



NÁRODNÝ PROJEKT

„Zlepšenie stredného odborného školstva v Prešovskom samosprávnom kraji“



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky sociálny fond
Európsky fond regionálneho rozvoja



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VEDY,
VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



OPERAČNÝ PROGRAM
ĽUDSKÉ ZDROJE



PREŠOVSKÝ
SAMOSPRÁVNÝ
KRAJ

„Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci operačného programu Ľudské zdroje“

Optická prístupová sieť – aktívna (AON)

Ing. Peter Barančo

Priebeh vyučovacej hodiny

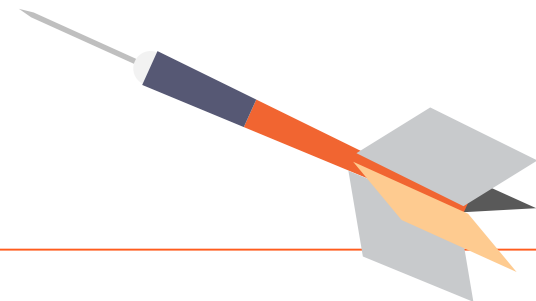
- ➔ 1. Vstup a navodenie problémovej situácie
 - ➔ 2. Stanovenie poslania a cieľov
 - ➔ 3. Osvojovanie I. časti učiva
 - ➔ 4. Priebežný hodnotiaci rozhovor
 - ➔ 5. Osvojovanie II. časti učiva
 - ➔ 6. Systematizácia nového učiva
 - ➔ 7. Riešenie priebežného autotestu
 - ➔ 8. Vyhodnotenie a sebahodnotenie
 - ➔ 9. Zasahovanie do výučby na základe výsledkov
-



Ciele vyučovacej hodiny



- ☒ Vymenovať a popísať jednotlivé časti optickej prístupovej siete.
- ☒ Vymenovať a popísať typy optickej prístupovej siete.
- ☒ Charakterizovať princíp P2P a P2MP siete.
- ☒ Vymenovať a popísať komponenty aktívnej optickej prístupovej siete.



Poslanie vyučovacej hodiny

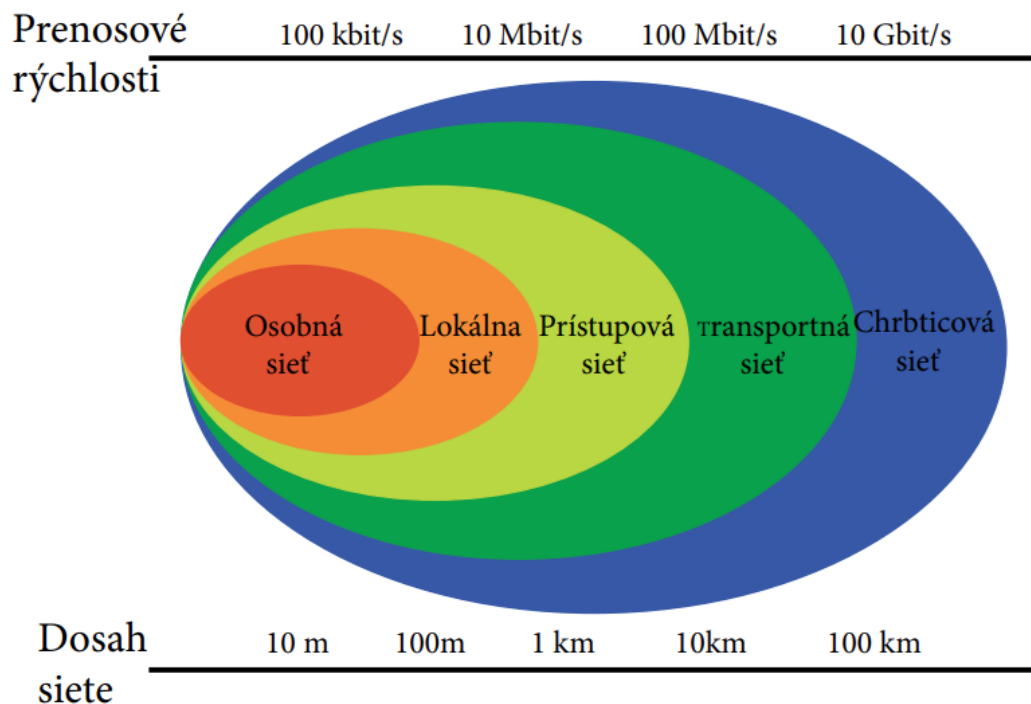
- ➔ Poznanie optických prístupových sietí vedie k vhodnému výberu typu siete FTTX.

Optická prístupová sieť

⇒ OAN (Optical Access Network)

- ⇒ - súbor technologických zariadení zaradených medzi koncovými bodmi spojovacej siete KBSS a koncovými bodmi prístupovej siete KBPS v ktorej sa ako dominantné médium používa optické vlákno.

Optická prístupová sieť



Zaradenie typov sietí

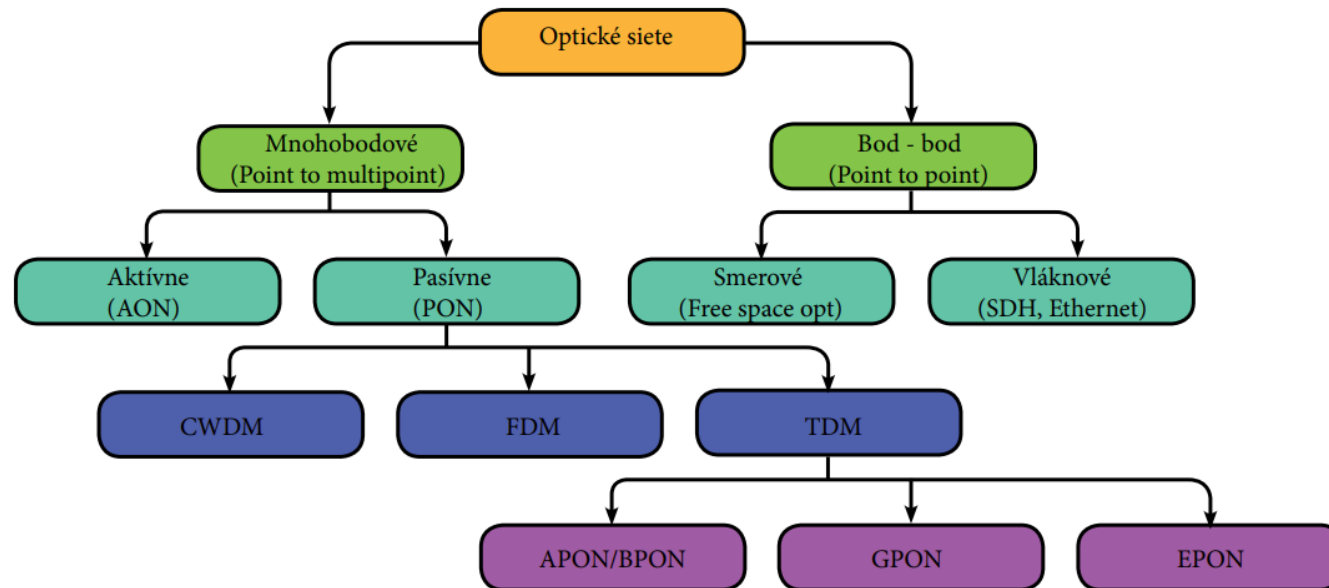
Čo spôsobuje stále narastajúci príbeh dát v sieti? Ako sa bude stále realizovať prístup k unikátnym službám pomocou **optického vlákna**, vzhľadom k požadovaným prenosovým rýchlostiam, až do koncových bodov siete. Rýchlosti, ktoré dosahujú sú **10 Gbit/s a vyššie**. Uvažovať v tejto situácii o inom prenosovom médiu je nereálne. Hovoríme o **optických prístupových sieťach**

Multiplexné metódy v OAN

- ➔ **Simplexne s delením SDM (Space Division Multiplexing)** - t.j. pre každý smer prenosu je použité jedno vlákno
- ➔ **Duplexne s delením WDM (Wavelength Division Multiplexing)** - kde sú signály prenášané po jednom vlákne, jeden smer v oblasti 1310 nm a druhý v oblasti 1550 nm
- ➔ **Duplexne s delením FDM (Frequency Division Multiplexing)** - kde sú signály v oboch smeroch prenášané po jednom vlákne v jednej oblasti - (telekomunikačnom okne) vlnových dĺžok a smery prenosu sú oddelené frekvenčne

Optická prístupová sieť

Základné rozdelenie optických sietí



Hlavné časti optickej prístupovej siete (OAN)

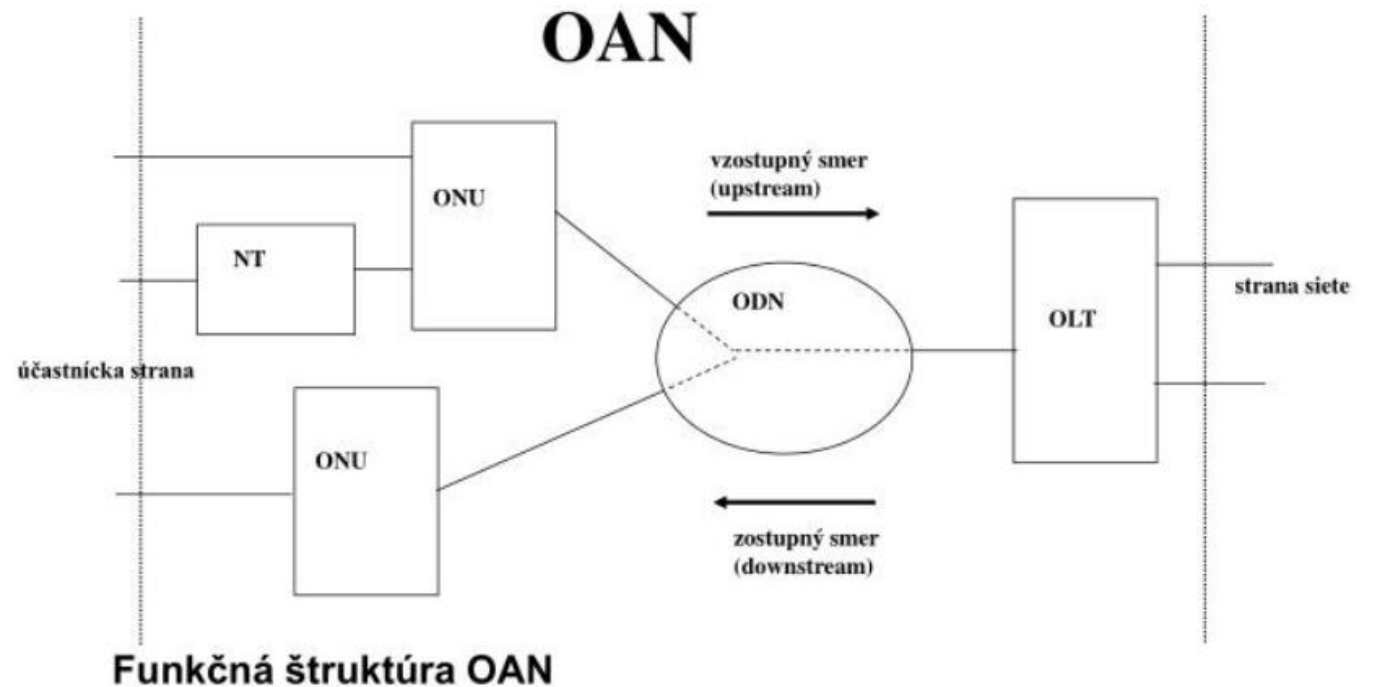
- ➔ **Optické linkové zakončenie OLT (Optical Line Termination)**
 - zaistuje funkcie sieťového rozhrania medzi prístupovou sieťou a sieťami telekomunikačných služieb.
- ➔ **Optické sieťové jednotky ONU (Optical Network Unit)**
 - zabezpečujú funkcie rozhrania medzi optickou a metalickou časťou prístupovej siete.

Hlavné časti optickej prístupovej siete (OAN)

- ➔ **Optická distribučná sieť ODN (Optical Distribution Network)**
 - je to súbor optických prenosových prostriedkov medzi OLT a jednotlivými ONU.
- ➔ **Optické ukončujúce jednotky ONT (Optical Network Termination)**
 - zabezpečujú funkcie účastníckeho rozhrania medzi koncovými zariadeniami účastníkov a prístupovou sieťou.

Hlavné časti optickej prístupovej siete (OAN)

Usporiadanie blokov v rámci prístupovej siete



Typy OAN

Základné typy:

- ➔ **FTTN (Fiber to the node)** má zakončenie vlákna v uzle (šachte), umiestnenom kilometer ďaleko, minimálne však 300 m. Dosiahnutá prenosová rýchlosť závisí na vzdialenosti zákazníka od ústredne a od použitého protokolu. FTTN umožňuje využiť metalické rozvody, ale za cenu menšej šírky prenosového pásma.
- ➔ **FTTC (Fiber to the cabinet)** rozvádzač býva umiestnená do vzdialenosti 300 m. Charakteristika je veľmi podobná FTTN, hlavná odlišnosť je vo vzdialenosti od zákazníka.

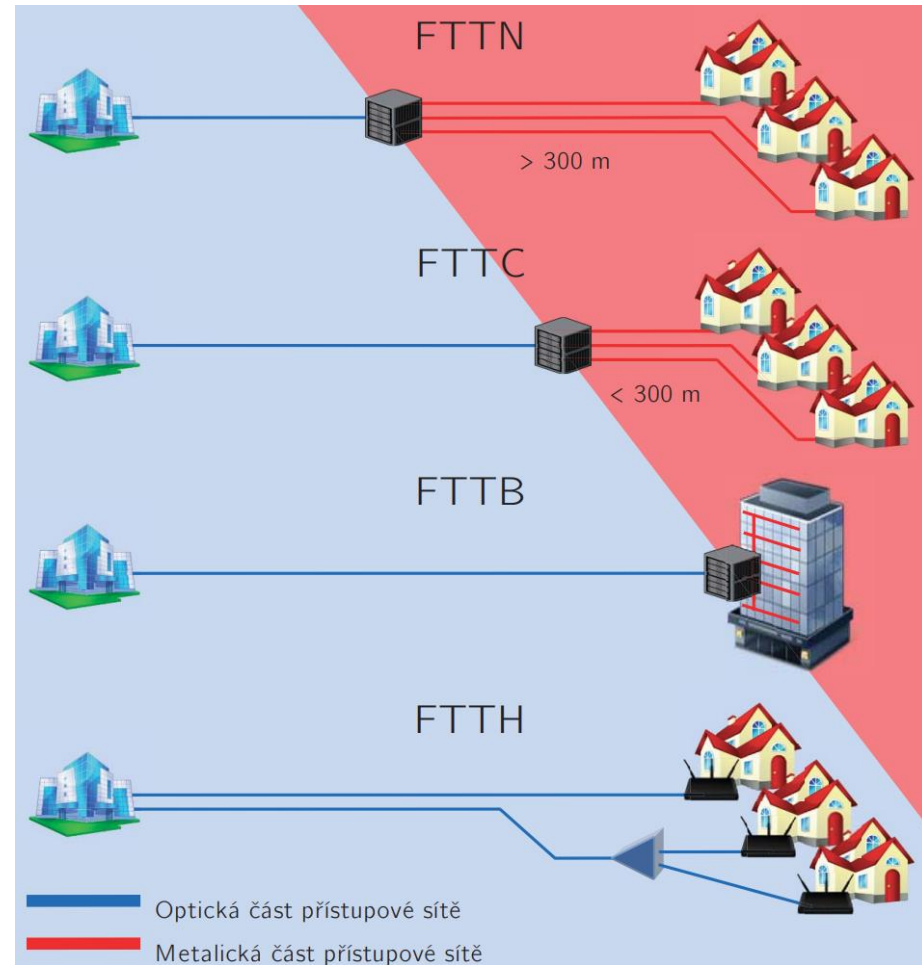
Typy OAN

Základné typy:

- ➔ **FTTB (Fiber to the building)** privedenie optiky na hranicu budovy, kde je prípojná skriňa umiestnená v suteréne domu a finálne prepojenie s obytnými priestormi je uskutočnené alternatívne napr. metalickým vedením.
- ➔ **FTTH (Fiber to the home)** vlákno je zavedené až do obytných priestorov na účastnícke zásuvky.

Typy OAN

Optické přístupové sítě FTTX



Optická prístupová sieť

Podľa realizácie distribučného bodu ODN delíme optické prístupové siete na:

- ➔ **aktívne optické prístupové siete AON** (Active Optical Network),
- ➔ **pasívne optické prístupové siete PON** (Passive Optical Network),
- ➔ **hybridná prístupová sieť** - jej základom je AON, kombinácia optiky a metaliky.

Aktívna optická prístupová sieť AON

Aktívna optická sieť na svojej trase medzi OLT a ONT/ONU nemá žiadny pasívny prvok okrem optického vlákna.

Sieť AON býva najčastejšie realizovaná SDH technológiou.

SDH – Synchronous Digital Hierarchy - veľkokapacitný prenosový systém, umožňujúci prenášať rôzne typy signálov.

Aktívna optická prístupová sieť AON

Výhody:

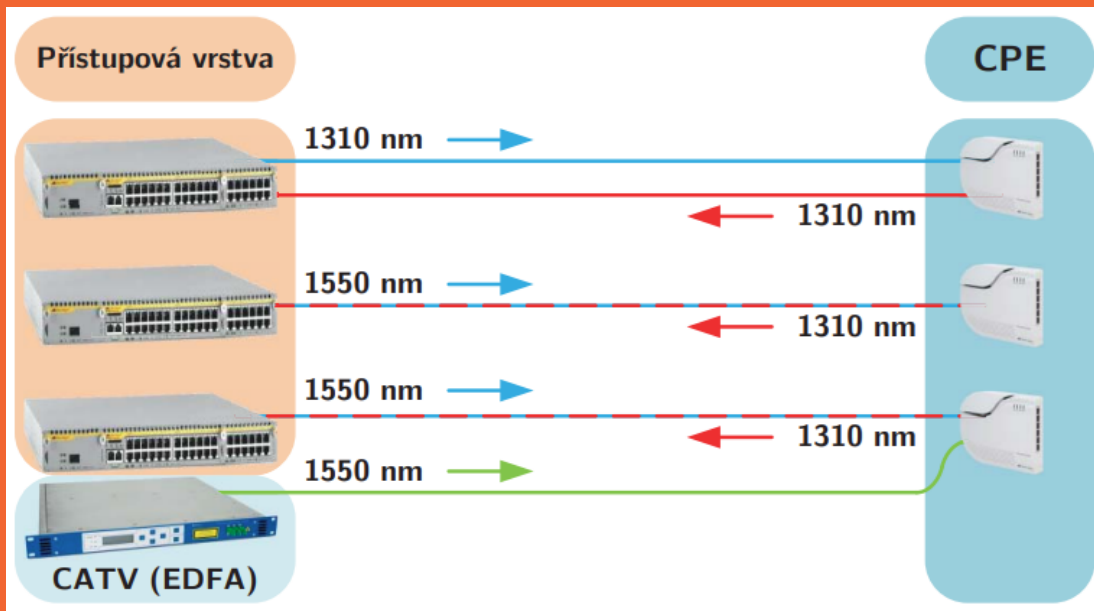
- ➔ aktívne prvky siete Ethernet s možnosťou správy
- ➔ agregácia 1:1
- ➔ symetrický kanál downstream/upstream
- ➔ preklenie väčšie vzdialenosti
- ➔ fyzické oddelenie zákazníkov
- ➔ transparentnosť siete
- ➔ jednoduchší upgrade technológií

Nevýhody:

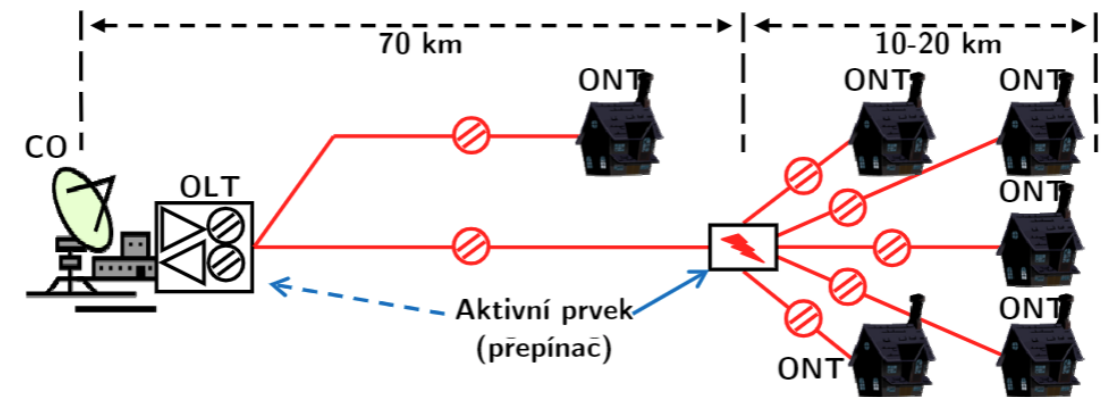
- ➔ napájanie aktívnych zariadení
- ➔ veľké množstvo konektorov, spojok a zvarov
- ➔ veľké množstvo vlákien
- ➔ vyššia spotreba elektrickej energie
- ➔ väčšie priestory CO

Aktívna optická prístupová sieť AON

AON – prepojenie prístupového prepínača a CPE



Fyzická vrstva AON topológie



Zhodnotenie doterajšieho priebehu

➡ Čo sa Vám zatiaľ na hodine páčilo?

➡ Čomu ste nerozumeli?

➡ Čo by ste sa chceli ešte dozvedieť?

➡ Sú tieto informácie pre Vás nové alebo ste sa už s nimi stretli?

Delenie optických prístupových sietí

Určujúcim charakterom prístupovej siete je prevažujúci typ prenosových traktov využívaných v distribučnej časti siete:

➡ **bod – bod (P2P)**

➡ **bod – mnoho bodov (P2MP)**

Bod - bod (P2P - Point-To-Point)

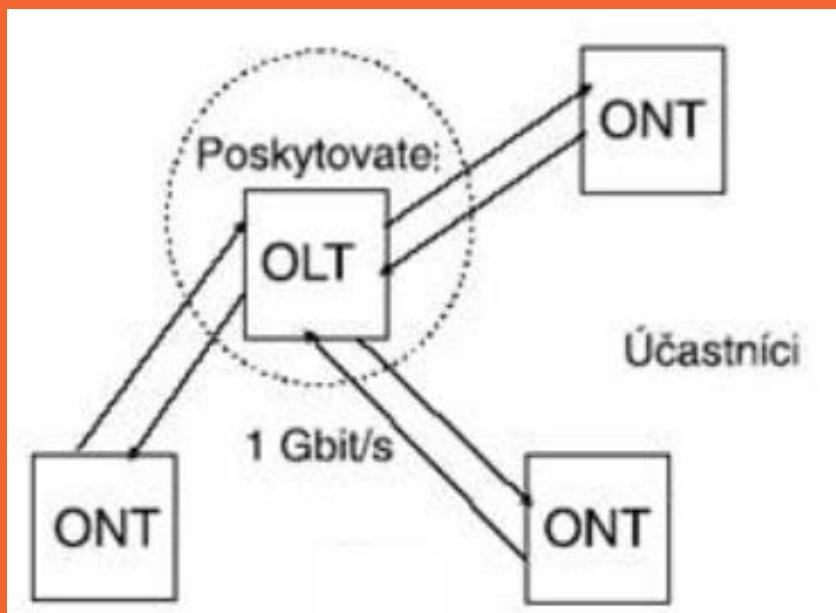


P2P optická sieť

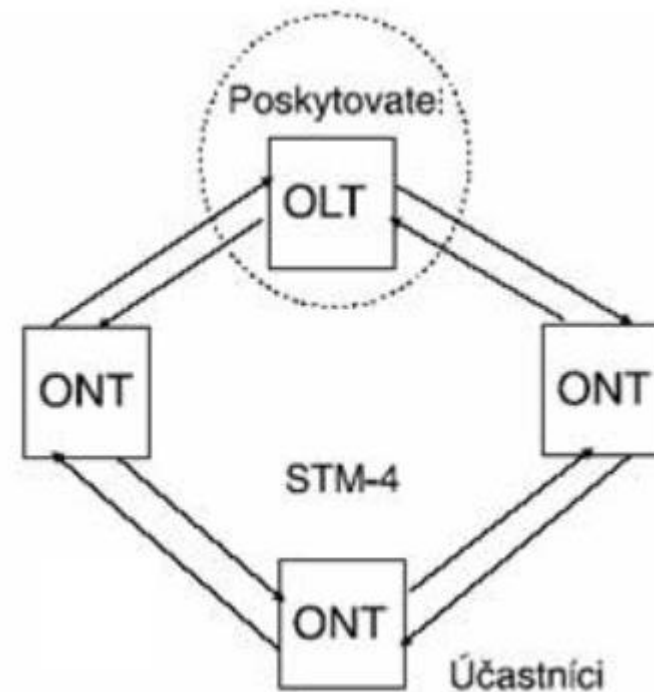
Je pripojenie koncového užívateľa k riadiacej ústredni prostredníctvom prideleného optického vlákna. V rámci šírky prenosového pásma hovoríme o efektívnom riešení, avšak náklady sú vyššie z dôvodu množstva optických vlákien a techniky. Individuálne spoje sú realizované na dvojici vlákien pomocou synchrónnej digitálnej hierarchie.

Typické príklady optických prístupových sietí

Usporiadanie s individuálnymi spojmi bod-bod



Mnohobodové usporiadanie s kruhovou topológiu AON



Bod - bod (P2P - Point-To-Point)

Výhody

- ➔ Každý používateľ má vyhradený spoj. Rýchlosti v doprednom a spätnom smere nie sú ovplyvňované inými používateľmi.
- ➔ Jednotlivé spojenia sa môžu modernizovať výmenou laseru na obidvoch stranách spojenia.
- ➔ Ďalšie zvýšenie rýchlosti je možné použitím technológie WDM a pridaním potrebných protokolov vrstvy dátového spoja.
- ➔ Jednoduché a lacné prepínače v sieti.

Bod - bod (P2P - Point-To-Point)

Nevýhody

- ➔ Požaduje centrálny prepínač s vyhradeným portom na účastníka. Zvýšia sa náklady v oboch lokalitách prepínania a za prepínače.
- ➔ Na zriadenie je potrebných viac optických vlákien v porovnaní s kruhovou topológiou, čo zvyšuje náklady.
- ➔ Ďalšie zvýšenie rýchlosti je možné použitím technológie WDM a pridaním potrebných protokolov vrstvy dátového spoja.
- ➔ Jednoduché a lacné prepínače v sieti.

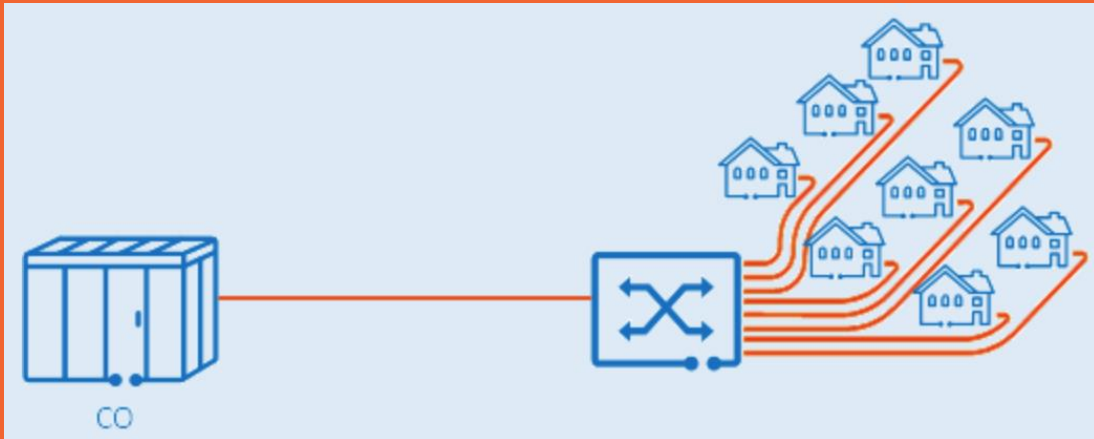
Bod - mnoho bodov (P2MP - Point -To - MultiPoint)

Je veľkým počtom účastníkov zdieľaná prístupová infraštruktúra s rôznou topológiou a technickou realizáciou.

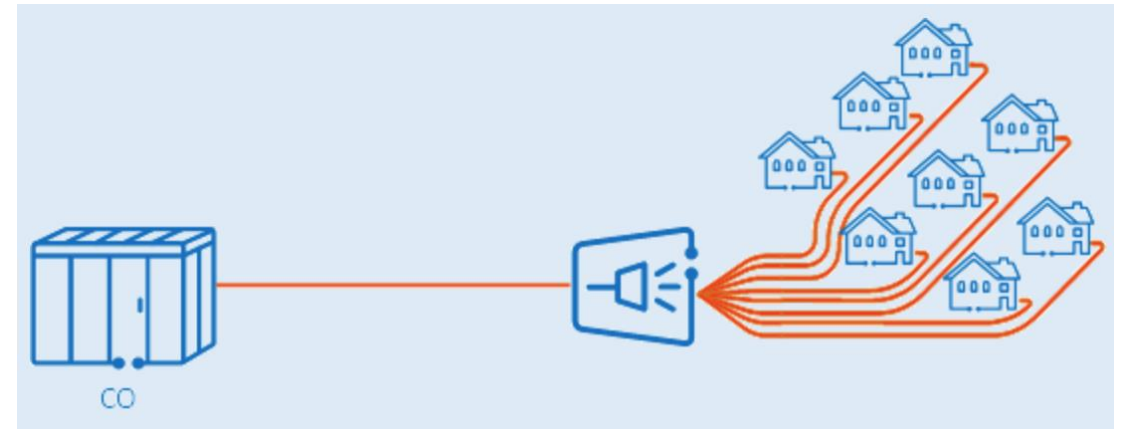
Pre realizáciu existujú dve architektúry: **aktívnej optickej siete (AON)** a **pasívnej optickej siete (PON)**. Tento typ prenosového traktu je typický pre prístupovú sieť PON.

Bod - mnoho bodov (P2MP - Point -To - MultiPoint)

P2MP aktívna optická sieť

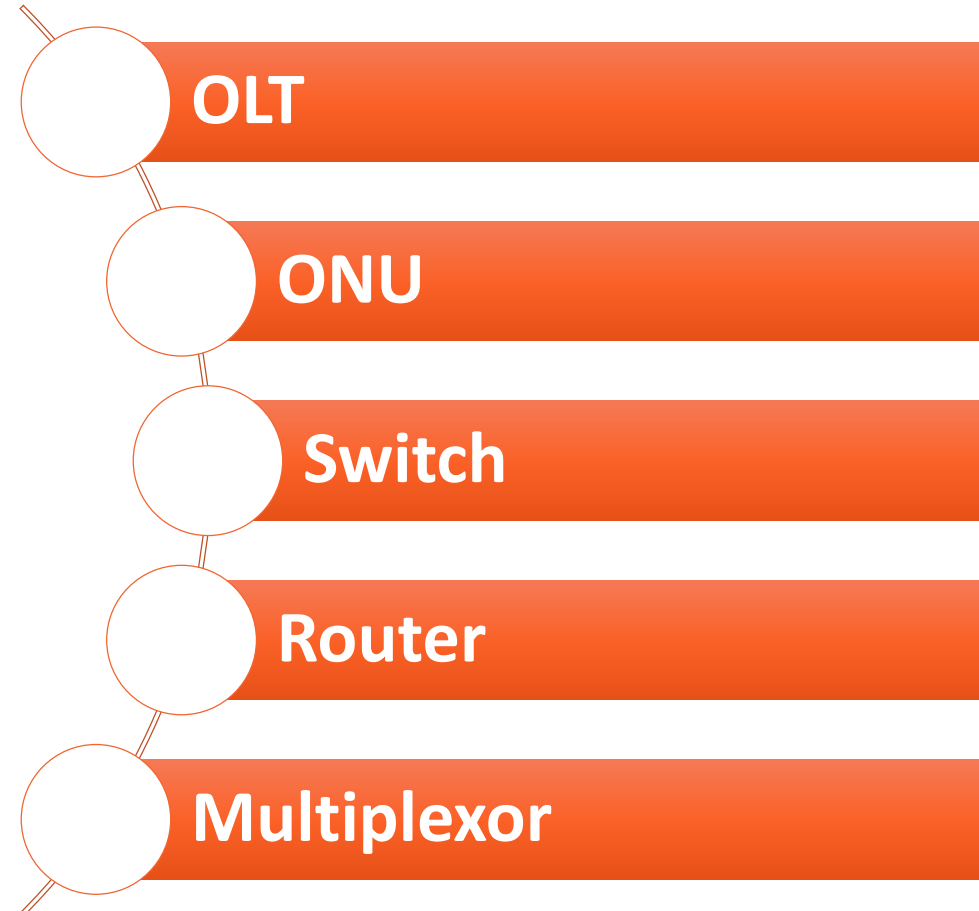


P2MP pasívna optická sieť



Komponenty aktívnej optickej prístupovej siete

Pod pojmom „aktívne sieťové prvky“ sa v dnešnej dobe chápu všetky zariadenia, ktoré slúžia potrebám vzájomného prepojovania v počítačových sieťach. Môžeme si ich predstaviť ako prvky, ktoré aktívne pôsobia na prenášané signály:



Komponenty aktívnej optickej prístupovej siete

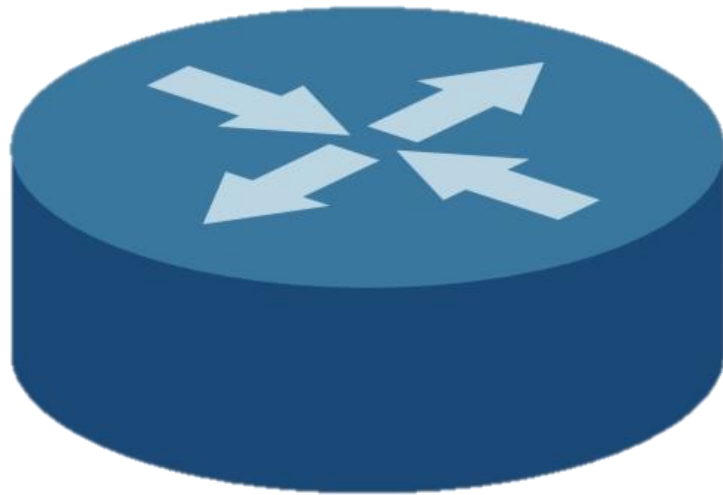
Switch - prepínač

Prepínač zosilňuje signál. Dáta zasiela len na porty, pre ktoré sú určené. Dosahuje to pomocou prepínacej tabuľky, ktorá obsahuje adresy a k nim odpovedajúce rozhranie.



Optický switch

Komponenty aktívnej optickej prístupovej siete

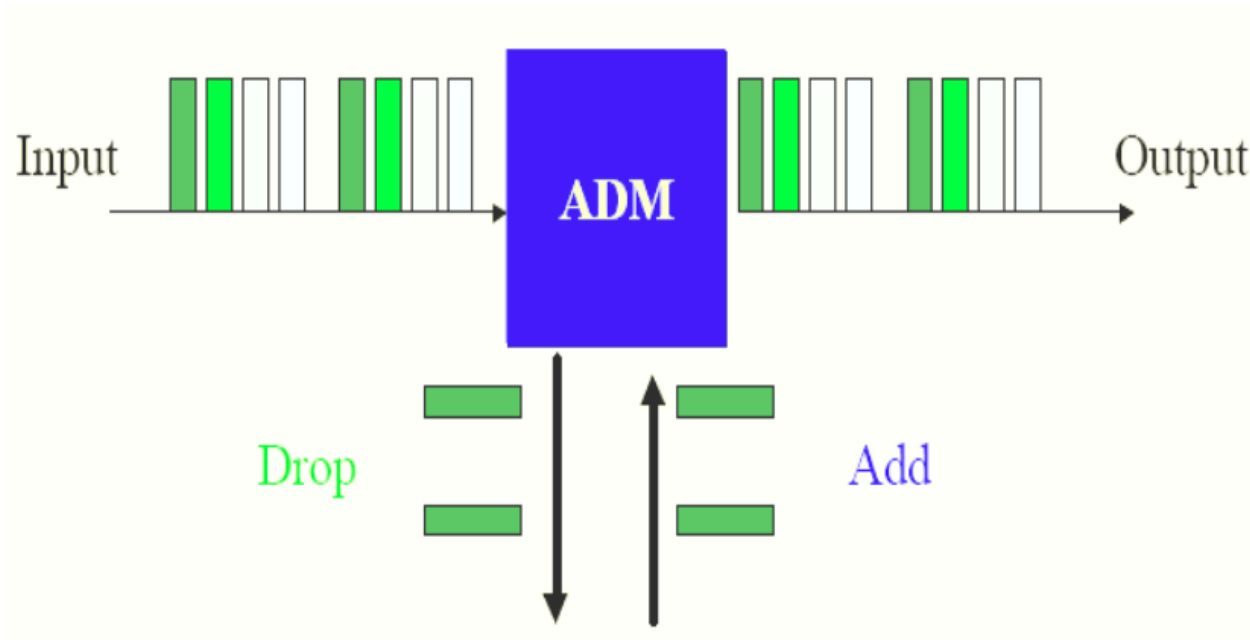


Router

Router – smerovač

Smerovač sa používa k spojeniu aspoň dvoch sietí. Celý internet je tvorený radou sietí spojených routermi. Jeho úlohou je rozhodnúť, ktorým smerom sa majú posilať pakety tak, aby dostali ku koncovým adresátom čo najefektívnejšou cestou.

Komponenty aktívnej optickej prístupovej siete



Optický Add/Drop multiplexor

Multiplexor

Optický multiplexor je prvok optickej siete, ktorý na vysielacej strane optického prenosu z viacerých optických signálov s rôznymi vlnovými dĺžkami vytvára jeden vlnovo multiplexovaný signál.

Trendy vo vývoji optických prístupových sietí OAN

Cieľom výskumných a vývojových projektov je:

- ➔ znížiť náklady na výstavbu a prevádzku optických prístupových sietí OAN,
- ➔ rozšíriť využitie týchto sietí pre poskytovanie čo najväčšieho počtu služieb - „triple play“ a ich kombináciu s mobilnými sieťami - „radio over fibre“,
- ➔ zvýšiť oblasť pokrytia až na niekoľko sto km využitím optických zosilňovačov,
- ➔ vyvinúť nové typy optických vlákien, s ktorými sa ľahko manipuluje.

Trendy vo vývoji optických prístupových sietí OAN

Charakteristickými vlastnosťami budúcich prístupových sietí a systémov z pohľadu budúceho vývoja možno charakterizovať nasledovne:

Siete:

- Hybridné technológie - vlákno + (bezdrôtové + koaxiálne + metalické vedenia)
- Vlákno až do domu (kruhová topológia alebo hviezda)
- PON (Passive Optical Network)
- Optimalizácia na nízke náklady

Trendy vo vývoji optických prístupových sietí OAN

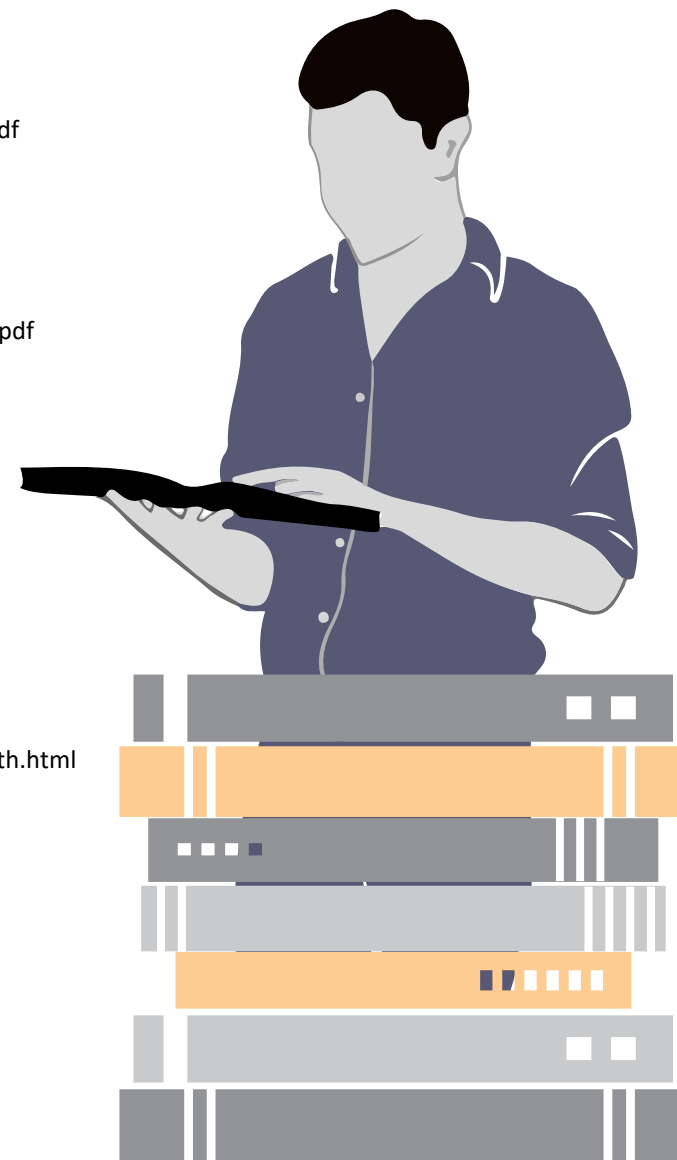
Charakteristickými vlastnosťami budúcich prístupových sietí a systémov z pohľadu budúceho vývoja možno charakterizovať nasledovne:

Systémy:

- **Vzdialenosti - do 20 km,**
- **Do 10 Gbit/s na jeden elektronický sériový prenosový kanál**
- **Do 100 WDM (Wavelength Division Multiplex) kanálov**
- **OLT (Optical Line Termination) multiplexor: do 1 Tbit/s kapacita linky**
- **ONT (Optical Network Termination): 10 Gbit/s na jednu vlnovú dĺžku**
- **Zhlukový mód prenosu**



Literatúra:



1. JAŠŠO, M.: Využívanie optických systémov v telekomunikáciách [cit. 5-2-2022]. Dostupné na internete: <http://diplom.utc.sk/wan/2431.pdf>
2. KOVAČÍK, M.: Perspektívy rozvoja prístupových sietí novej generácie na Slovensku [cit. 5-2-2022].
3. Dostupné na internete: http://p3.ideme.net/wp-content/uploads/Kovacik_VUS.pdf
4. JAVOŠ, M.: AWG multiplexor/demultiplexor v DWDM systémoch [cit. 5-2-2022]. Dostupné na internete: <http://diplom.utc.sk/wan/2520.pdf>
5. ŠTEFANČÍK, M.: Analýza optických prístupových sietí v českej republike [cit. 5-2-2022].
6. Dostupné na internete: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=68984
7. PRÁZNOVSKÝ, M.: Optimalizácia využitia kapacít a použitých technológií SDH a PDH siete [cit. 5-2-2022]. Dostupné na internete: <http://diplom.utc.sk/wan/716.pdf>
8. MAGDOLEN, I.: Projekt vyučovacieho bloku – optické prístupové siete [cit. 5-2-2022].
9. Dostupné na internete: https://www.slideserve.com/sandra_john/projekt-vyucovacieho-bloku-optick-pr-stupov-siete-rozsah-6-hod-n
10. HORNÍČEK, L.: Optická síť FTTH [cit. 5-2-2022]. Dostupné na internete: <https://docplayer.cz/15990864-Opticka-sit-ftth-optical-network-ftth.html>
11. HORNÍČEK, L.: Nasazení FTTH v lokálních sítích [cit. 5-2-2022]. Dostupné na internete: https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=62506
12. RYBIČKA, L.: Vyšetrovanie vlastností plne optických WDM a OTDM sietí [cit. 5-2-2022]. Dostupné na internete: <http://diplom.utc.sk/wan/1343.pdf>

Stredná odborná škola agropotravinárska a technická



 **Kušnierska brána 349/2, 060 01 Kežmarok**

 <https://www.soskezmarok.sk/>

 [@sekretariat@soskezmarok.sk](mailto:sekretariat@soskezmarok.sk)

 **+421 52 4523040**



Učiteľ

Ing. Peter Barančo

 barancop@gmail.com

