



POČÍTAČOVÉ SIETE

Optické siete

1. ročník

Transportná (chrbticová) sieť (WDM,
OTDM)

(Učebný text)

Ing. Peter Barančo

2022

NÁRODNÝ PROJEKT

„Zlepšenie stredného odborného školstva v Prešovskom samosprávnom kraji“



OBSAH

1	PLNÉ OPTICKÉ SIETE WDM (WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING)	3
1.1	DWDM - Dense Wavelength Division Multiplex	3
1.2	CWDM - Coarse Wavelength Division Multiplex.....	4
2	OTDM - OPTICAL TIME DIVISION MULTIPLEX	4
3	KOMPONENTY TRANSPORTNEJ SIETE	5
4	ZDROJE	7

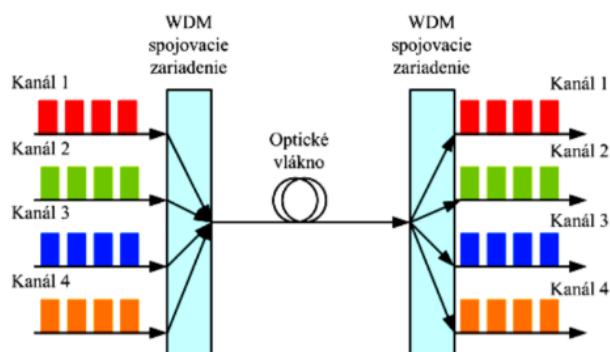




1 PLNÉ OPTICKÉ SIETE WDM (WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING)

Tieto siete nám slúžia na zvyšovanie prenosovej kapacity optických prenosových trás, ktoré boli doposiaľ vybudované. Snahou je vytvárať tieto siete bez elektro – optickej konverzie v jednotlivých uzloch siete. To znamená, že signál prechádza od zdroja všetkými uzlami WDM siete v optickej podobe. Pretože **spínacie rýchlosti elektronických prvkov nedokážu držať krok s prenosovou rýchlosťou, ktorá ponúka prenos na báze plne optického spracovania signálu.**

Princíp WDM (obr.1) – umožňuje **jedným optickým vláknom prenášať niekoľko optických nosných vln**, pričom každá nosná je na inej vlnovej dĺžke. Výhodou je, že sa prenos na každej vlnovej dĺžke môže uskutočniť s inou prenosovou rýchlosťou a moduláciou.



Obr. 1.1 Princíp WDM

Implementácia WDM zariadení do už existujúcich optických sietí je veľmi jednoduchá a nenáročná, nakoľko pre danú technológiu je potreba len inovovať respektíve dobudovať prenosové systémy, pričom optické vlákna ostávajú fyzicky nemenné. A práve pre tento dôvod sú v súčasnosti prenosové systémy s WDM technológiou najpoužívanejšie a najvýhodnejšie.

Zo všetkých v súčasnosti známych optoelektronických multiplexných systémov sa najviac využívajú technológie **DWDM** a **CWDM**.

1.1 DWDM - Dense Wavelength Division Multiplex

Implementáciou DWDM technológie v optických transportných sieťach získame možnosť **prenášať dáta rýchlosťou aj niekoľko terabitov za sekundu, ktoré sú prenášané na viac ako tisíckilometrové**



vzdialenosti. Týmito vlastnosťami sa táto technológia aj napriek svojej finančnej náročnosti stáva bezkonkurenčnou pre medzinárodných telekomunikačných poskytovateľov prenosových služieb.

DWDM delenie

1. krátke systémy – často nazývané ako metropolitné systémy – sú charakterizované širokou možnosťou pripojenia štandardných rozhraní s rôznymi prenosovými rýchlosťami a protokolmi, variabilnou topológiou
2. dlhé systémy – optimalizované na vysoký počet prenášaných kanálov (40, 80, 160)
3. veľmi dlhé systémy – označované ako podmorské alebo transatlantické.

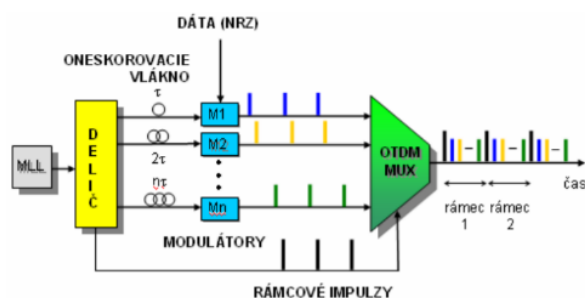
1.2 CWDM - Coarse Wavelength Division Multiplex

Odstup medzi jednotlivými kanálmi je podstatne väčší. **Rozostup medzi jednotlivými kanálmi je väčší a maximálne je možné prenášať 18 nezávislých optických signálov s rôznou vlnovou dĺžkou.** Pre obojstranný tok dát sa využíva optický pár vlákien, kde je možné použiť všetky vlnové dĺžky pre oba smery. Pri jednovláknovom osadení takéhoto systému sa používa pre prenos jedným smerom prvá polovica vlnových dĺžok a pre prenos opačným smerom druhá polovica.

2 OTDM - OPTICAL TIME DIVISION MULTIPLEX

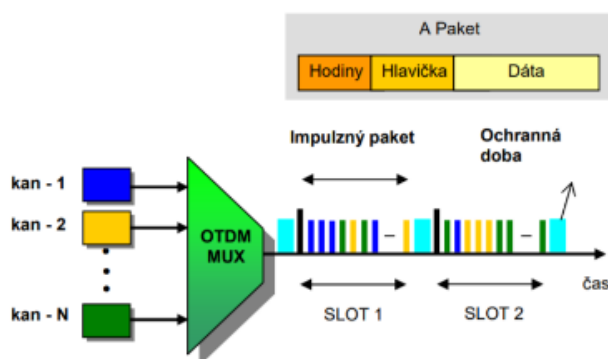
Využívajú systém s časovým multiplexom, kde sa rôzne dátové kanály v časovej oblasti neprekrývajú. To znamená, že **každý kanál má presne definovanú časovú pozíciu, pričom, keď nevysiela je jeho pozícia voľná.** Vo frekvenčnej oblasti dochádza k úplnému prekrývaniu kanálov, pretože existuje iba jedna prenosová frekvencia (vlnová dĺžka).

Bitovo prekladané (obr.2) - kde v danom časovom okamihu sa pre každý uzol ukladá len jeden bit. Výhodou je, že nám postačuje len malá kapacita pamäte v uzloch. Celá šírka pásma sa delí na nízko rýchlostné kanály, pričom každý kanál má presnú časovú pozíciu, keď nevysiela, je jeho opozícia voľná.



Obr. 2.1 Princíp bitovo prekladaného OTDM systému

Blokovo prekladané (obr.3) - ak má vysielač dáta na prenos, tak ich vkladá bez ohľadu na to, či je práve jeho časový okamih. V tomto prípade dáta musia byť ukladané do paketov so záhlavím. Sú kladené väčšie nároky na vyrovnávacie pamäte a zároveň nutnosť vkladať ochranný čas medzi jednotlivé sloty.



Obr. 2.2 Princíp blokovo prekladaného OTDM systému

3 KOMPONENTY TRANSPORTNEJ SIETE

1. Optické vlákno

Obrovská šírka pásma a imunita voči elektromagnetickému rušeniu zaručujú prenos dát na veľké vzdialenosti, keďže signály sú vysiellané s oveľa menšou stratou oproti metalickému vedeniu. Dodnes nebol dosiahnutý rýchlostný limit optických vlákien, pretože táto technológia neustále napreduje a jej možnosti sa naďalej zvyšujú.

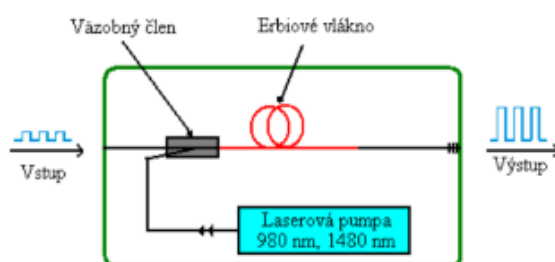
Jednovidové vlákno - týmto vláknom sa šíri iba jeden vid a to v smere jeho osi. Tento typ vlákien je najviac používaný na diaľkové prenosy



2. Optické zosilňovače

Zosilňovač EDFA

Najčastejšie používaným je zosilňovač používajúci niekoľko metrov dlhé optické vlákno obohatené erbiom (Erbium-doped fiber amplifier, EDFA). Do tohto vlákna je privedený DWDM signál a zároveň je k nemu pripojený laserový zdroj (laserová pumpa) pracujúci v pásme 850nm (obr.4).



Obr. 3.1 Bloková schéma EDFA zosilňovača tvorená laserovým zdrojom (pumpou) a špeciálnym optickým vláknom.

3. Disperzia

Chromatická disperzia CD - vzniká ako dôsledok toho, že optický vysielač vysiela miesto impulzu s jednou vlnovou dĺžkou impulz s úzkym spektrom vlnových dĺžok.

Jednotkou disperzie je [ps/nm] (pikosekunda na nanometer), ale vo vláknovej optike, kde je dĺžka vlákna kľúčovým parametrom, je disperzia vztiahnutá k jednotke dĺžky [ps/nm/km]. Disperzia, ktorá sa rovná 1 ps/nm/km znamená, že vo vzdialenosti 1 km od referenčného bodu (alebo od začiatku trasy) bude namerané oneskorenie 1 ps medzi najnižšou a najvyššou frekvenčnou zložkou optického impulzu, ktorého šírka je 1nm.



4 ZDROJE

- Čertík, F., & Róka, R. (5. 2 2022). *Pokročilé techniky optického spracovania signálov v optickom prenosovom médiu.* Dostupné na Internet: https://www.fei.stuba.sk/buxus/docs/publikacie/Certik_Roka_CD.pdf
- Energotel DWDM.* (5. 2 2022). Dostupné na Internet: <https://www.energotel.sk/dwdm>
- Kompenzácia disperzie.* (5. 2 2022). Dostupné na Internet: <http://techpedia.fel.cvut.cz/html/frame.php?oid=67&pid=1016&finf>
- Krupa, M. (5. 2 2022). *Optická a metalická kabeláž pre siete LAN.* Dostupné na Internet: <http://tech.sosthe.sk/index.php/sietove-technologie/opticka-a-metalicka-kabelaz-pre-siete-lan/>
- Mihalovič, M. (5. 2 2022). *Implementácia a využitie SDH / DWDM technológie v optických sieťach .* Dostupné na Internet: https://is.ambis.cz/th/mje0t/Diplomova_praca_Matej_Mihalovic.docx
- Otkoun, P. (5. 2 2022). *Optovláknové bodové senzory.* Dostupné na Internet: <https://core.ac.uk/download/pdf/44400823.pdf>
- Rybička, L. (5. 2 2022). *Vyšetovanie vlastností plne optických WDM a OTDM sietí.* Dostupné na Internet: <http://diplom.utc.sk/wan/1343.pdf>
- ŠIFTA, R. (5. 2 2022). *Dwdm v přístupových sítích.* Dostupné na Internet: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=37801
- Štefančík, M. (5. 2 2022). *Analýza optických přístupových sítí v české republic.* Dostupné na Internet: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=68984
- Technologie vlnového multiplexu.* (5. 2 2022). Dostupné na Internet: https://www.alternetivo.cz/default.asp?inc=inc/info/b2btechn_info_xWDM.htm
- Žilinská univerzita v žiline - katedra telekomunikácií.* (5. 2 2022). Dostupné na Internet: <http://diplom.utc.sk/wan/556.pdf>

