu šíření světla
    - nejvýraznější u singlemode vláken
  + Ztráty při spojování na konektorech:
    - značné ztráty při špatném napojení vlákna na konektor, konektory je nutné napojovat precizně
  + Útlum kvalitnějších křemíkových vláken je v destinách dB/km, u plastových může být 50-100 dB/km

**Typy vláken**

* Mnohavidová (multimode) vlákna
  + bez plynulé změny indexu lomu:
    - vlnová délka 850 nm pro gigabitové a 1310 nm pro 100Megabitové aktivní prvky
    - relativně levná technologie díky vláknům i generátorům a detektorům, jako generátor lze použít i LED
    - generátor vytváří impulsy tvořící více paprsků (vidů), které se odráží v různých úhlech, k detektoru dorazí jednotlivé vidy se zpožděním (vidová disperze), což vede ke zkreslení
    - zkreslení se zvyšuje se vzdáleností, používají se proto na vzdálenost do 2 km
  + s plynulou změnou indexu lomu:
    - jsou tvořena více tenkými vrstvami s různými indexy lomu, čím je index dál, tím menší je index lomu a paprsek se vrací zpět ke středu
    - mají menší vidovou disperzi, paprsky dorazí k detektoru přibližně ve stejný čas
    - útlum je většinou 2-10 dB/km při vlnové délce 850 nm
  + většinou se používají u LAN sítí, k tužšímu jádru je snadnější upevnit konektory
  + Disperze:
    - časový rozptyl na přijímací straně
    - Vidová:
      * různé vidy se šíří různými drahami stejnou rychlostí, dorazí v různou dobu
      * snižuje rychlost přenosu dat
      * lze omezit použitím singlemode nebo gradientního multimode vlákna
    - Chromatická (spektrální):
      * různý index lomu pro různé vlnové délky světla, ty se proto šíří různou rychlostí a dorazí v různou dobu
      * dochází ke snížení rychlosti přenosu
      * způsobena širší spektrální charakteristikou zdroje (generátoru)
      * lze omezit použitím monochromatického zdroje (laser diodou)
* Jednovidová (singlemode) vlákna
  + vlákna (více než 7x) slabší než lidský vlas
  + vlnové délky 1310 nm a 1550 nm
  + jeden paprsek šířící se středem vlákna, odráží se při ohybu
  + dražší, je potřeba kvalitnějších zařízení
  + generátory jsou většinou polovodičové lasery
  + vlákna využívají skokový index lomu, útlum je v desetinách dB/km   
    (větší délka = nižší útlum)
  + použití pro přenos na velké vzdálenosti (cca 10 km) s vysokou přenosovou rychlostí
  + WDM (wawelenght-division multiplexing):
    - slouží pro obousměrný přenos, ostatní fungují jen jednosměrně
    - přenosy jsou realizovány na různých vlnových délkách, lze použít jedno vlákno pro příjem i vysílání
    - používá se u singlemode vláken
    - příjem/vysílání – vlnová délka 1550 nm, vysílání/příjem – 1310 nm

**Optické kabely**

* vlákna se skládají do kabelů, jeden kabel může obsahovat až 144 vláken, u multimode se většinou používá menší počet
* mohou být upraveny pro různé účely, např.:
  + natažení vzduchem
  + vyztužené (ochrana před mechanickým poškozením)
  + hybrid s metalikou (např. pro napájení komponent zařízení) nebo kombinací multimode a singlemode vláken
* Pigtail
  + část kabelu s konektorem na jednom konci
  + napojuje se přímo na konec jiného optického kabelu, je jednodušší napojit optický kabel, než nasadit konektor

**Konektory**

* pro LAN a WAN se nejčastěji používají LC a SC, případně ST konektory
* LC
  + menší, častější v MiniGBIC modulech
  + samostatně jako simplexní nebo v páru jako duplexní
* SC
  + větší
  + samostatně jako simplexní, nebo v páru jako duplexní
* Patch Cord
  + kabely o různých délkách provedení, simplex nebo duplex s připevněnými konektory pro obousměrnou komunikaci bez užití WDM
  + na obou koncích mohou být stejné, nebo různé konektory
  + slouží pro propojení prvků na krátké vzdálenosti (podobně jako hotové UDP kabely)

**Optické skříně, rozvaděče, kazety a vany**

* slouží k zakončení optických tras
* vany a skříně slouží pro bezpečné uložení zbytku vlákna, obsahu pigtail pro spojení s Patch Cord