

Pasívna optická sieť PON

- optická prístupová sieť neobsahuje žiadne spojovacie prvky a nepotrebuje byť riadená
- optický sieťový terminál ONT musí byť veľmi jednoduchý z hľadiska nízkych nákladov a vysokej spoľahlivosti
- medzi hlavné výhody patrí spoľahlivosť, jednoduchosť údržby a nepotreba napájacích zdrojov
- optické komponenty na strane centrálného uzla OLT (v ústredni) môžu byť o niečo viac sofistikovanejšie
- do PON môže byť tiež rozšírená technológia WDM s oddelenými vlnovými dĺžkami priradenými ku každému koncovému užívateľovi

Koncept PON

- v podstate dvojcestný bod-mnohobod systém, ktorý obsahuje pasívne optické elementy (optické vlákno, pasívne optické rozdeľovače, spojky, konektory) v distribučnej časti prístupovej siete a aktívne optické elementy (OLT a ONT) v koncových bodoch prístupovej siete
- optické vysielače a prijímače sú nainštalované iba vo vnútri budov, ostatné aktívne optické komponenty sa vo vonkajšom prostredí nepoužívajú

Optické terminály

- optický linkový terminál OLT - riadiaci prvok spolu s príslušným optickým vysielačom a prijímačom, riadi celú pasívnu optickú prístupovú sieť a poskytuje rozhranie medzi prístupovou sieťou a metropolitnou sieťou
- optické sieťové terminály ONT - rozhranie medzi prístupovou sieťou a koncovým účastníckym vybavením
- kvôli stratám spôsobeným delením optického signálového výkonu na 1 OLT pripadá v súčasnosti maximálne 64 ONT

Poprúďový prenos

- štandardná sieť PON pracuje na 2 alebo 3 vlnových dĺžkach, systém sa označuje WWDM
- jednotka OLT zahŕňa optický laser vysielajúci poprúďový signál pri vlnovej dĺžke 1490 nm
- každá bunka alebo paket v poprúďovom signále nesie adresu svojho cieľového terminálu
- každý terminál ONT reaguje iba na tie pakety, ktoré sú pre neho adresované
- poprúďový dátový prenos tiež poskytuje časovacie signály potrebné na riadenie protiprúďového dátového prenosu
- tretí vlnovodítkový kanál pri vlnovej dĺžke 1550 nm je určený výhradne pre poprúďový prenos signálov videoslužieb

Protiprúďový prenos

- jednotky ONT musia mať optické vysielače pri vlnovej dĺžke 1310 nm pre protiprúďové signály
- potrebná je synchronizácia protiprúďového prenosu
- pre pridelovanie rozdielnych časových slotov jednotlivým terminálom ONT sa používa protokol TDMA, avšak rozvíjajú sa algoritmy DBA
- systém PON musí zmerať vzdialenosti OLT a ONT a zahrnúť vlastné oneskorenie optických signálov pri šírení sa na prenosovej ceste do programovania časových slotov pre ONT

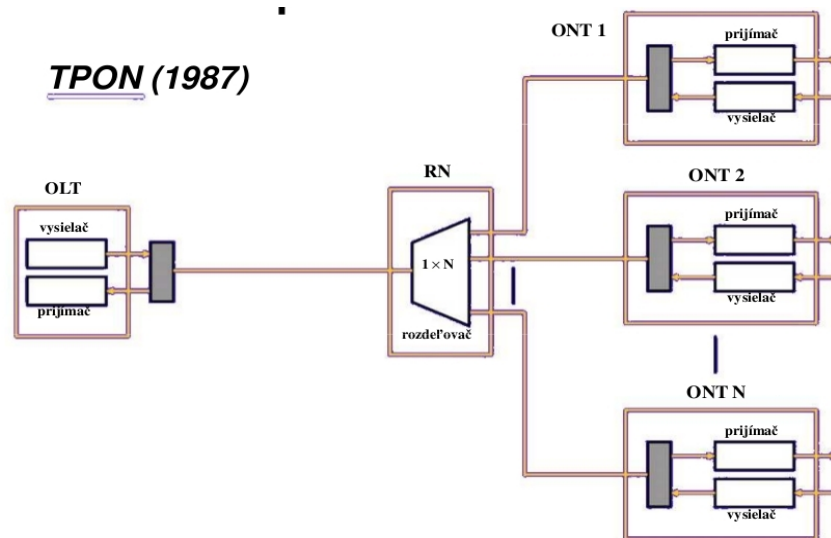
- potreba riadiť tieto oneskorenia limituje maximálnu vzdialenosť PON na 20 km

Vláknová architektúra

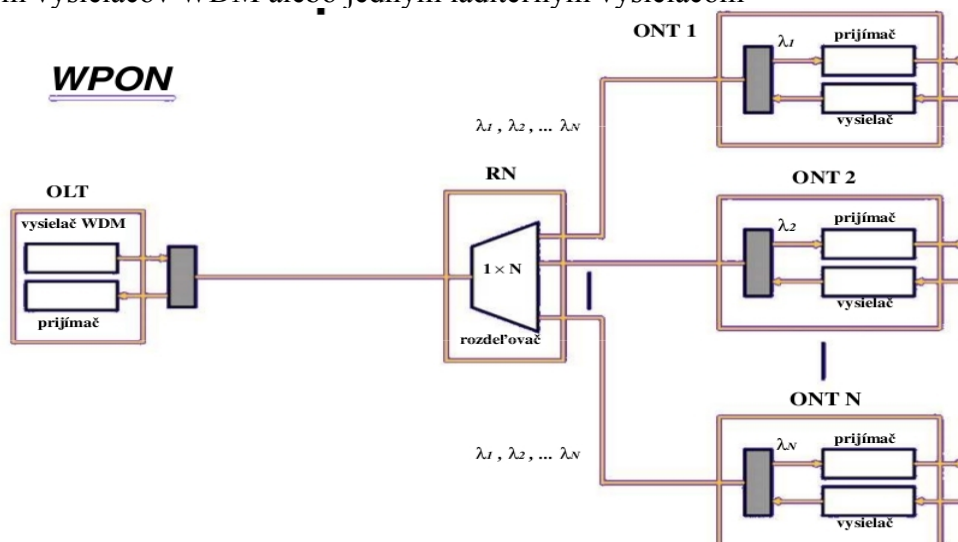
- zvyčajne jednomódové optické vlákna
- rozmiestnenie a počet rozdeľovačov závisí na návrhu systému PON - 1x8, 1x4 a 1x8 ...
- možnosť vytvoriť jednomódový alebo duálnovláknový systém PON
- jednomódový systém PON - znižuje náklady na optické vlákna, avšak je potrebné použiť optiku WDM na oboch koncoch tohoto systému
- duálnovláknový systém PON - vyhýba sa zložitosti optiky WDM, jedno optické vlákno pre poprúrovú distribúciu analógových videosignálov, druhé optické vlákno venované pre digitálny prenos hlasových, dátových a digitálnych videosignálov s možnosťou použitia extra vlnovej dĺžky

Triedy PON

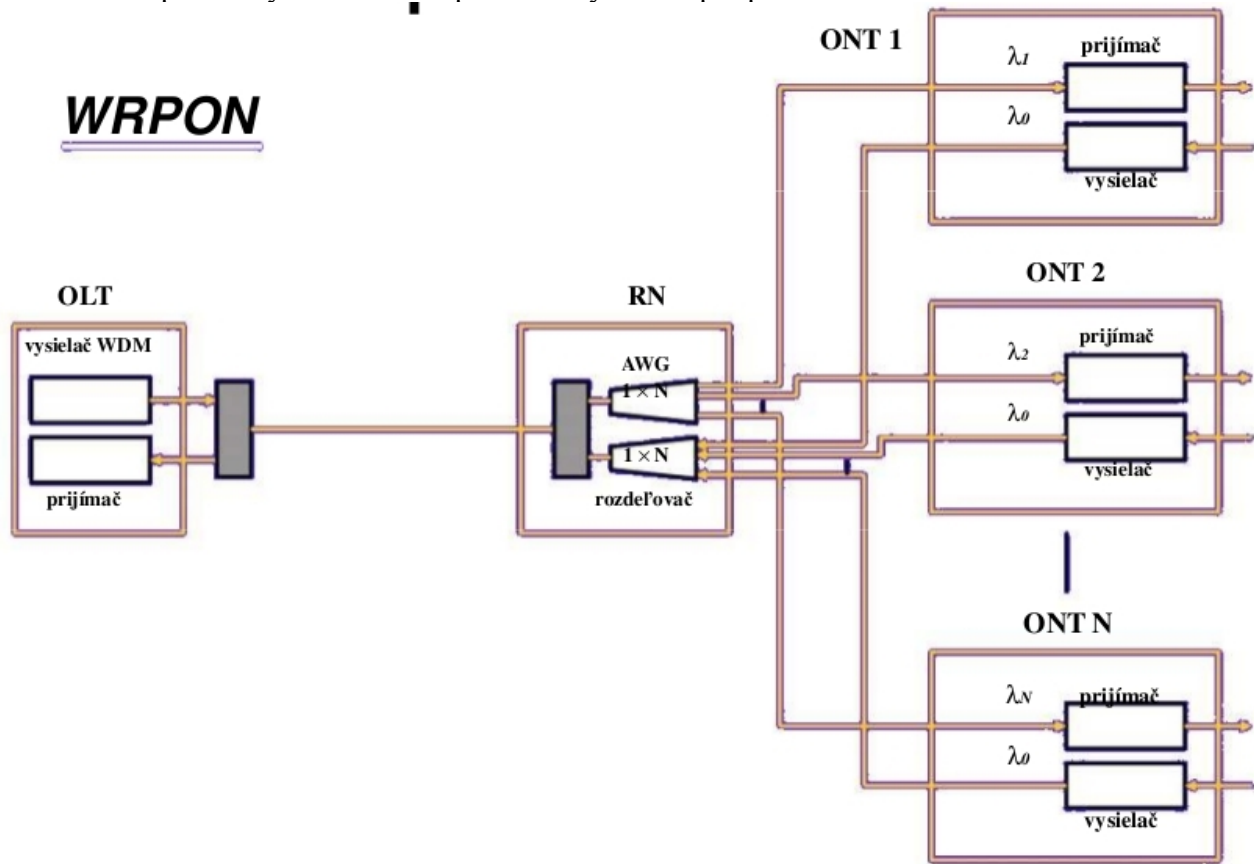
- celovláknová AFPON - najjednoduchšia architektúra PON používa samostatné optické vlákno pre každého koncového účastníka. Hlavným problémom sú náklady
- telefónna TPON - poprúrová prevádzka je vysielaná optickým vysielateľom OLT k všetkým optickým prijímačom ONT cez pasívny výkonový rozdeľovač



- vlnovodíčkovo multiplexovaná WPON – jednoduchý optický vysielateľ OLT sa nahrádza poľom vysielateľov WDM alebo jedným laditeľným vysielateľom



- vlnodížkovo smerovaná WRPON - zavádza sa vlnodížkové smerovanie AWG, čím sa riešia problémy so stratami optického výkonu a podpora WDM



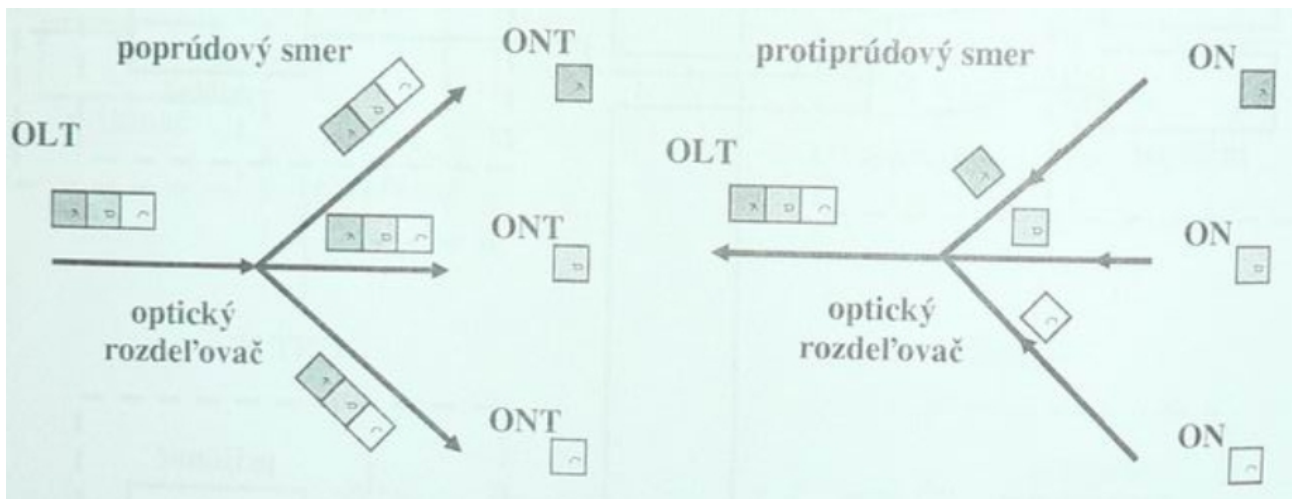
Porovnanie vlastností rôznych tried PON

	AFPON	TPON	WPON	WRPON
Zdieľanie optického vlákna	nie	áno	áno	áno
Rozdelenie optického výkonu	žiadne	1/N	1/N	žiadne
Bitová rýchlosť ONT	ONTmax	N x ONTmax	ONTmax	ONTmax
Synchronizácia uzla	nie	áno	áno	áno
Zdieľanie CO	nie	áno	nie	áno

Typy PON

sieť typu ATM PON (1990)

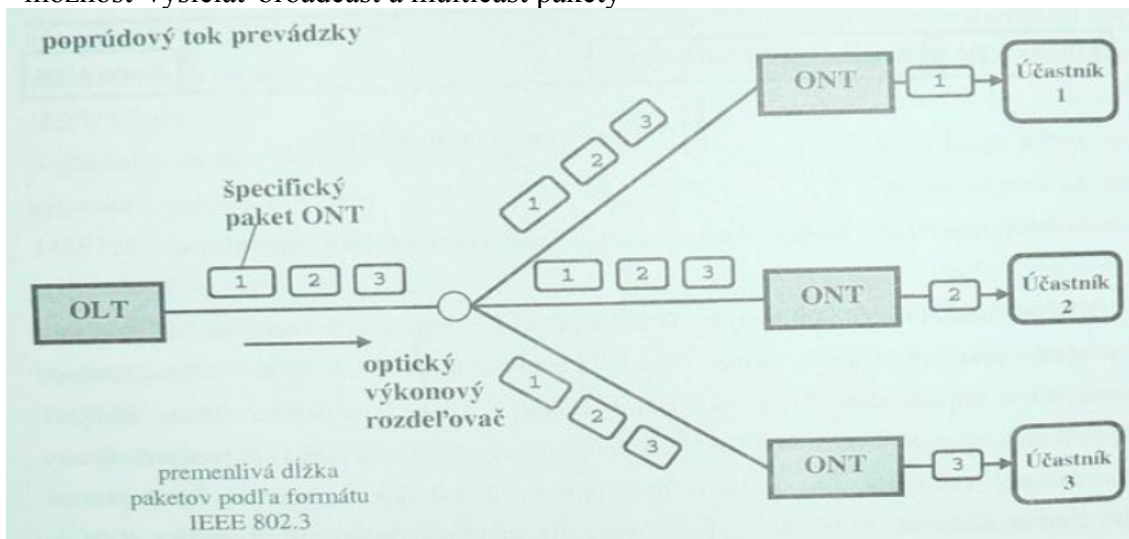
- vyžaduje prenos informácií použitím buniek ATM s pevnou dĺžkou
- je navrhnutá na zaobchádzanie s hlasovými, obrazovými a dátovými signálmi, je nevhodná na prenos prevádzky formátovanej podľa protokolu IP (proces časovo náročný, komplikovaný a neefektívny)
- štruktúra bunky ATM (53 byte : 5 byte hlavička + 48 byte informácia) zaručuje pevnú dátovú rýchlosť a QoS

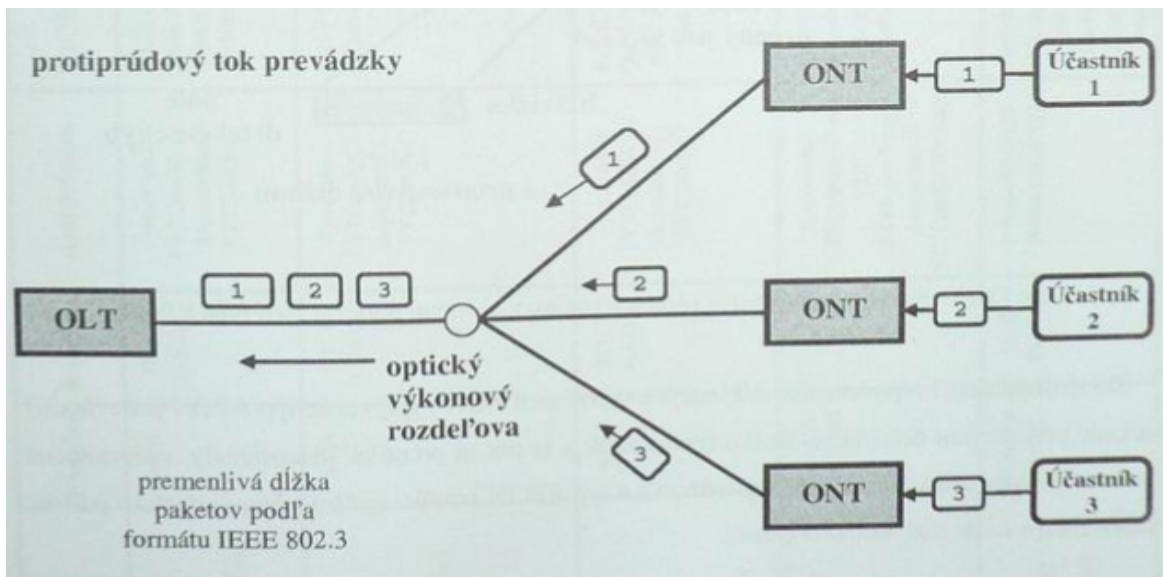


- pasívna optická sieť ATM PON je nezávislá na poskytovaných službách, všetky existujúce a budúce služby budú ľahko prenášané
- typický systém ATM PON vie vyhovieť 64 zákazníckym lokáciám, na jednom zdieľanom optickom vlákne pre prenosovej rýchlosti 155,52 Mbit/s
- v protiprúďovom smere použitá TDMA technika
- ak je použité jedno optické vlákno, tak sa pre poprúďový s protiprúďový smer používajú iné vlnové dĺžky (1490nm / 1310nm)

sieť typu Ethernet PON (2001)

- dáta vysielané v paketoch s variabilnou dĺžkou podľa protokolu IEEE 802.3 pre Ethernet
- každý paket prenáša hlavičku, ktorá jednoznačne identifikuje dáta
- možnosť vysielat' broadcast a multicast pakety





- protiprúdová prevádzka je manažovaná pomocou TDM

Zo zjednodušeného porovnania základných typov sietí PON vyplýva, že typ APON je nevhodné riešenie pre miestnu účastnícku slučku (nedostatok schopnosti prenášať videosignály, nedostatočná prenosová šírka pásma, zložitosť, nákladnosť) a typ EPON ponúka vyššiu prenosovú šírku pásma, nižšiu cenu a širšie služobné schopnosti.

Z hľadiska použitých prenosových technológií rozdeľujeme siete PON do viacerých typov (ešte širokopásmová BPON, gigabitová GPON) :

	APON	BPON	GPON	EPON
Protokol	ATM	ATM	ATM a GEM	Ethernet
Štandard	ITU-T G.983.1	ITU-T G.983.3	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah
Maximálna vzdialenosť	20 km	20 km	10/20 km logická 60 km	10/20 km
Rozdeľovací pomer	1:32	1:32	1:64 (reálne) 1:128 (úvahy)	1:16, 1:32

Optická dátová sieťová hierarchia ODNH

- nová hierarchia sieťových architektúr zariadení
- zoskupenie dátovej prevádzky a jej smerovanie
- špecifikuje množinu piatich elementov sieťových architektúr v rozsahu od prístupovej siete cez metropolitnú prístupovú a metropolitnú jadrovú sieť k diaľkovej chrbticovej sieti. Tie sa navzájom koordinujú s ostatnými na doručovanie primeranej šírky pásma

Typ	Sieťové zariadenie	Sieťová architektúra
5	Optický dátový transportný uzol	Diaľková sieť WDM
4	Optický dátový jadrový uzol	Chrbticová sieť WDM
3	Optický dátový distribučný uzol	Metropolitná jadrová sieť WDM
2	Optický služobný linkový prístupový multiplexor	Metropolitná prístupová sieť WDM
1	Optický služobné linkové ukončenie	Prístupová sieť WDM (PON)

- metropolitné a prístupové zariadenia (typ 1, 2, 3) - multiplexovanie dát, zhromažďovanie dátových tokov pri centrálnych uzloch a poskytovanie prevádzkovej distribúcie a manažmentu prenosovej šírky pásma
- jadrové zariadenia (typ 4, 5) - obnovenie a transport veľkého objemu prevádzky
- vlnové pásmo - výrez optického spektra vlnových dĺžok, ktorý je nezávislý od dátového toku, podporuje prenos viacerých fyzicky združených rozdielnych optických signálov, avšak spracovávaných ako jedna spoločná jednotka.

Neviem či treba, ak hej môžem doplniť :

- B&S WDM-PON, AWG WR WDM-PON, SS WR WDM-PON (varianty WDM PON)
- Hybridná sieť HPON
- Budúcnosť PON
- pridelovanie šírky pásma (statické / dynamické)