

Optické spoje v metropolitní síti

Ing. Kamil Šmejkal

ČVUT Výpočetní a informační centrum

e-mail: smejkal@vc.cvut.cz

Přehled, hlavní témata

- Bezdrátové optické spoje
- Kabelové optické spoje
- Vlnový multiplex CWDM - použití
- Řešení sítě v PASNETu
- Nové směry optických sítí

Bezdrátové optické spoje

Optical Wireless OW

(FSO Free Space Optics)

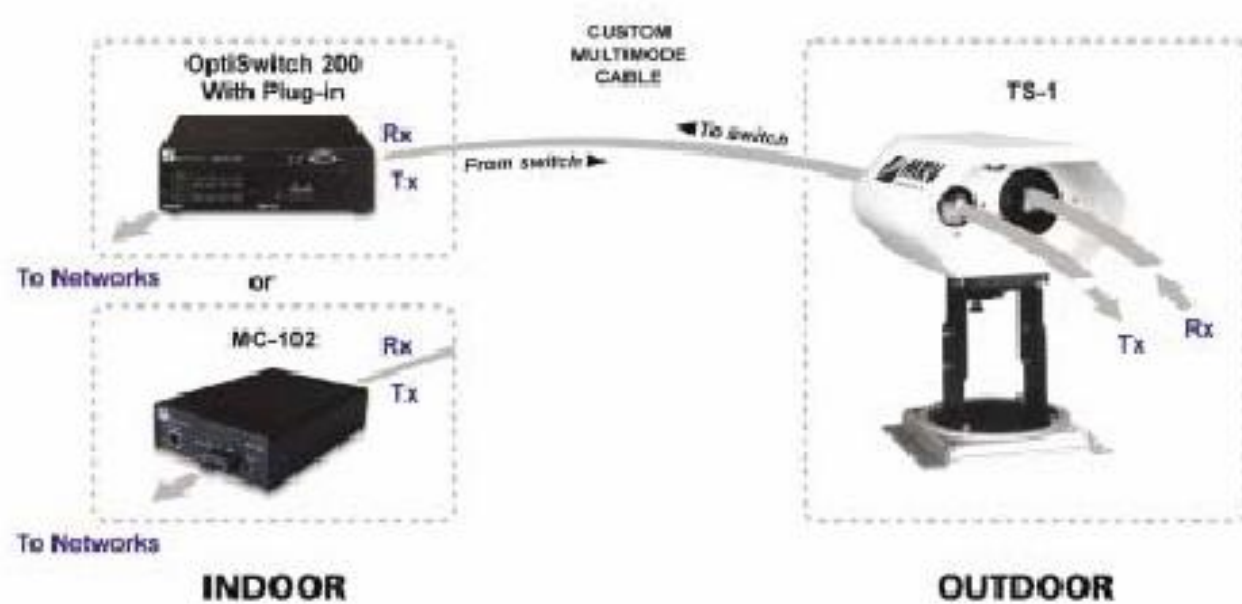
- Na bázi infračerveného spoje s použitím Light-Emitting Diodes LEDs, 800 - 900 nm, použití do 155 Mbit
- Na bázi VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) nová generace laserů, využití také u CWDM, použití více prvků ve svazku, 50procentní účinnost
- Bezpečnost laserů ve třídách 1 až 4 (Maximum Permissible Exposition MPE) Doporučení ANSI Z136.1 a IEC 60825-1
- Výhody: bez poplatku, bez interferencí
- Nevýhody: použití na krátké vzdálenosti

Plaintree - technologie LED



TereScope 1

optický bezdrátový spoj pasivní





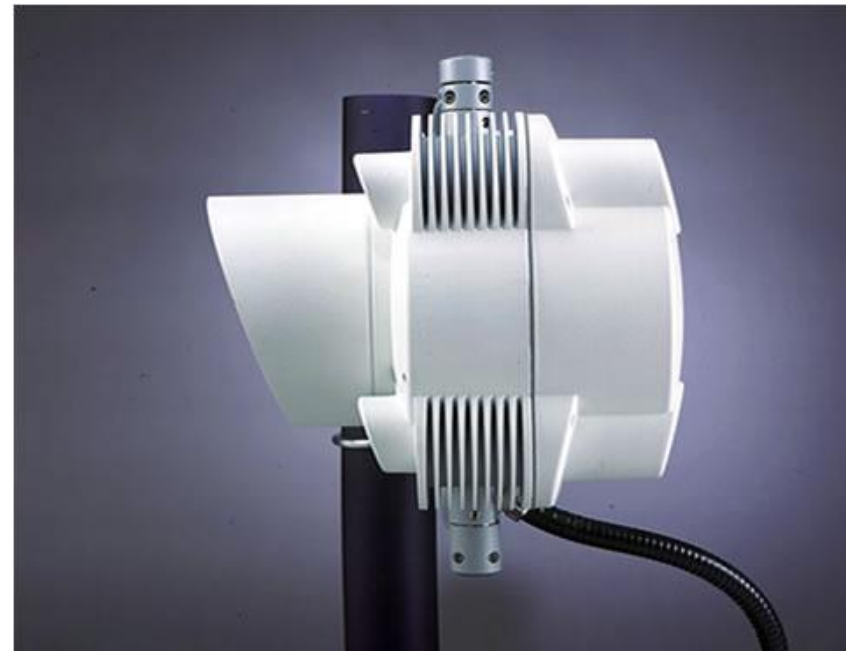
Technologie VCSEL

SONAbeam 1250-M dostupnost 5300 m, podpora pro Gigabit Ethernet.

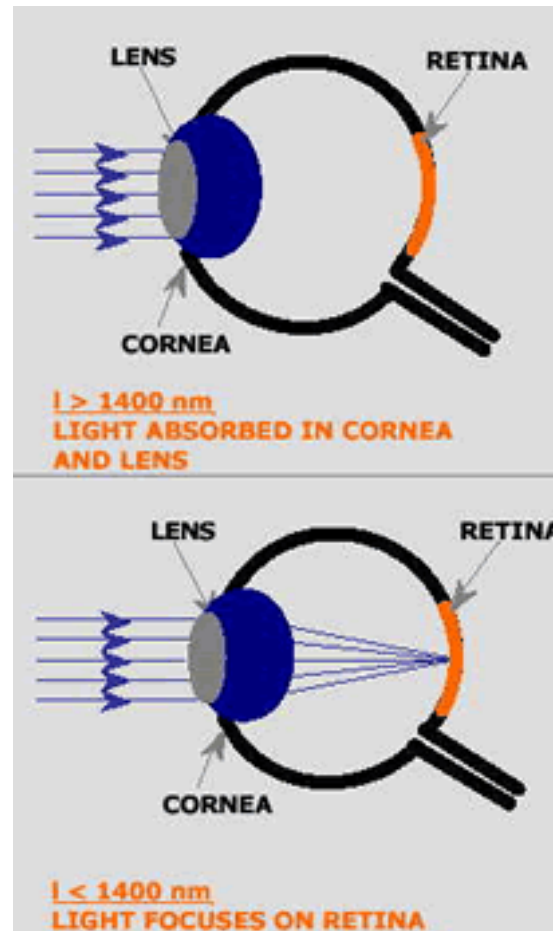
Laser output power 560 mW (4 transmitters at 140 mW)

3 dB/km clear air: 450m to 5300m

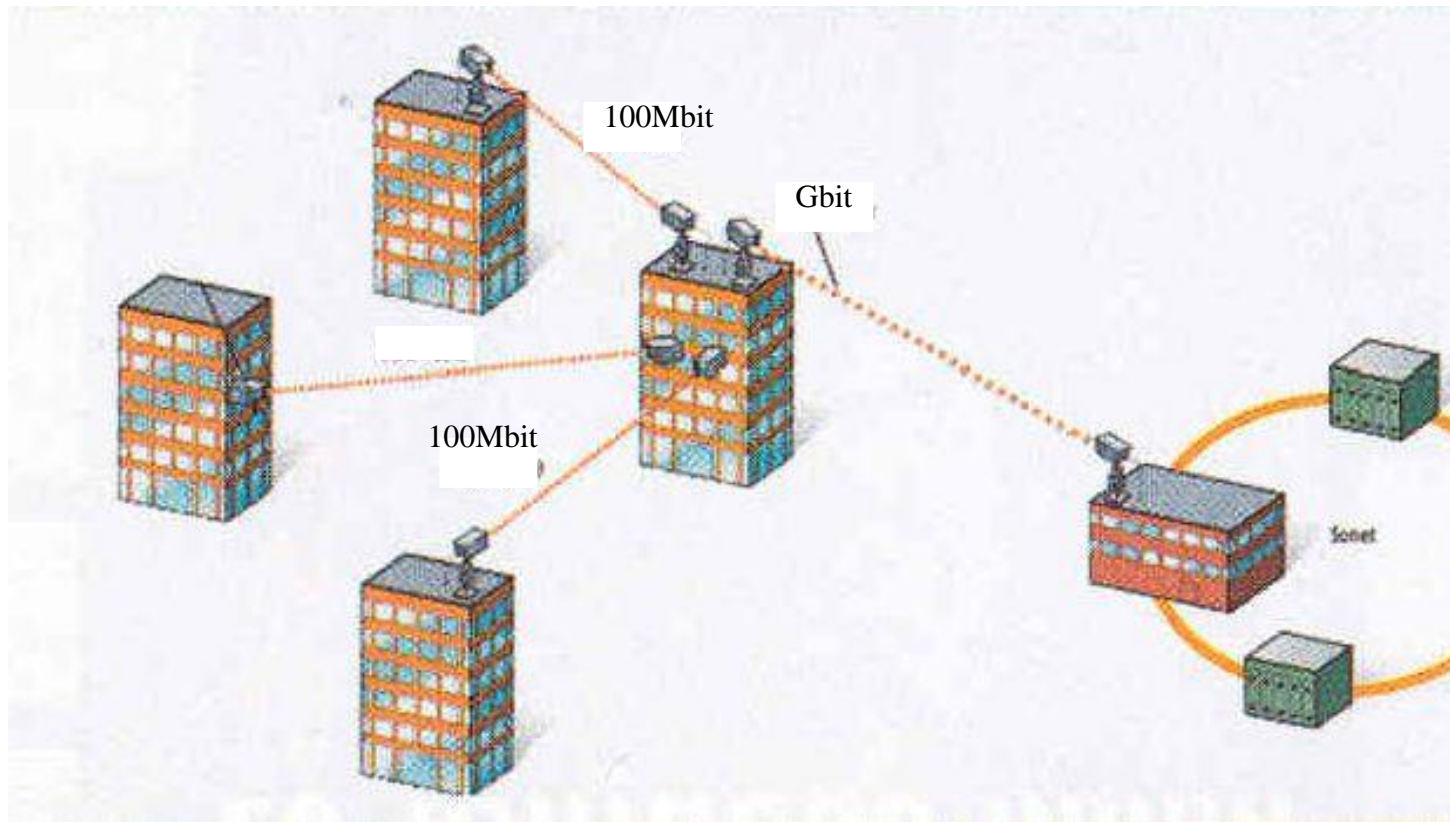
10 dB/km extreme rain: 450m to 2325m



Citlivost oka od 400 nm (modrá) do 700 nm (červená)



Bezdrátová optická síť



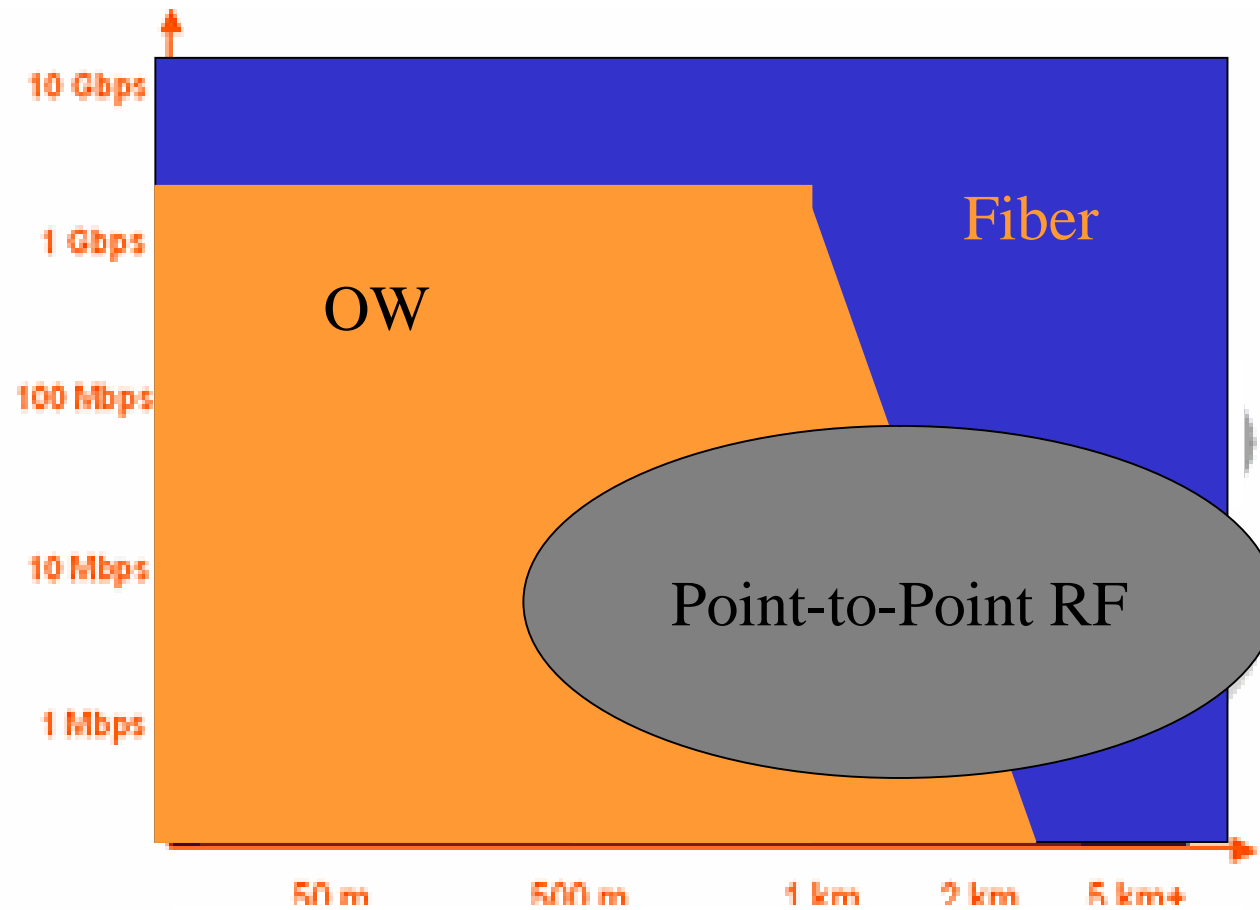
Atmosférické podmínky

Vliv počasí na faktor útlumu

WEATHER CONDITION	ATTENUATION (dB/km)
Jasně počasí	0.5 dB/km
Opar	4 dB/km
Zamlžino	8 dB/km
Děšť	10 dB/km
Slabá mlha	15 dB/km
Hustý děšť	17 dB/km
Mlha	28 dB/km
Hustá mlha	>60 dB/km

Výrobci definují dosah dodávaného zařízení na úrovni okolo 30 dB/km.

Přehled a rozsah použití přenosové technologie v metropolitní síti.



Kabelové optické spoje

- Pronájemy optických spojů

Největším problémem při rozvoji Akademické metropolitní sítě jsou pronájemy optických vláken, které nelze zvyšovat z důvodu finanční zátěže

- Jaké jsou možnosti využití stávající kapacity optického spoje v metropolitní síti

1. Přenos po jednom optickém vlákně

2. Vlnový multiplex CWDM

(Coarse Wave Division Multiplex)

Přenos informace po jednom vlákně

obousměrný přenos (duplex)

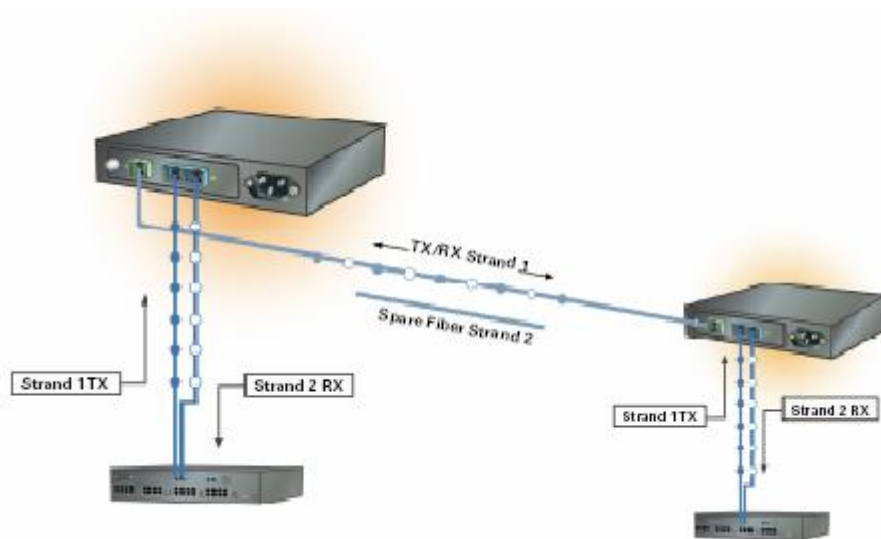


Konektor SC-APC

Splitter pasivní - nezávislost na typu přenosu (protokolu),
(transparentní přenos)

Splitter aktivní - závislý na typu přenosu (protokolu)

Splitter - provozní použití



Splitter aktivní: v provedení pro dvě vlnové délky, dosah 35 km

v provedení pro jednu vlnovou délku, dosah 12 km

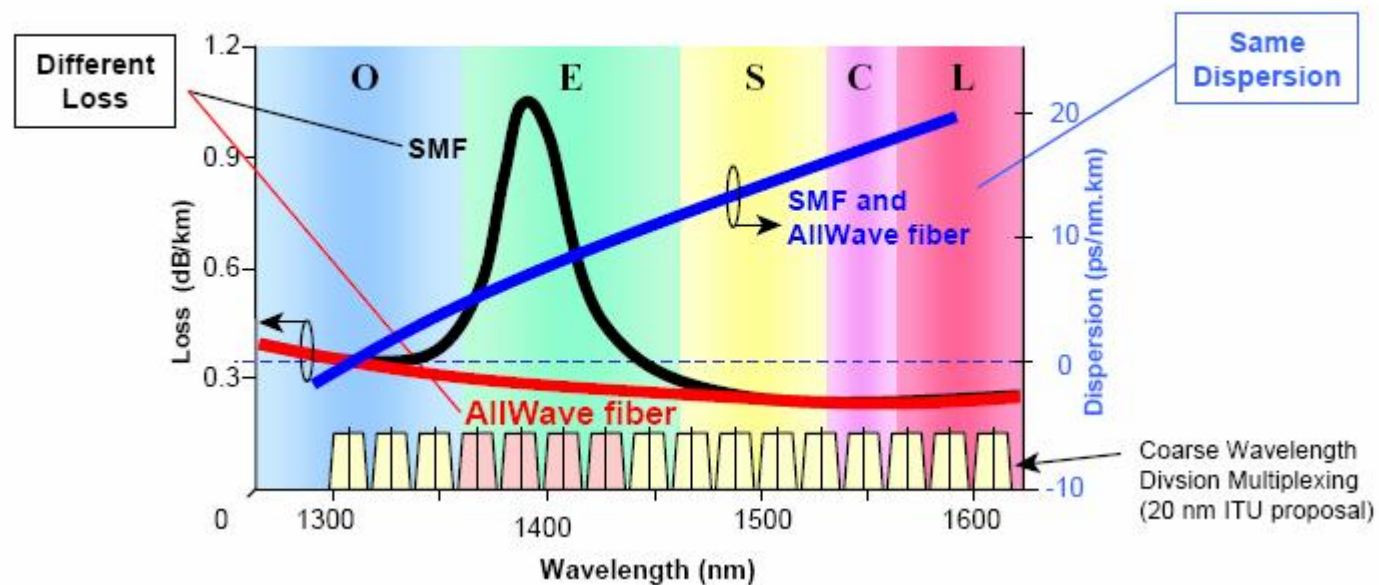
Splitter pasivní: v provedení pro vlnovou délku 1310 nm, dosah 6 km

Vlnový multiplex CWDM

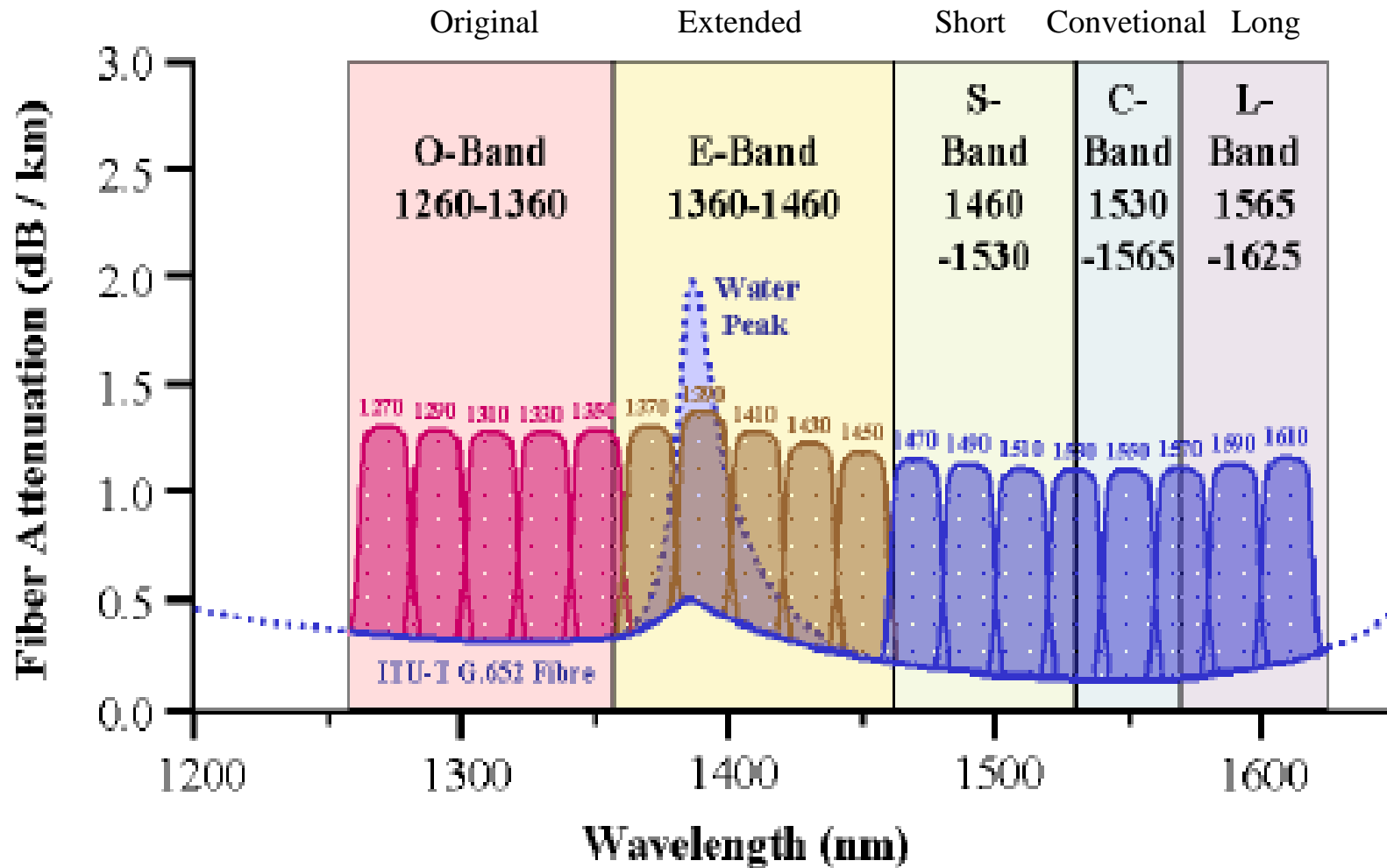
Coarse Wave Division Multiplex

- Doporučení ITU-T G.694.2, specifikuje 18 vlnových délek v rozmezí 1270 - 1620 nm
- pásmo 1270 - 1350 nm (O band - 5 kanálů)
- pásmo 1370 - 1450 nm (E band - 5 kanálů)
- pásmo 1470 - 1610 nm (S, C, L band - 8 kanálů)

Porovnání útlumu a disperse ve vlnovém spektru optického vlákna (SMF) typu G.652.C s konvenčním typem G.652

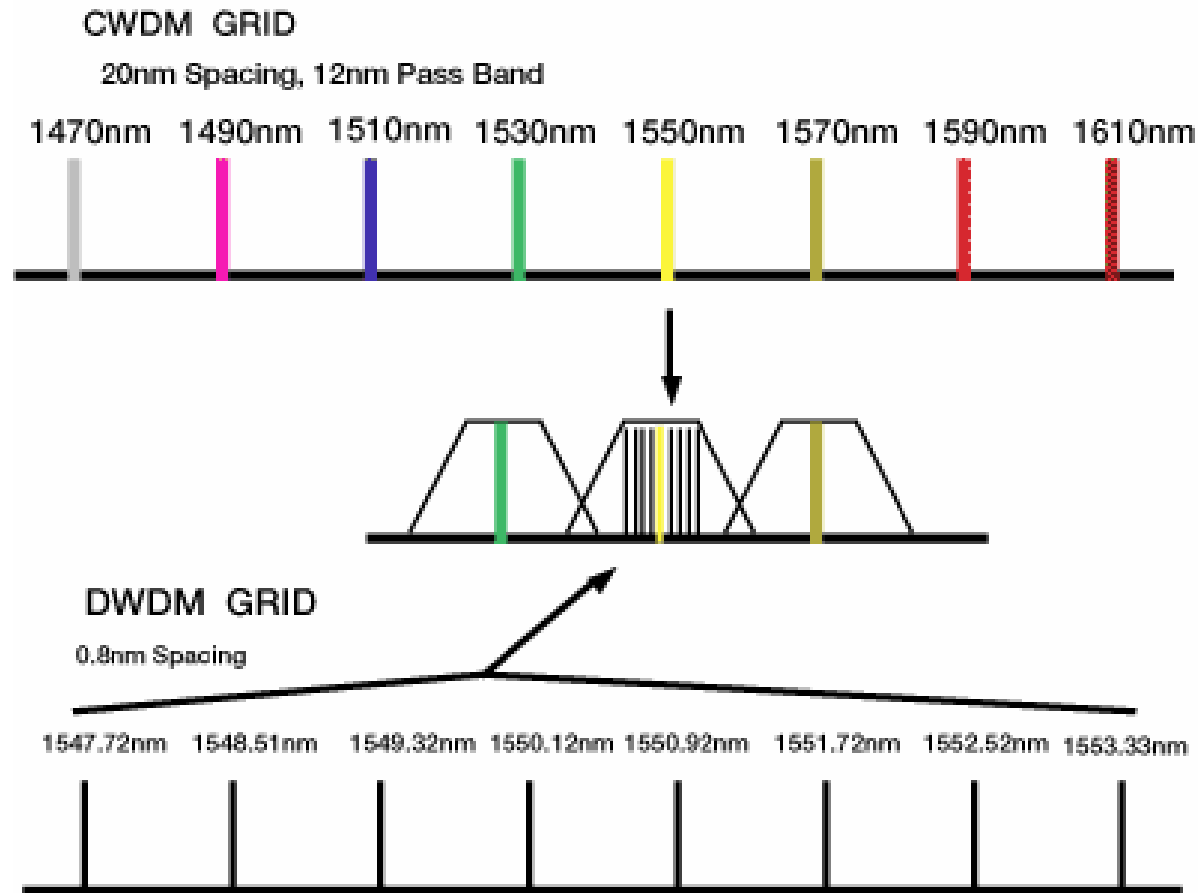


Rozložení lambda CWDM specifikuje ITU-T G.694.2



Vztah vlnových délek CWDM a DWDM

(rozložení, odstup a rozpětí pásma)



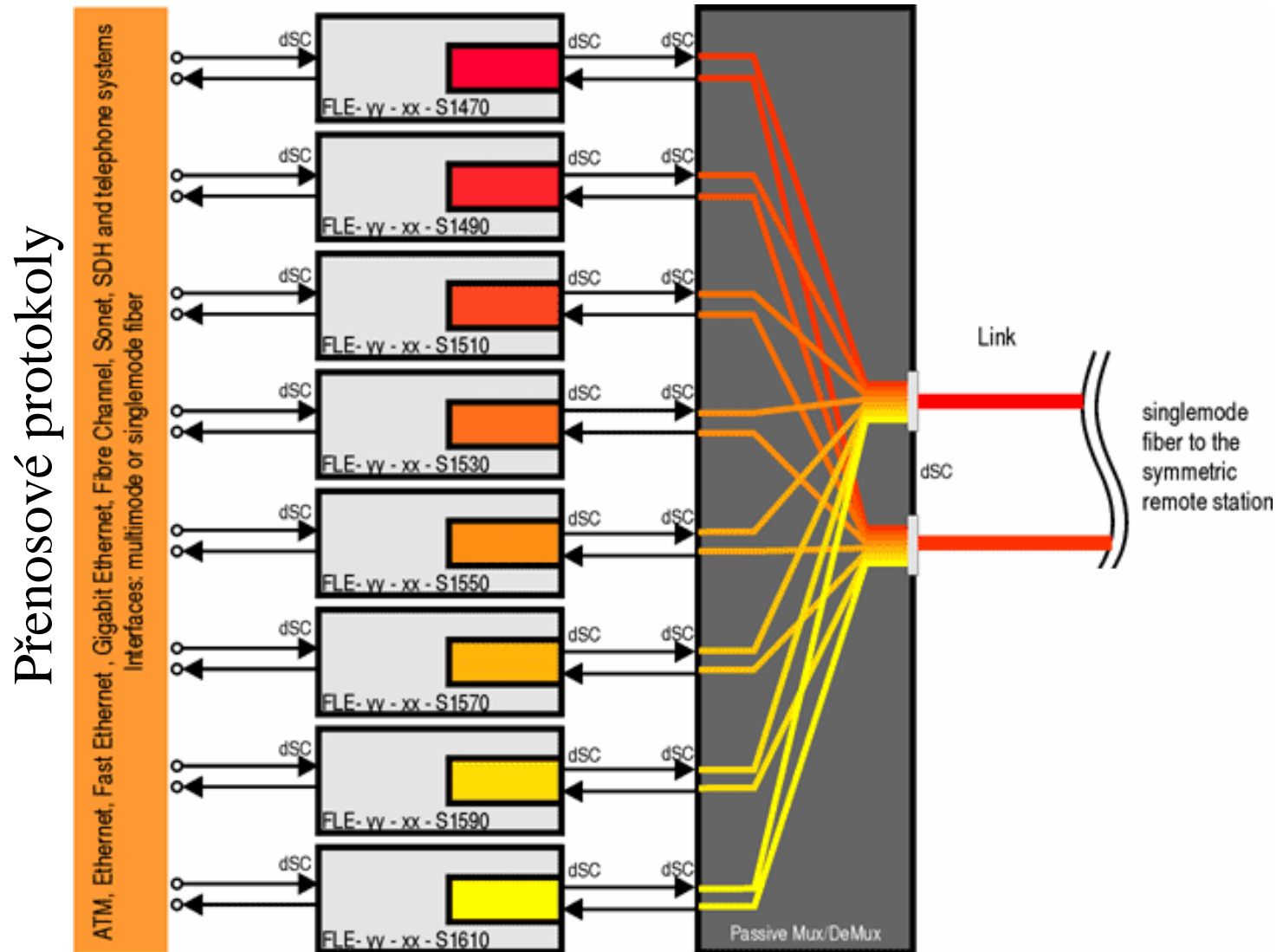
Šířka pásma v tomto případě 100 GHz (pro odstup 0,8 nm)

Použití CWDM - přehled

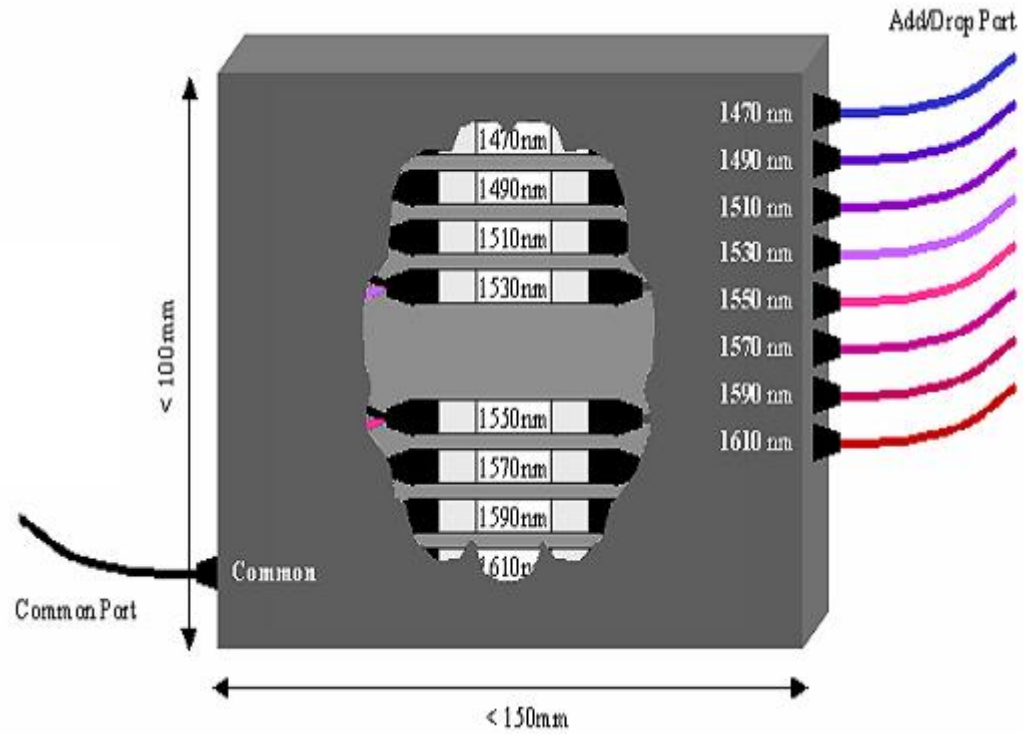
- multiplexor CWDM podporující pasivní optické sítě (sdružuje a vyděluje vlnové délky)
- CWDM-OADMs (Optical Add-Drop Modules) pro vyčlenění jedné vlnové délky (λ)
- lze vytvářet dvoubodovou a kruhovou topologii
- obousměrný přenos po dvou vláknech i po jednom vlákně
- optický modul CWDM-GBIC do přepínačů, dodáván pro osm vlnových délek

Moduly převodníků (sestava) podle požadavku zákazníka na
přenosový protokol pro lokální vstup.

Multiplexor, který sdružuje jednotlivé vlnové délky do jednoho svazku.



Multiplexor

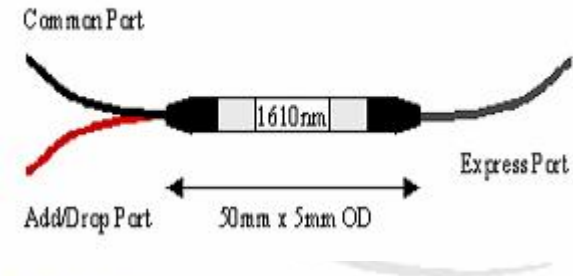


Multiplexor CWDM-MUX-8 (Lambda 8)



CWDM-OADM

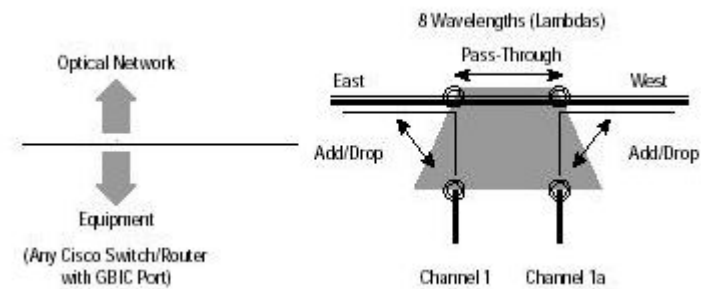
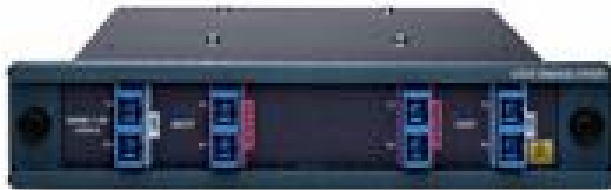
Pluggable CWDM OADM



Features

- Environmentally stable
- 20 nm Channel Spacing
- Custom defined specifications
- Low return loss
- Low insertion loss
- ITU standard
- High channel isolation

CWDM-MUX-1 (Lambda 1), CISCO



GBIC-CWDM

GBIC CWDM - 70 km, 3.3V or 5V

GBC-1GZ-Cxx-M



Features

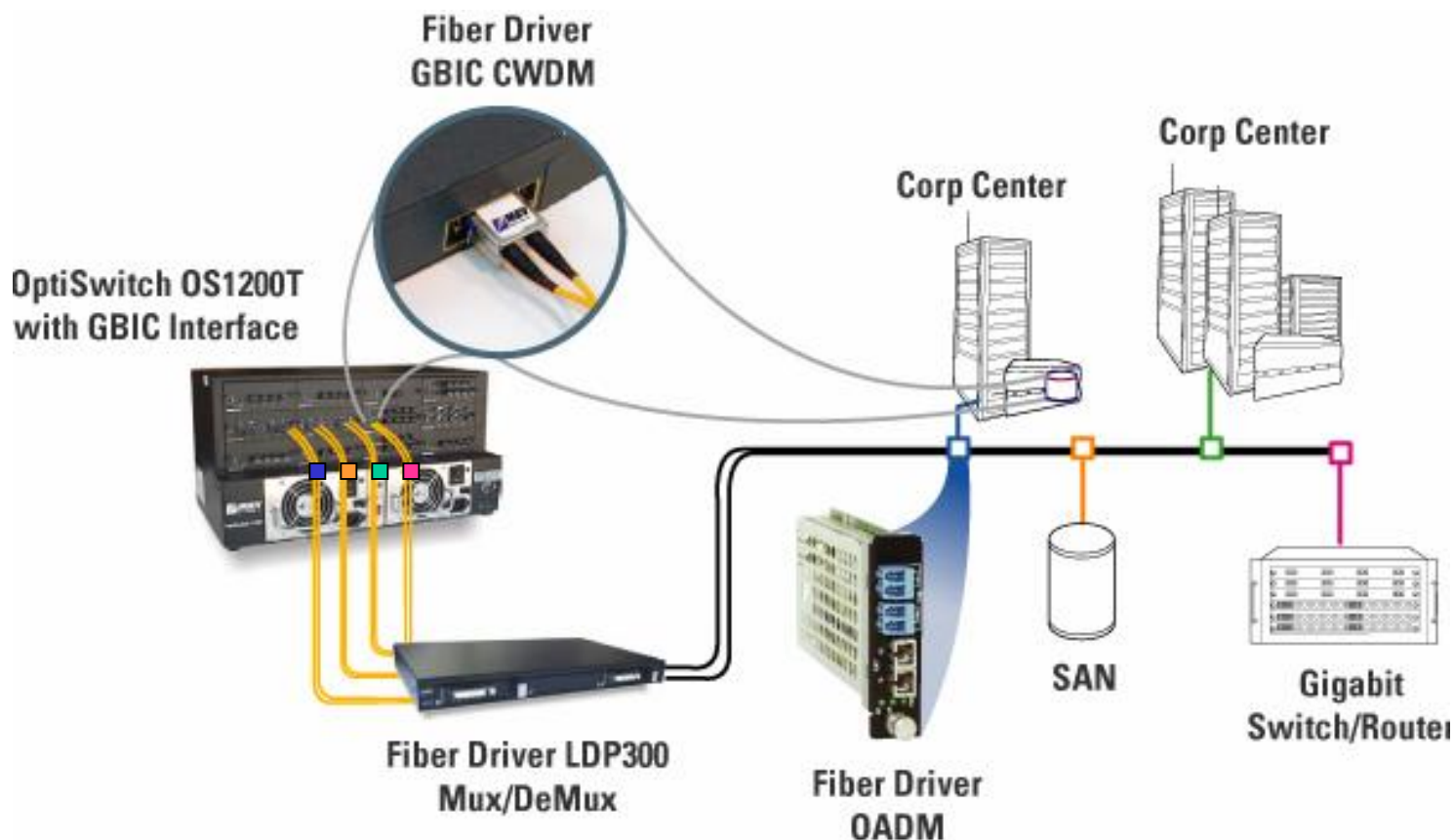
- Data rate 1.062 to 1.25 Gb/s
- Single 3.3 or 5 V supply
- 70km reach
- 24 to 28 dB typical link budget
- 0 to 70 C temperature operation
- DFB laser
- GBIC MSA compliant SFF-8053



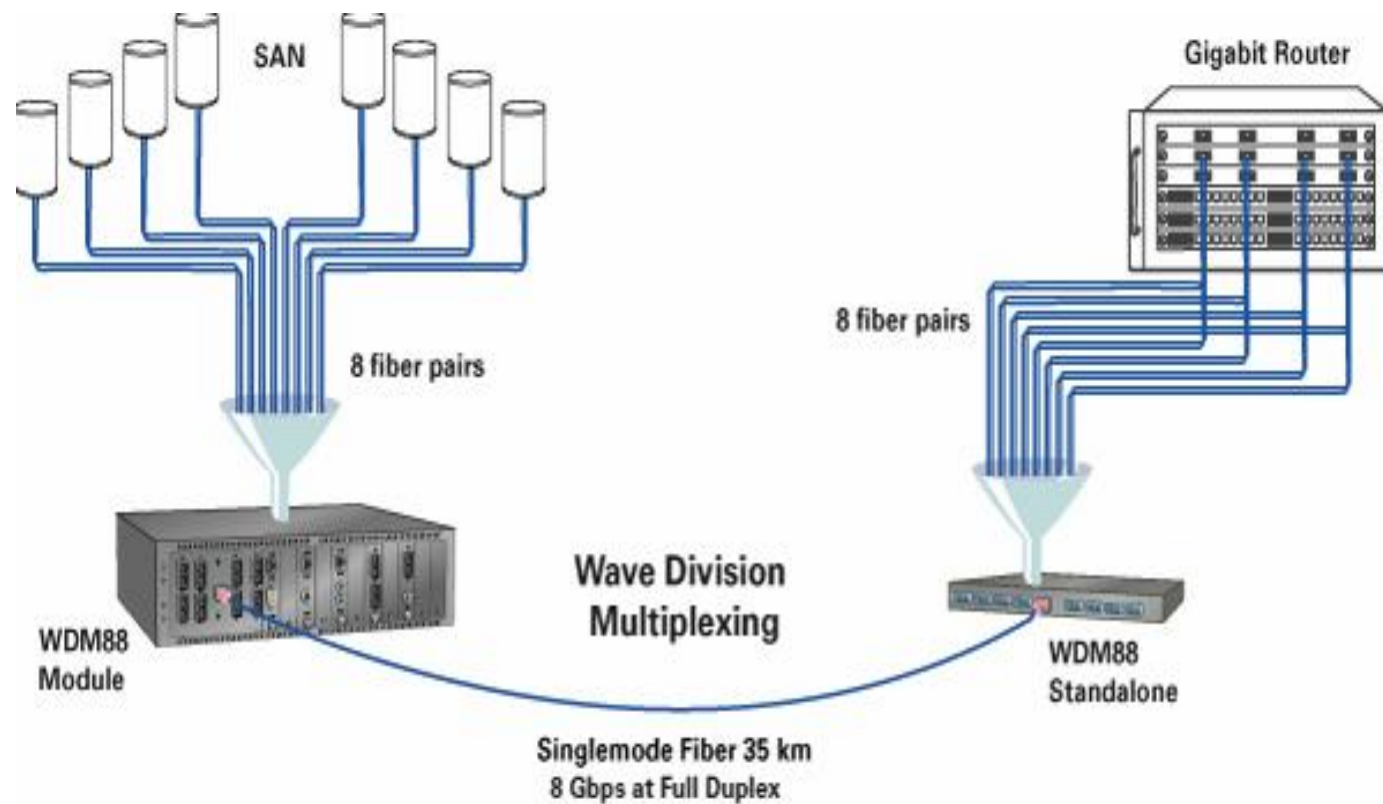
Sada osmi CWDM-GBIC, CISCO

Uvedené propojení představuje optický páteřní spoj, na kterém se v daném uzlu vyčlení prostřednictvím CWDM-OADM požadovaná vlnová délka odpovídající barvy.

Pasivní multiplexor sdružuje jednotlivé vlnové délky do jednoho svazku.



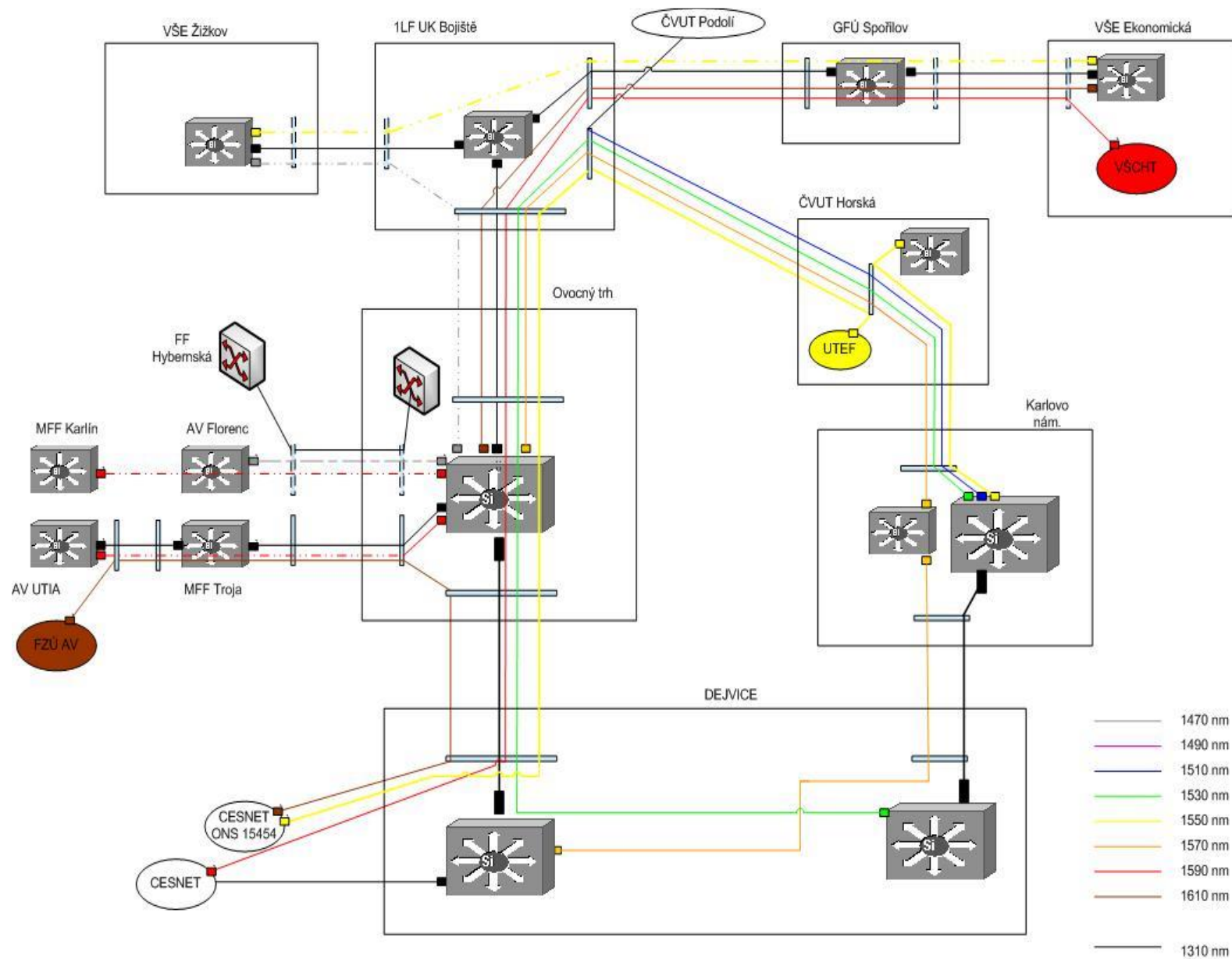
Propojení dvou zařízení CWDM jedním optickým vláknem



Řešení sítě v PASNETu

- Řešení, které dovoluje přenos až 18 Gbit/s (přenos 10GbitEthernet v pásmu 1310 nm a 8 x GbitEthernet CWDM v pásmu 1470-1610 nm)
- možnost vytvářet samostatné gigabitové okruhy, využití CWDM-MUX-8+1(4+1)
- Poskytování služby "**lambda okruh na žádost**" v rámci pražské akademické sítě

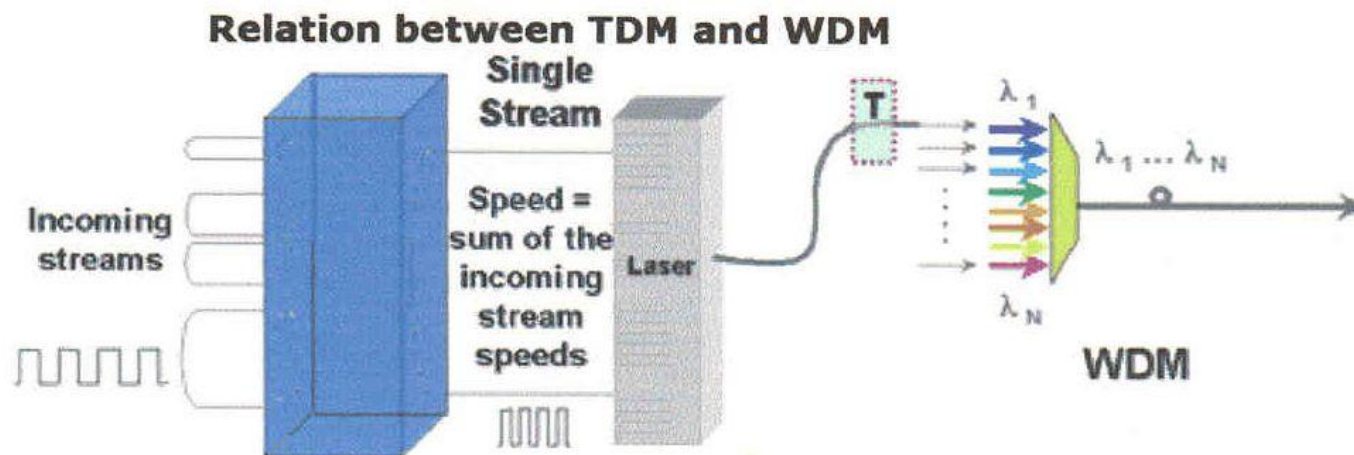
Sdílená infrastruktura umožňuje větší účinnost a zajištění flexibility sítě.



Nové směry optických sítí

Budoucí optické sítě - optické přepínací technologie TDM/WDM
Metropolitní oblast síťové architektury se rychle mění, změna se posouvá hlavně na sítě založené na SDH, které podporují TDM aplikace. Přenos v metropolitní oblasti je požadavek na vysokou bitovou rychlost (highbit-rate) jako je SAN a IDC (Internet Data Center) a vzdálené řízení projektů.

TDM - bitový tok
WDM - vlnové délky



Ethernet konektivita - služby , které musí být dosažitelné přes odkaz **transport networks**

Next Generation - SONET/SDH

signál - modulace TDM - WDM

(optická přepínací technologie TDM/WDM)

OTDM Optical Time Division Multiplexing

(rychlejší a sofistikovanější konvertory vlnových délek)

Služby přidělení optického spojení, dostupnost od 10Mbit do 10Gbit

Fiber Service Platform - služby v oblasti metropolitní sítě

Access Connection Service - služba přístupového spojení

Souvislost ethernetu na technologii poskytující služby pro metro Ethernet
(všeobecné technologické schéma)

