

مروری بر مبانی
FTTX (xPON)

مفهوم شبکه دسترسی (Access)

- شبکه بین کاربران انتهایی با شبکه سوئیچینگ را شبکه دسترسی میگویند.
- شبکه دسترسی کانال هایی را که به شبکه core متصل هستند را به کاربران انتهایی ارائه میکند.
- منظور از کانال همان سرویسها میباشد.
- نوع و پهنای باند سرویسها بر اساس فناوری استفاده شده در شبکه دسترسی تعریف و مشخص میشود.

انواع روشهای دستیابی کاربران به شبکه دسترسی

اصولا و بطور کلی دستیابی کاربران به شبکه به دو صورت زیر است :

- دسترسی با سیم از طریق یک محیط فیزیکی Wired Access

دسترسی بی سیم Wireless Access

دسترسی با سیم Wired Access

- فیبر نوری
 - شبکه فعال (Active) شامل PDH, SDH و ETHERNET
 - شبکه غیر فعال (Passive) شامل GPON, EPON, A/BPON
- کابل مسی
 - زوج سیم به هم تابیده، Twisted Pair
 - مودم Dial-Up
 - کابل کواکسیال ADSL2+, ADSL, VDSL, HDS, HFC

دسترسی بی سیم Wireless Access

- موبایل (PHS , LTE , 3G , GSM)
- Fixed (WLAN,MMDS,LMDS,WLL)
- LMDS:Local Multipoint Distribution Sys.
- MMDS:Multichannel Multipoint Distribution Ser.
- متداولترین فناوری روی کابل مسی ADSL و رایج ترین فناوری روی PON همان GPON است.

حداکثر پهنای باند در PON به ازای هر کاربر

پهنای باند مورد نظر	نام سرویس
40Mbps	دو کانال HDTV
6Mbps	دو کانال SDTV
4Mbps	دو کاربر اینترنت
0.1Mbps	تلفن معمولی
2Mbps	تلفن تصویری
2Mbps	مانیتورینگ امنیتی خانگی
54.1Mbps	جمع کل

رابطه بین پهنای باند و فاصله

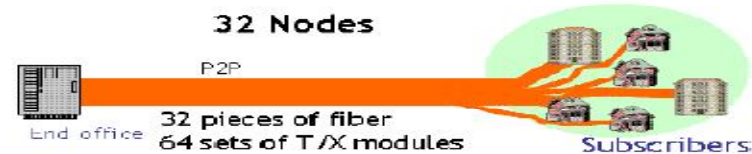
همانند دوچرخه	ISDN •
همانند اتومبیل	HDSL •
همانند ترن سریع	ADSL •
همانند هواپیما	ADSL2+ •
همانند هواپیما	VDSL2 •
همانند شاتل فضایی	OAN یا شبکه دسترسی نوری •

فناوری های مختلف در شبکه دسترسی نوری

- شبکه دسترسی نوری نقطه به نقطه P2P (FTTH)
- شبکه دسترسی نوری یک نقطه به چند نقطه P2MP
- یا بعبارت دیگر PON (FTTH)

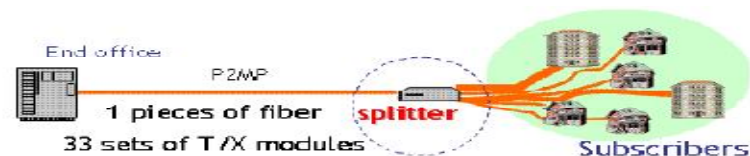
P2P Method--FTTH

- N pieces of fiber, 2N sets of optical T/X modules
- Each channel is respectively manageable
- Suitable for non dense area or gray field.



PON Method--FTTH

- One or two backbone fiber to district
- N+1 sets of optical T/X modules
- Save Exchange Office space
- No active devices between end office and subscribers
- Ease manageable
- Suitable for dense area or green field, especially good solution for large broadband access deployment.

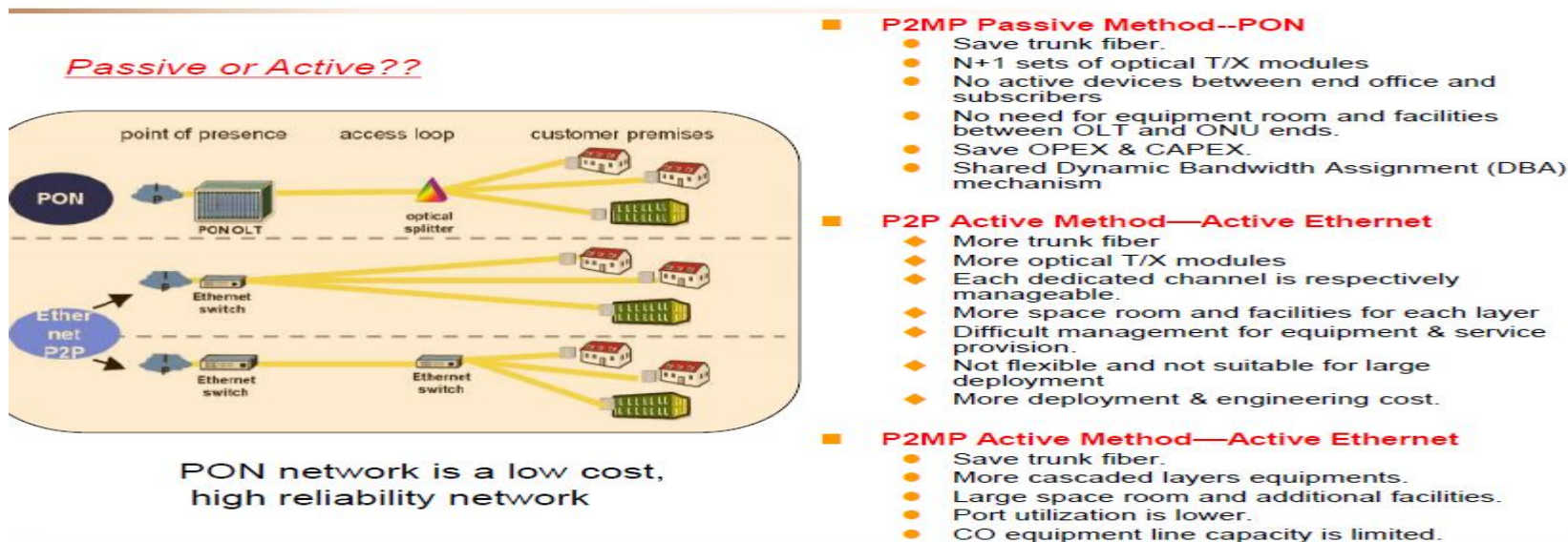


معماری های مختلف در شبکه دسترسی نوری

● روش غیرفعال PON

● روش فعال P2P

● روش اترنت P2MP

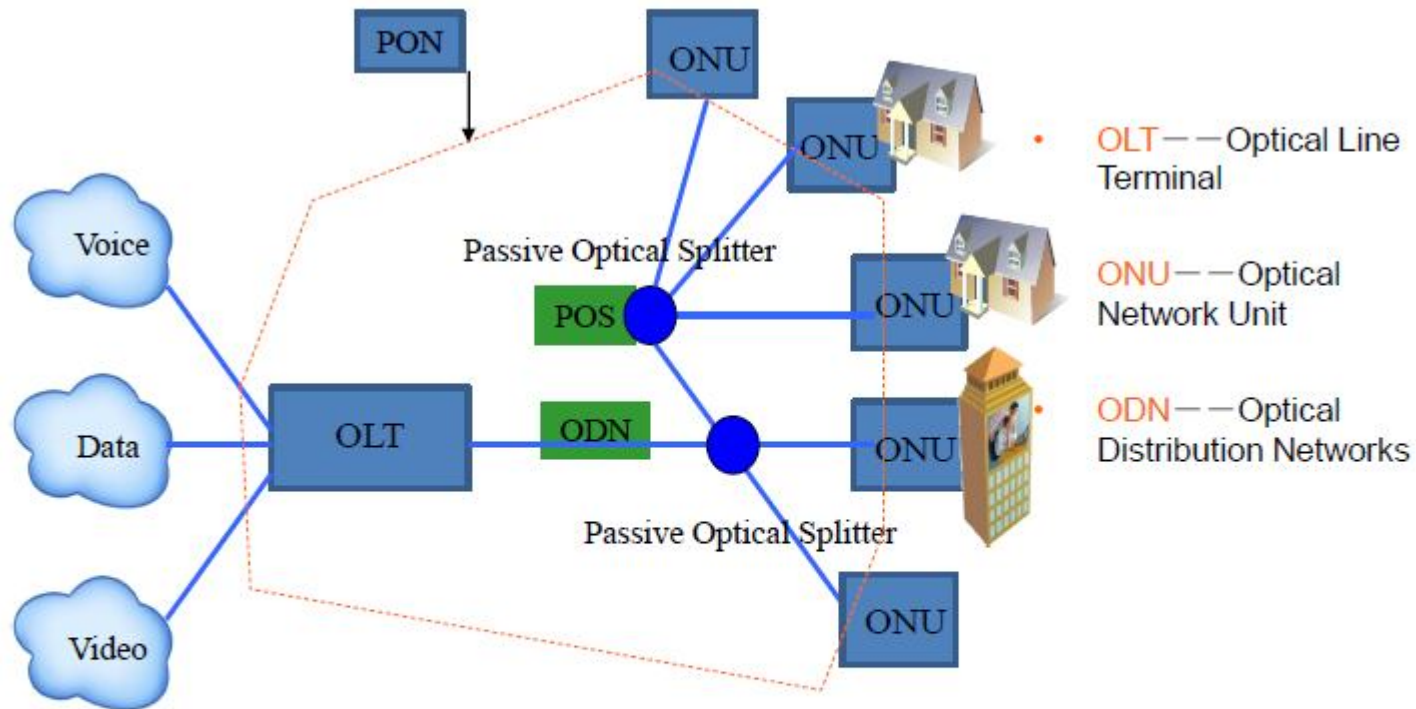


مزایای فناوری PON

- پهنای باند وسیعتر نسبت به فناوری های دسترسی دیگر
- هزینه های سرمایه گذاری و پیاده سازی پایین (CAPEX)
- امکان بکارگیری سبک کاملی از سرویسهای مختلف
- هزینه های بهره برداری و نگهداری پایین (OPEX)
- در صورت طراحی مناسب ODN تغییرات کمتری هزینه را خواهد داشت.
- همچنین اگر طراحی و پیاده سازی بدرستی انجام شده باشد امکان بکارگیری PON سنتی با NG-PON میسر است.
- در واقع موارد فوق فلسفه اساسی اپراتورهای PON است.

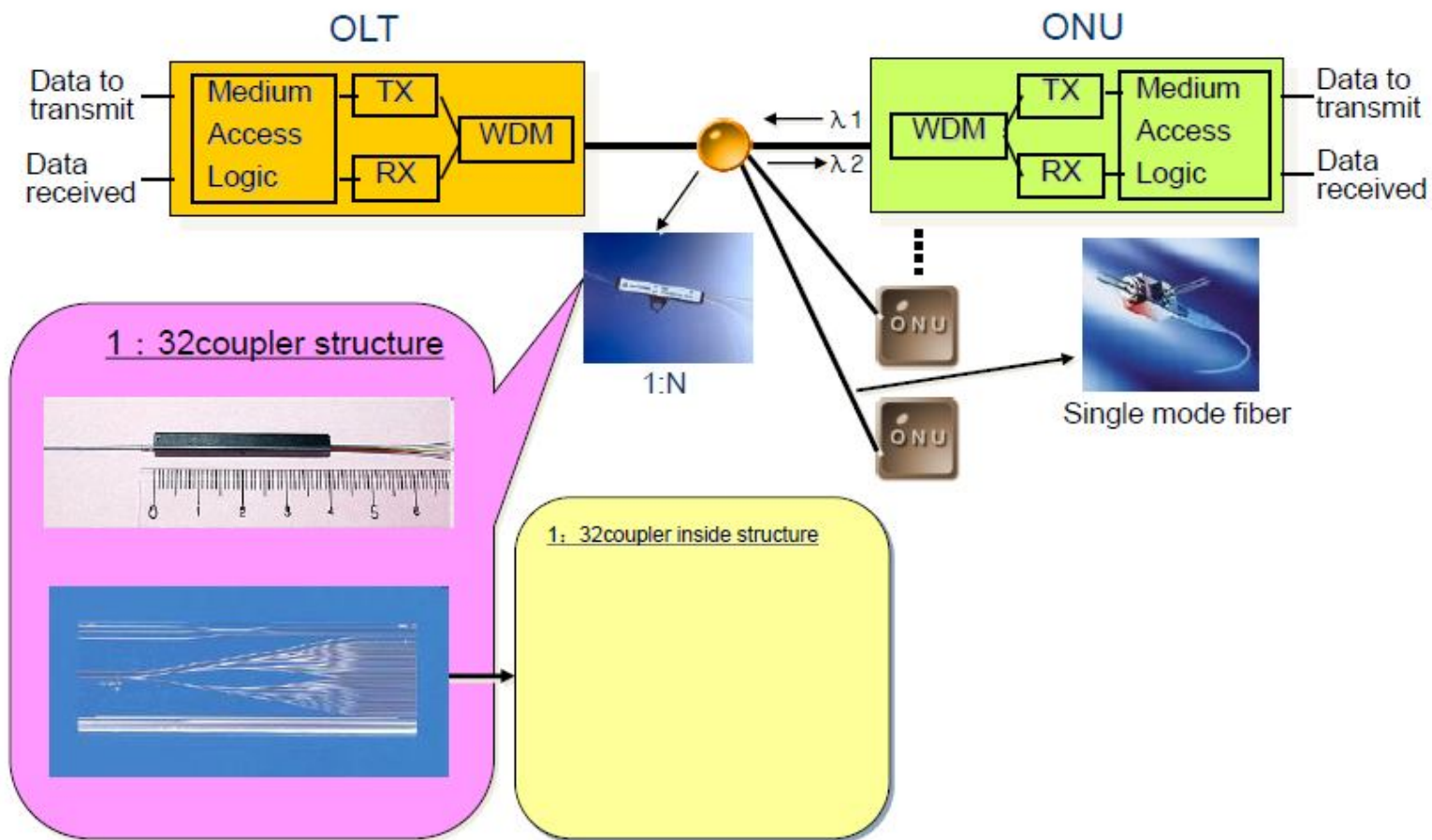
معنا و مفهوم GPON

- GPON: Gigabit Passive Optical Network
- GPON فناوری نوری نورایی مبتنی بر استاندارد ITU-T با عنوان G.984.X میباشد که در ۲۰۰۳ تدوین شده است.
- این فناوری در ابتدا به منظور ارائه سرویس های اینترنت سرعت بالا برای مشتریان تجاری کوچک و خانگی توسعه داده شده بود.
- در واقع PON شبکه ای به صورت P2MP است.
- یک PON شامل ONU,ONT,ODN,OLT است.



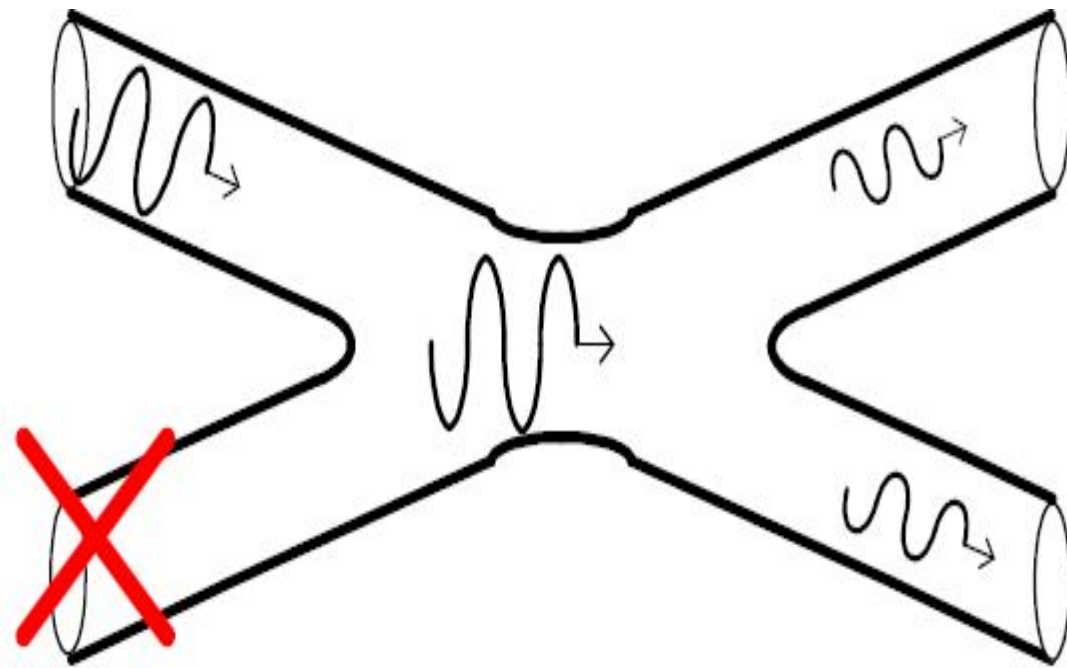
- PON network is a P2MP Passive Optical Network
- PON network comprised by OLT,ODN,ONU. Network structure is very clear and simple

فناوری Splitting و Combing

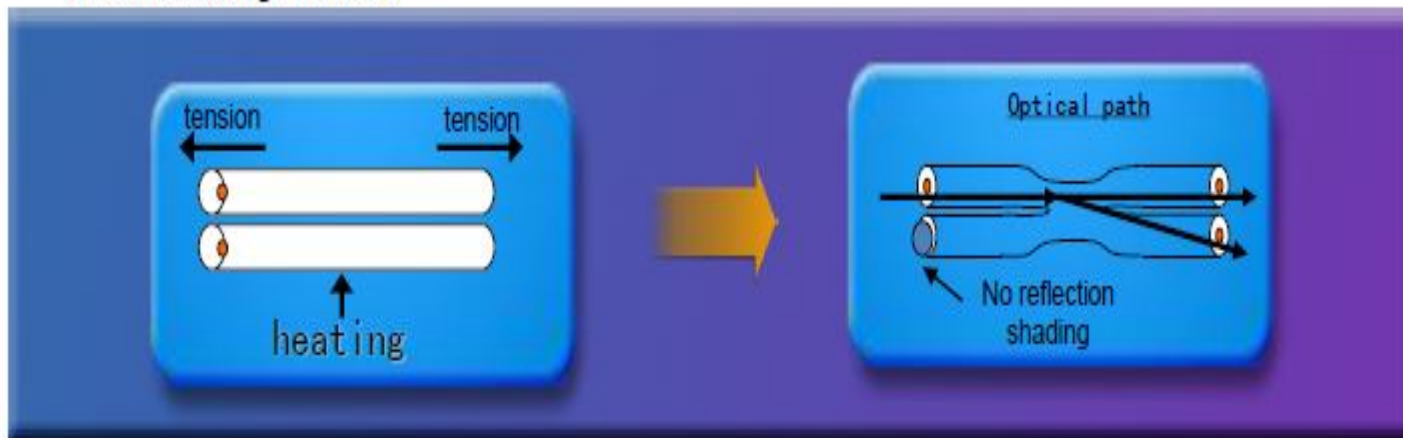


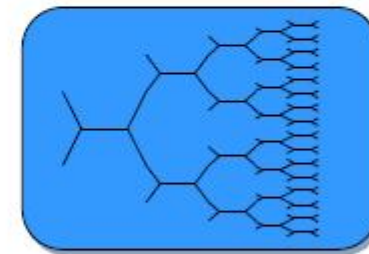
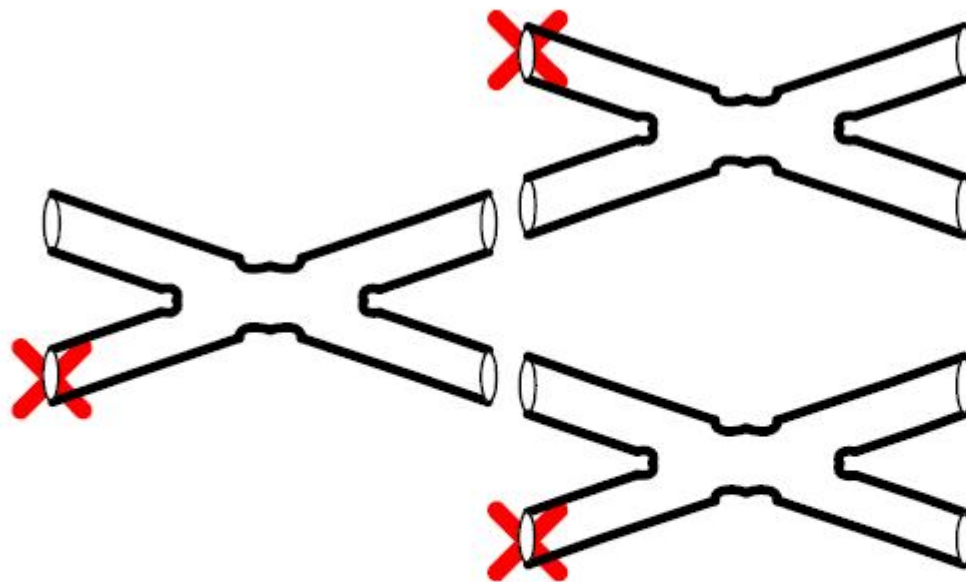
اصول عمل و انواع کوپلرهای نوری

- انواع کوپلر از نظر نحوه عمل
 - کوپلر ترکیب کننده Combiner
 - کوپلر تقسیم کننده Splitter
 - کوپلر مالتی پلکسور دی مالتی پلکسور یا WDM
- انواع کوپلر از نظر ساختمان
 - کوپلر دوفیبری , دو موجبری
 - کوپلر ستاره ای ارسال
- کوپلر انعکاسی
 - کوپلر 1*2
 - کوپلر 1*N
 - کوپلرینگ آبشاری



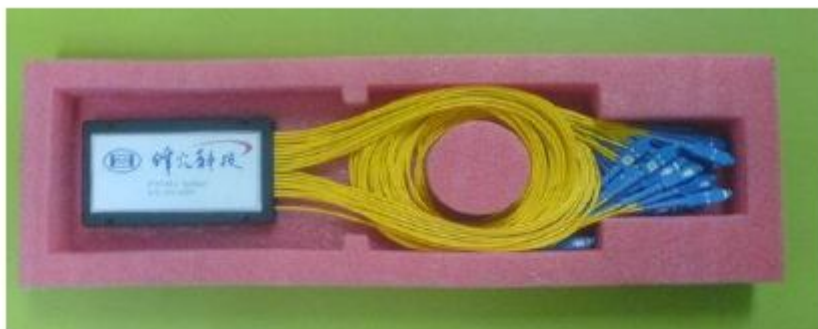
Manufacturing method





- ◆ We can cascade this kind of “x” type fusion point, We can get 1:2,1:4,1:8, 1:16,1:32 split ratio POS...
- ◆ If we do not blocked the other input ports, we can get 2:N splitter, so 1:N and 2:N splitter have the same structure.

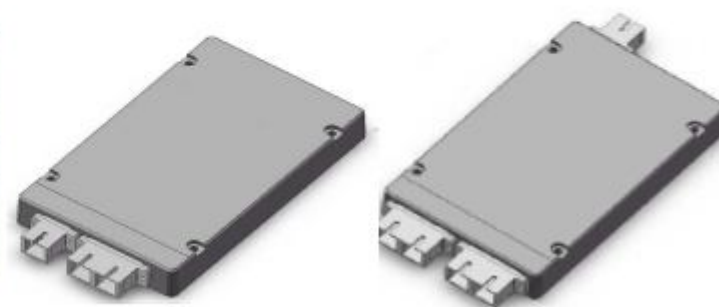
نمونه های از تقسیم کننده نوری واقعی



size: 128×78×15mm

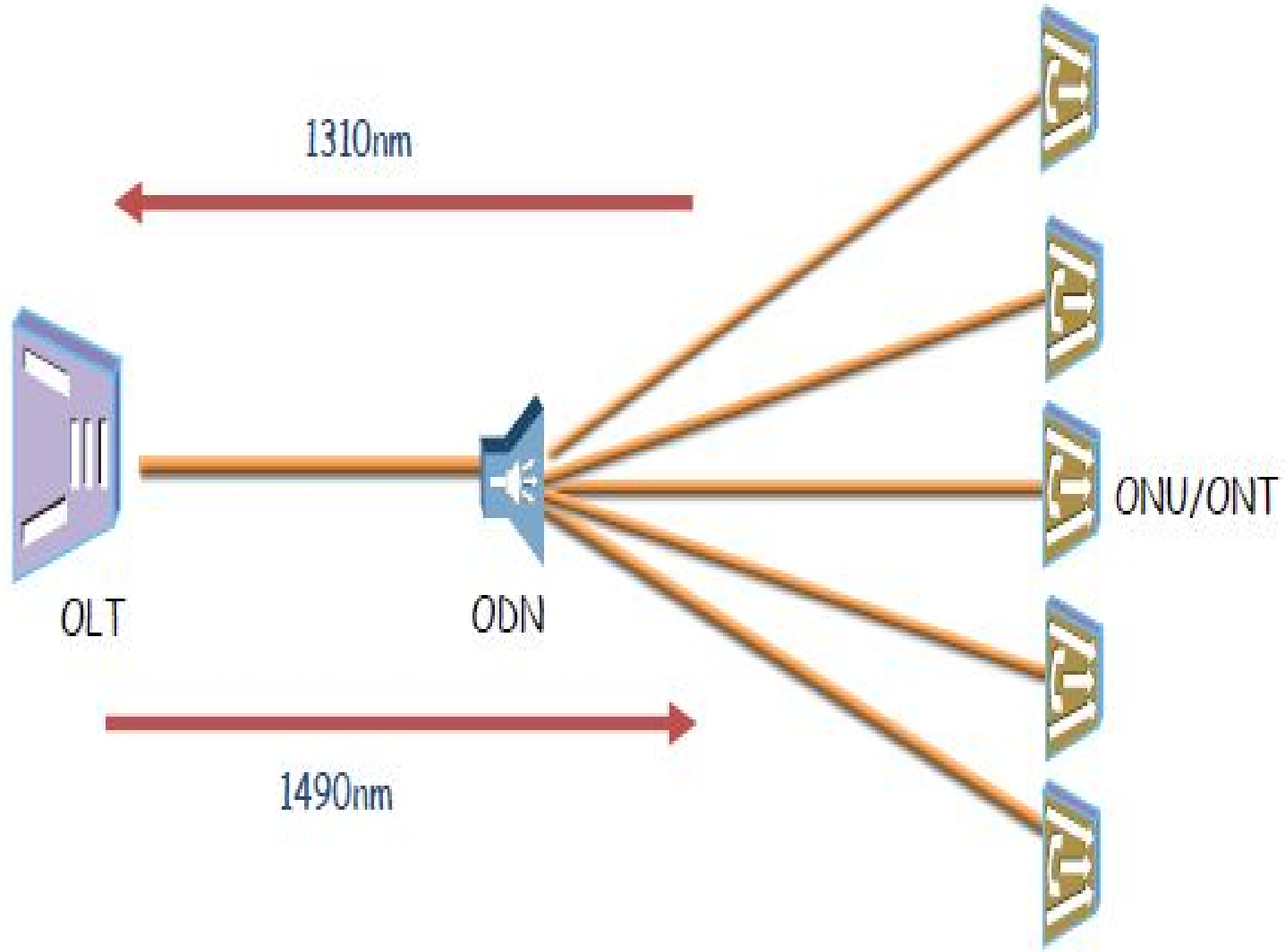


size: 482mm x 160mm x 43.5mm

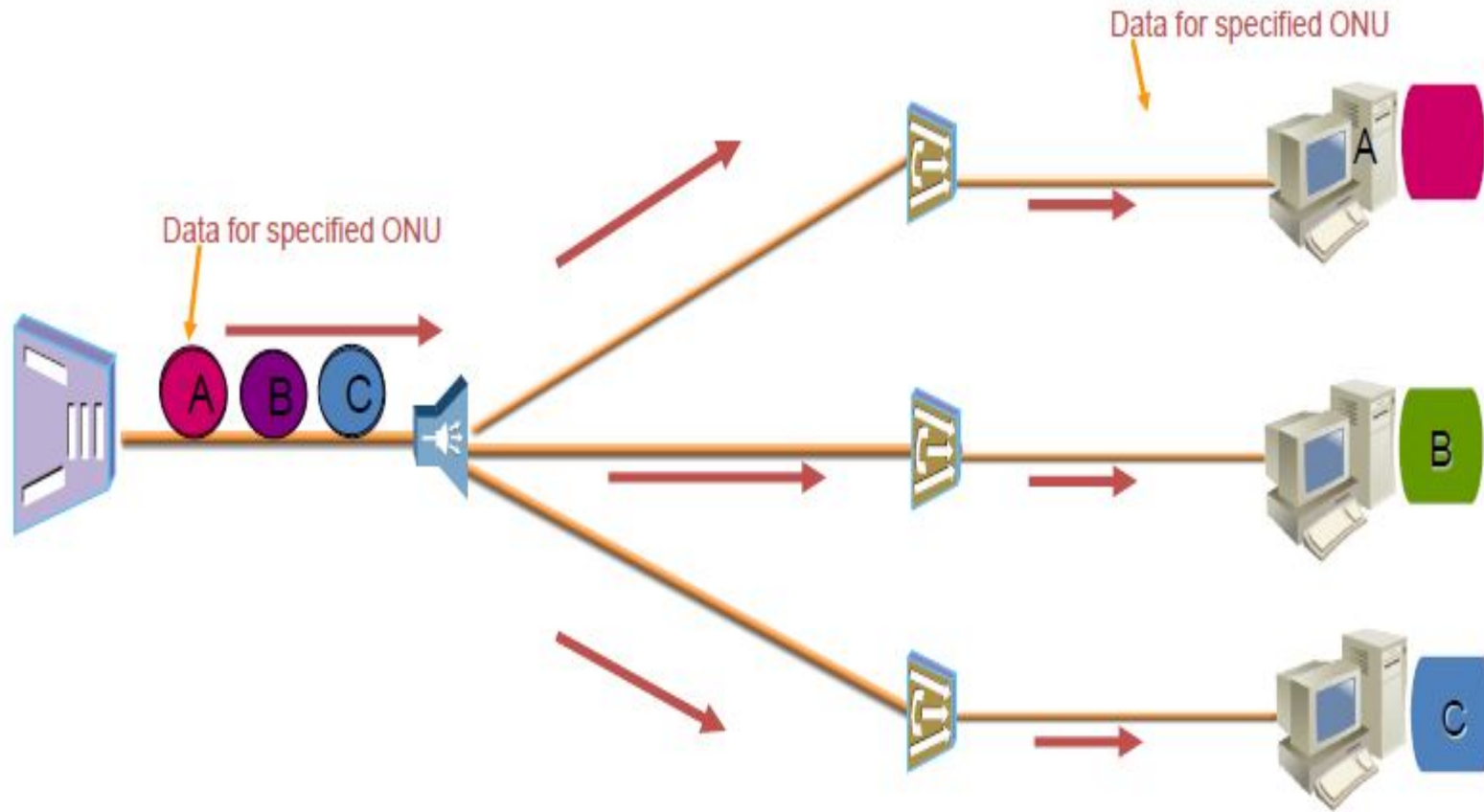


اصول مالتی پلکسینگ داده در GPON

- GPON با فناوری WDM سازگار میباشد.
- در GPON فیبر نوری به صورت دو جهت استفاده میشود.
- فرآیند جدا سازی سیگنال های DS و US از همدیگر مبتنی بر مکانیزمهای CWDM انجام میشود.
- در جهت DS (از مرکز به سمت مشترک) , ارسال به صورت انتشاری میباشد.
- در جهت US (از مشترک به سمت مرکز) , ارسال به TDMA است.
- طول موجهای ۱۴۹۰ و ۱۳۱۰ نانو متر به ترتیب برای حمل ترافیک صوت و دیتا در DS و US استفاده میشوند.

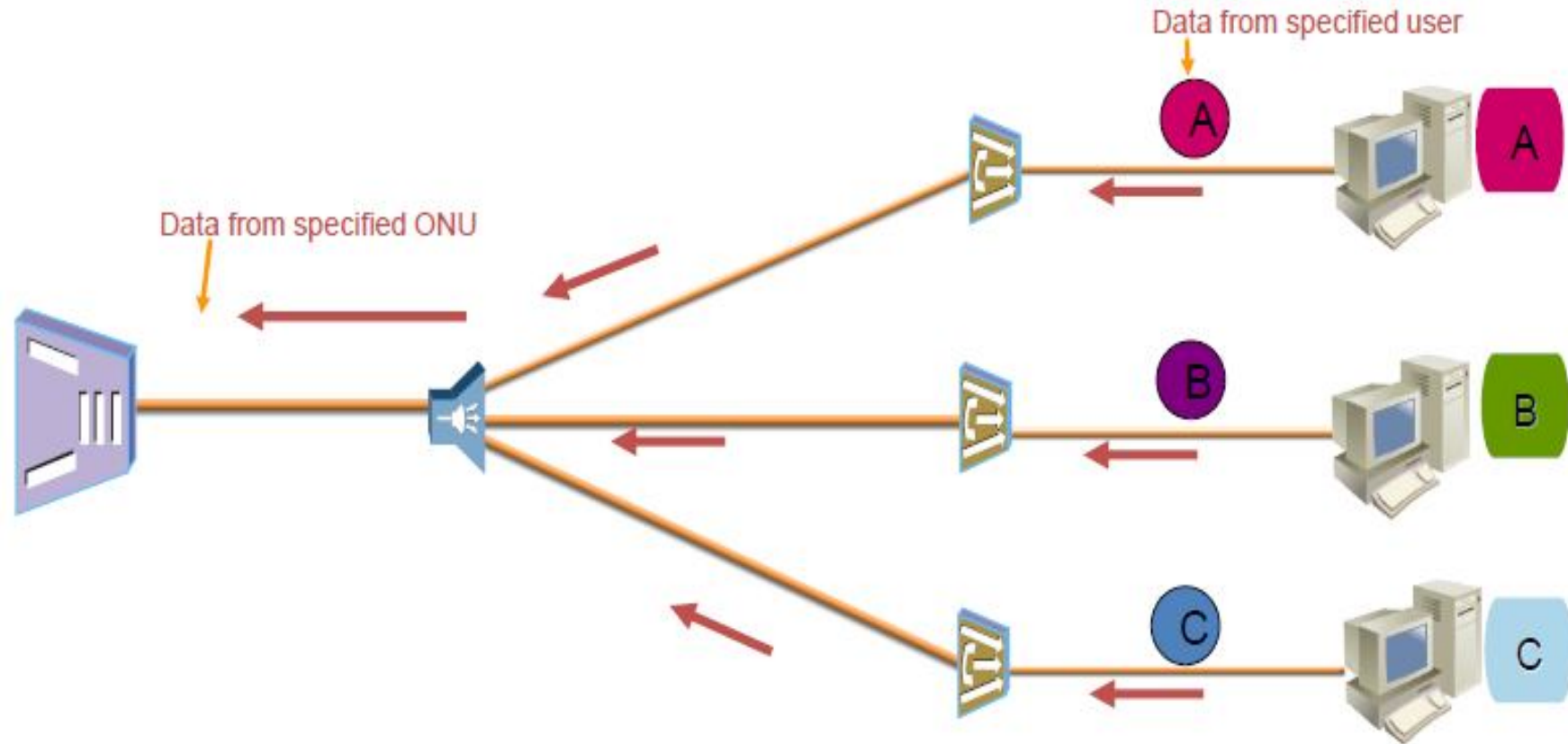


اصول کار GPON در جهت DS



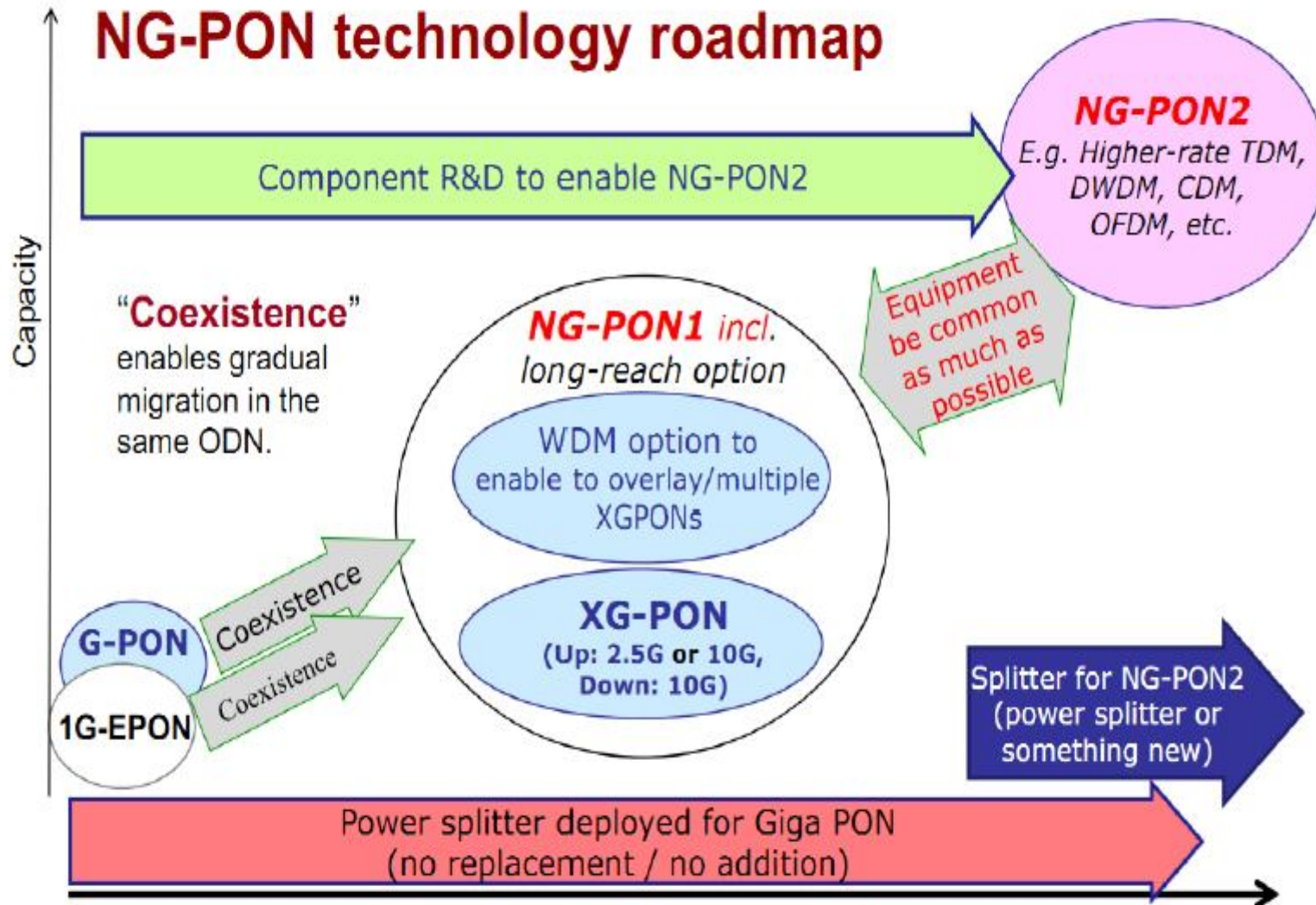
Broadcast mode

اصول کار GPON در جهت US



- TDMA (Time Division Multiplex Access) mode

ره نگاشت توسعه PON

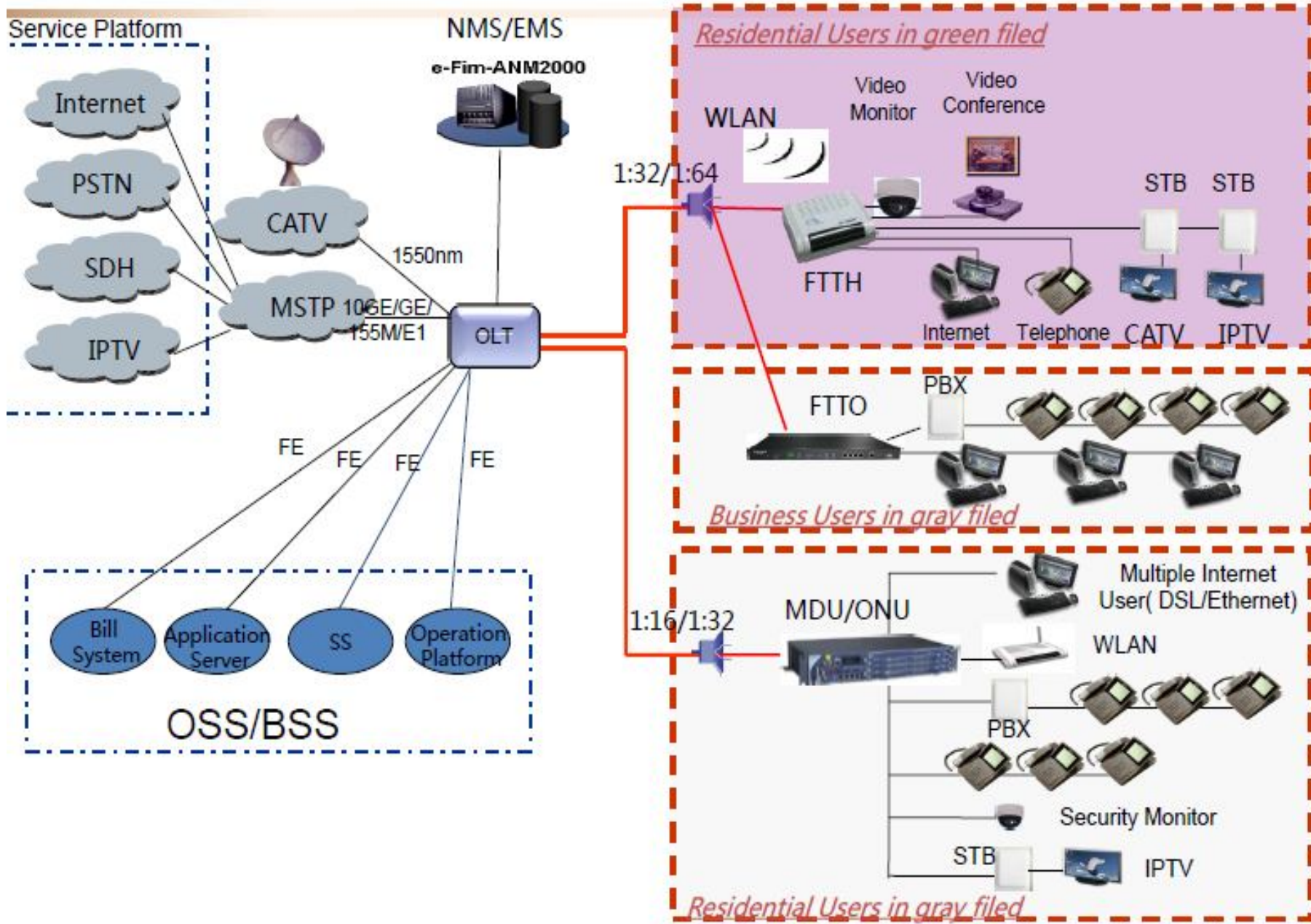


استفاده از موبایل در GPON

- نقطه عطف در همگرایی ثابت و سیار
- انتقال ترافیک موبایل از طریق لینکهای PON
- در این کاربرد BTS ها سیگنال همزمانی از GPS محلی میتواند دریافت کند.
- در این کاربرد بکار گیری 2G,3G,LTE,NG میسر است.

معنا و مفهوم Triple Play

- Voice و دیتا در DS روی طول موج ۱۴۹۰ نانو متر ارسال میگردد.
- سیگنال ویدئو یا CATV در جهت DS روی طول موج ۱۵۵۰ نانو متر ارسال میگردد.
- Data & Voice در جهت US روی طول موج ۱۳۱۰ نانو متر ارسال میگردد.



تشریح مفاهیم و اصطلاحات

- FTTX : Fiber To The X
- GPON: Gigabit Passive Optical Network
- ODN: Optical Distribution Network
- OLT: Optical Line Terminal
- ONU: Optical Network Unit
- ONT: Optical Network termination
- CO: Central Office (POP) مرکز سوئیچینگ
- LCP: Local Convergence Point

تشریح مفاهیم اصطلاحات

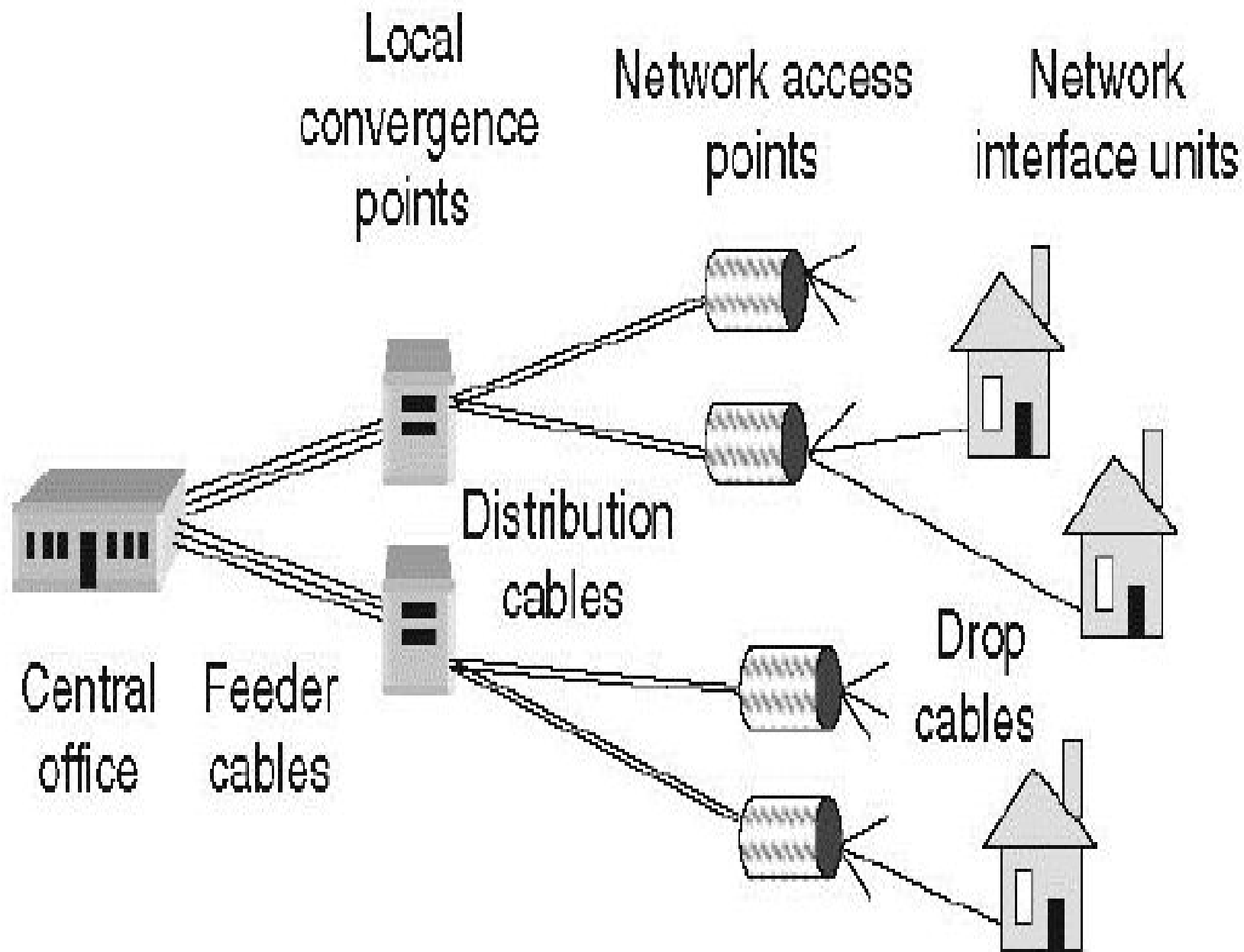
NAP: Network Access Point ●

NIU: Network Interface Unit ●

● کابل فیدر: به کابل‌های بین CO و LCP میگویند.

● کابل توزیع: به کابل‌های بین LCP و NAP میگویند.

● کابل دراپ: به کابل‌های بین NAP و NIU میگویند.



تشریح مفهوم FTTX

- بر اساس اینکه فیبر نوری تا چه فاصله ای از کاربر نهایی کشیده شده است FTTX تعریف میشود.
- از همین روی سناریوهای مختلف FTTX بشرح ذیل میباشد:
- FTTN: Fiber To THE Node Or Neihborhood
- FTTCab: Fiber To The Cabinet
- FTTB: Fiber To The Business Or Building

تشریح مفهوم FTTX

- FTTH: Fiber To The Home
- FTTC: Fiber To The Curb
- FTTP: Fiber To The premise
- FTTO: Fiber To The Office
- FTTZ: Fiber To The Zone

کاربران انتهایی در FTTX

- MDU: Multiple Dwelling Unit
 - به شرکت های آپارتمانی، مجتمع های بزرگ با محیط های اشتراکی یا خوابگاهها اشاره میکند.
- MTU: Multiple Tenant Unit
 - به یک ساختمان اداری، یک مجتمع اداری یا صنعتی با واحدهای استجاری تجاری اشاره میکند.
- MHU: Multiple Hospitably Unit
 - به هتلها، بیمارستانها، فرودگاهها یا مراکز خهص اشاره میکند.

کاربران انتهایی در FTTX

- SDU: Single Dwelling Unit
 - به کاربری که در یک خانواده میباشد اشاره میکند.
- SFU: Single Dwelling Unit
 - به نوعی از SDU اشاره میکند.
- SOHO: Small Office Home Office
 - به دفاتر اداری کوچک یا خانگی اشاره میکند.

تشریح مفهوم PON

- به طور کلی به شبکه نوری دسترسی که بین CO و مشترک المان یا مولفه فعال نوری وجود نداشته باشد. شبکه نوری غیر فعال یا (PON) Passive Optical Network میگویند
- منظور از المان یا قطعه و یا مولفه ای فعال المانی است که به تغذیه و کنترل خارجی نداشته باشد همانند کوپلر نوری.
- المان هایی از جمله دیود لیزری , آشکار ساز نوری , تقویت کننده نوری و مدولاتور نوری فعال هستند

سناریو های مختلف PON

- A/B PON: ATM/BOARD BAND PON
- EPON: ETHERNET PON
- GPON: GIGABIT PON
- NG-EPON: Next Generation EPON
- NG-GPON: Next Generation GPON
- XG-PON: NG-GPON

تشریح A/BPON

- A/BPON توسط گروه FSAN و ITU-T استاندارد شده است.
- در این فناوری تمامی اطلاعات در قالب سلولهای ATM کیسولی میگردند.
- ATM فقط در کشورهای آمریکا و ژاپن مورد استفاده قرار گرفت.
- بدلیل محدود بودن طول سلولهای ATM انتقال و ارسال بسته های طولانی دیتا با مشکل روبرو است.
- در نتیجه این سناریو انواع دیگر جایگزین شد.

تشریح EPON

- EPON تحت استاندارد IEEE 802.3ah تدوین شد.
- اطلاعات گوناگون از Voice, Data, CATV در فرمهای اینترنت کپسولی میشوند.
- حداکثر سرعت در DS و US به ترتیب 1.25Gbps است.
- پس انتقال در EPON مقارن میباشد.
- حداکثر طول یا فاصله 20Km است.
- Splitting Ratio یا نسبت تقسیم کنندگی 1:32 است.

تشریح GPON

- GPON توسط گروه FSAN و ITU-T با شماره G.984.1 تا G.984.4 در آوریل سال ۲۰۰۱ استاندارد شده است.
- اطلاعات و دیتای و سیگنالهای ویدئویی در GEM کپسولی میشود.
- GEM :GPON Encapsulation Method
- بدلیل سرعت و ظرفیت بالاتر سریعتر از انواع PON های سنتی دیگر رشد کرد.

تشریح GPON

- حداکثر سرعت در DS برابر 2.5Gbps و حداقل 1.24Gbps میباشد.
- حداکثر سرعت در US برابر 2.5 Gbps و حداقل 155Mbps است.
- حداکثر فاصله 20 Km
- Splitting Ratio 1:64

مقایسه PON

Characteristic	Passive Optical Network Type		
	BPON	EPON	GPON
Standards family	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984
Protocol	ATM	Ethernet	ATM and Ethernet
Transmission speeds (Mbps)	622/1244 downstream, 155/622 upstream	1244 upstream, 1244 downstream	155 to 2488 upstream, 1244 or 2488 downstream
Span	20 km	10 km	20 km
Number of splits	32	16 nominal, 32 allowed	64

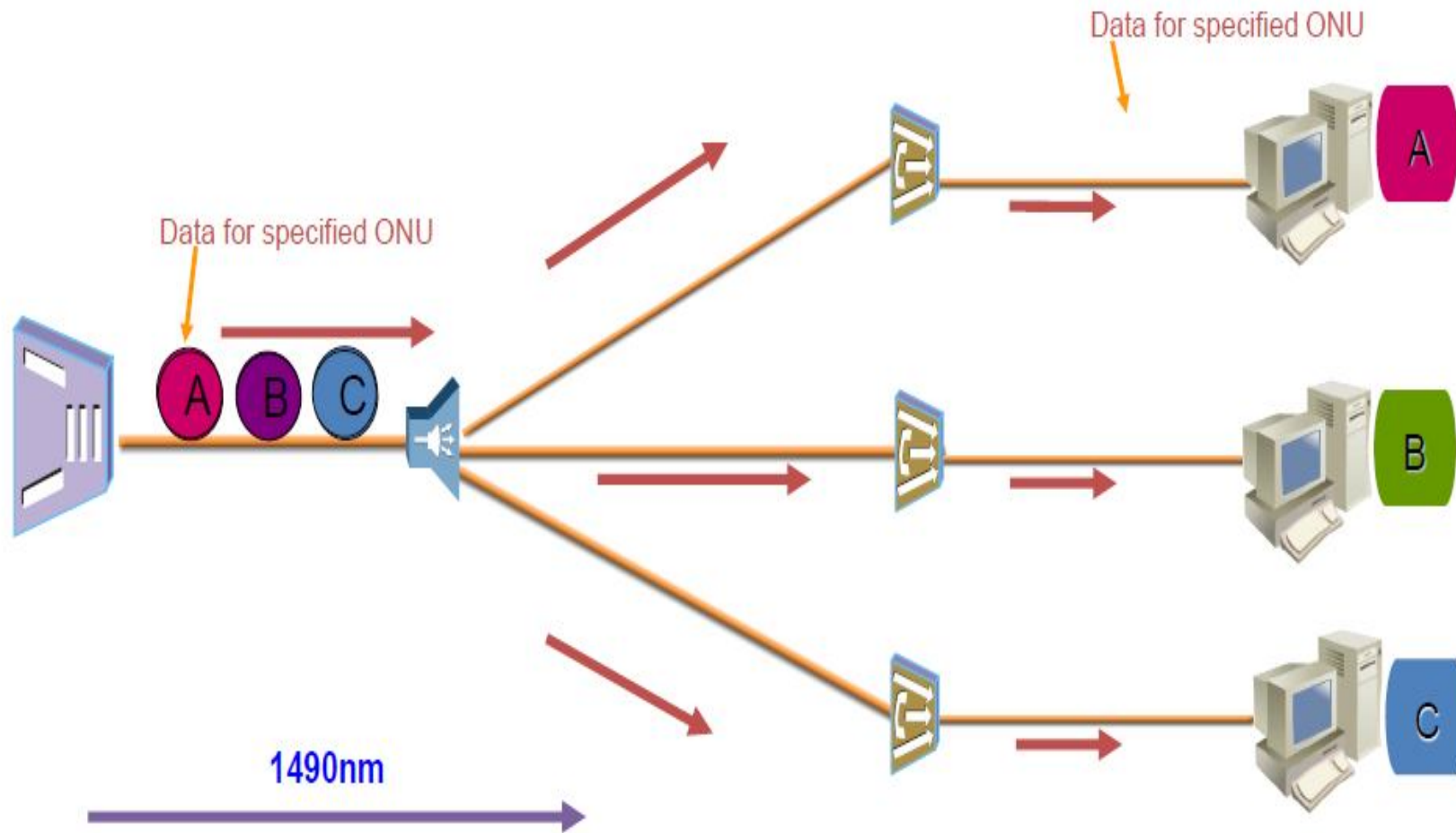
مقایسه EPON با GPON

ITU GPON	IEEE EPON	نوع PON
2.5Gbps	1.25Gbps	سرعت DS
2.5Gbps یا 1.25	1.25Gbps	سرعت US
NRZ	8B/10B	کدینگ خط
1:64	1:32	نسبت تقسیم کنندگی
20Km	20Km	حداکثر فاصله
اترنت و ATM	اترنت	پروتکل
GEM روی TDM	TDM روی اترنت	سرویس
OMCI+PLOAM	اترنت OAM	OAM
ASE	Triple Churning	کدینگ دیتای DS

مالتی پلکس اطلاعات PON در DS

- در PONها از فناوری WDM یا به بیان بهتر CWDM استفاده میشود.
- در جهت DS (از مرکز به سمت مشترک) اطلاعات مالتی پلکس شده voice و دیتا در طول موج 1490nm ارسال میگردد.
- در جهت DS اطلاعات به صورت انتشاری Broadcast ارسال میگردد.

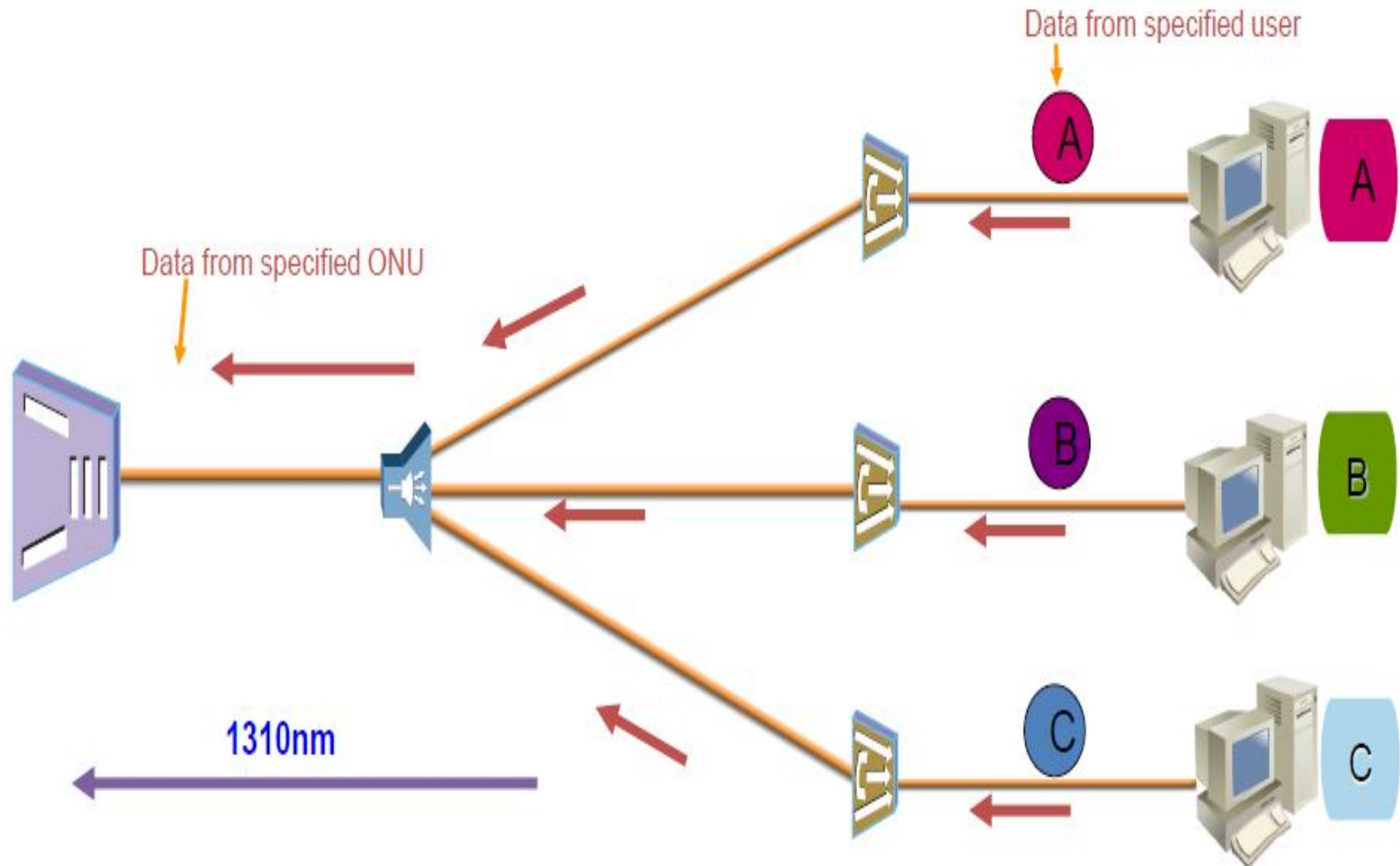
مالتی پلکس اطلاعات PON در جهت DS



US مالتی پلکس اطلاعات در جهت

- در جهت US (از مشترک به سمت مرکز) بسپته های صوت و دیتا مالتی پلکس شده در طول موج 1310nm ارسال میگردد.
- لازم به ذکر است که ارسال به صورت TDMA میباشد.
- منظور از TDMA این است که هر ONU یا ONT در یک بازه زمانی خاص اقدام به ارسال میکند.

مالتی پلکس اطلاعات PON در جهت US



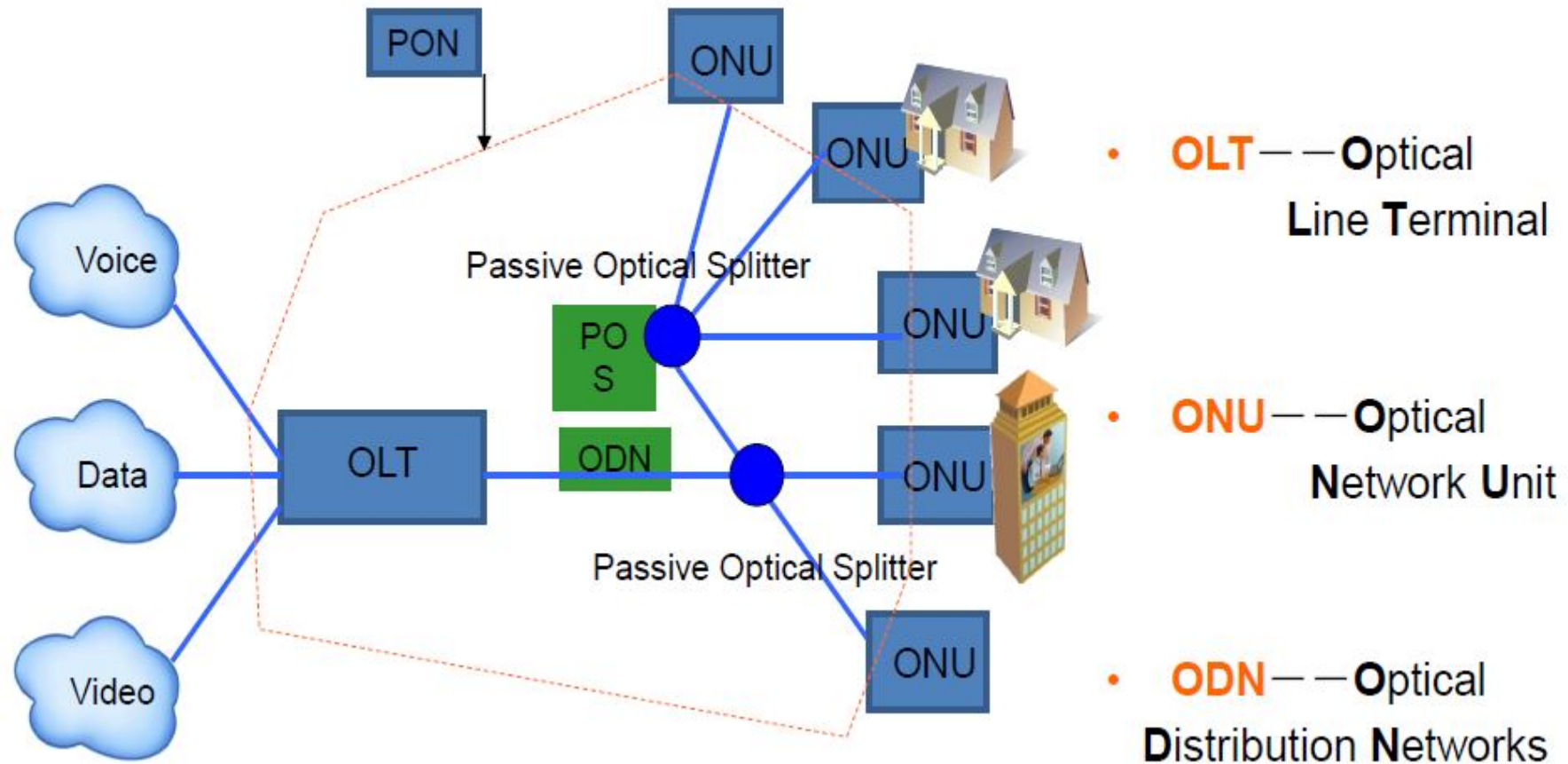
مالتی پلکس اطلاعات ویدئویی CATV در US

- در جهت DS اطلاعات ویدئویی در طول موج 1550nm بصورت انتشاری Broadcast ارسال میشود.
- لازم به ذکر است که در ایران ترافیک ویدئویی یا CATV در شبکه PON وجود ندارد.
- در صورت نیاز به ارسال ویدئویی از VOD یا تصویر بر اساس تقاضا استفاده میشود.
- این نوع ترافیک در قالب بسته های دیتا ارسال میگردد.

ساختار یا معماری سخت افزاری PON

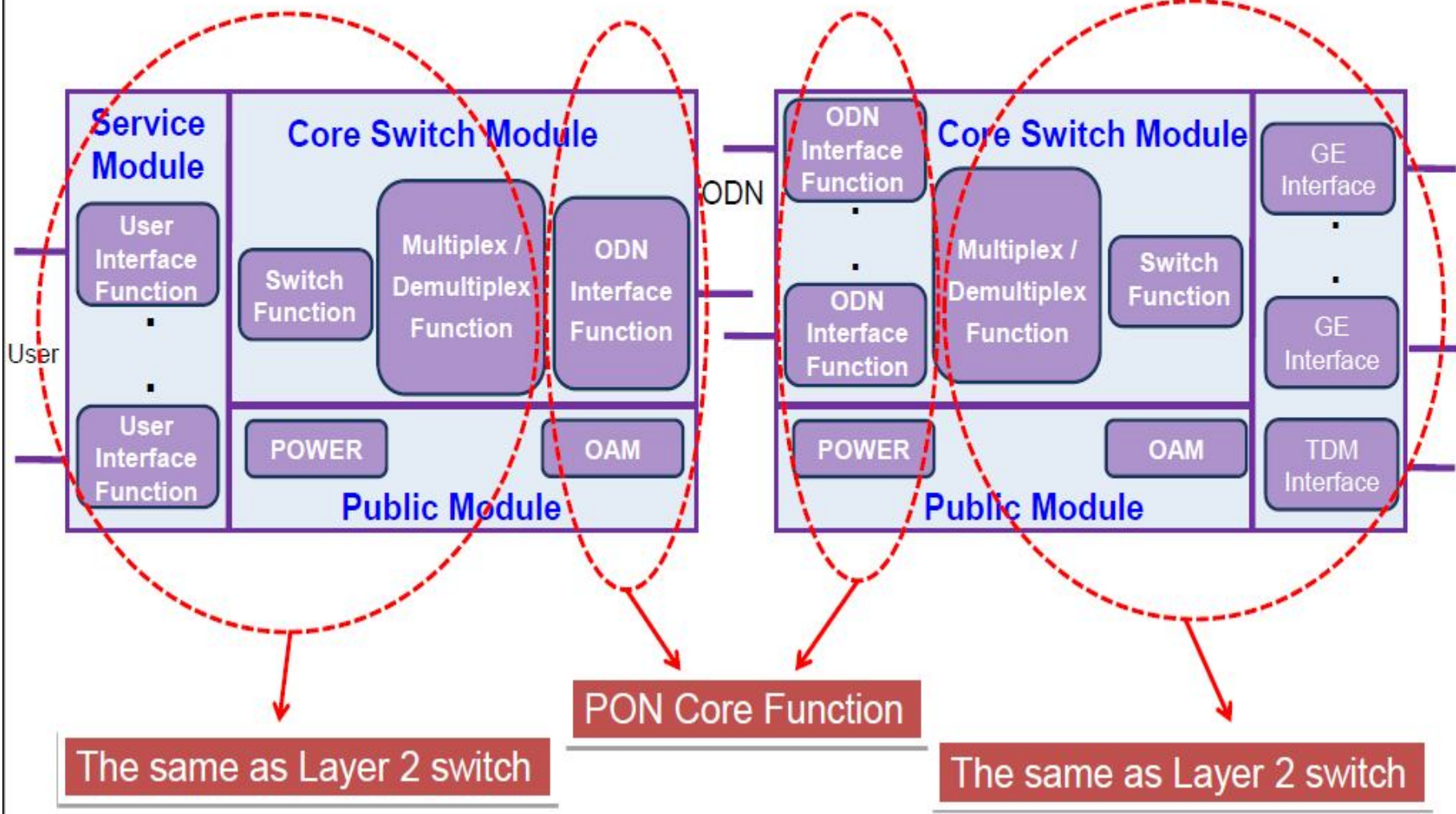
- توپولوژی هندسی شبکه PON بصورت ستاره ای یا درختی و یا ترکیب این دو میباشد.
- در اصل PON بصورت اتصال یک نقطه به چند نقطه P2MP است.
- تجهیزات سخت افزاری PON بصورت ذیل میباشد.
- OLT : Optical Line Terminal
- ONU: Optical Network Unit
- ONT: Optical Network Termination
- ODN: Optical Distribution Termination

ساختار یا معماری سخت افزاری PON



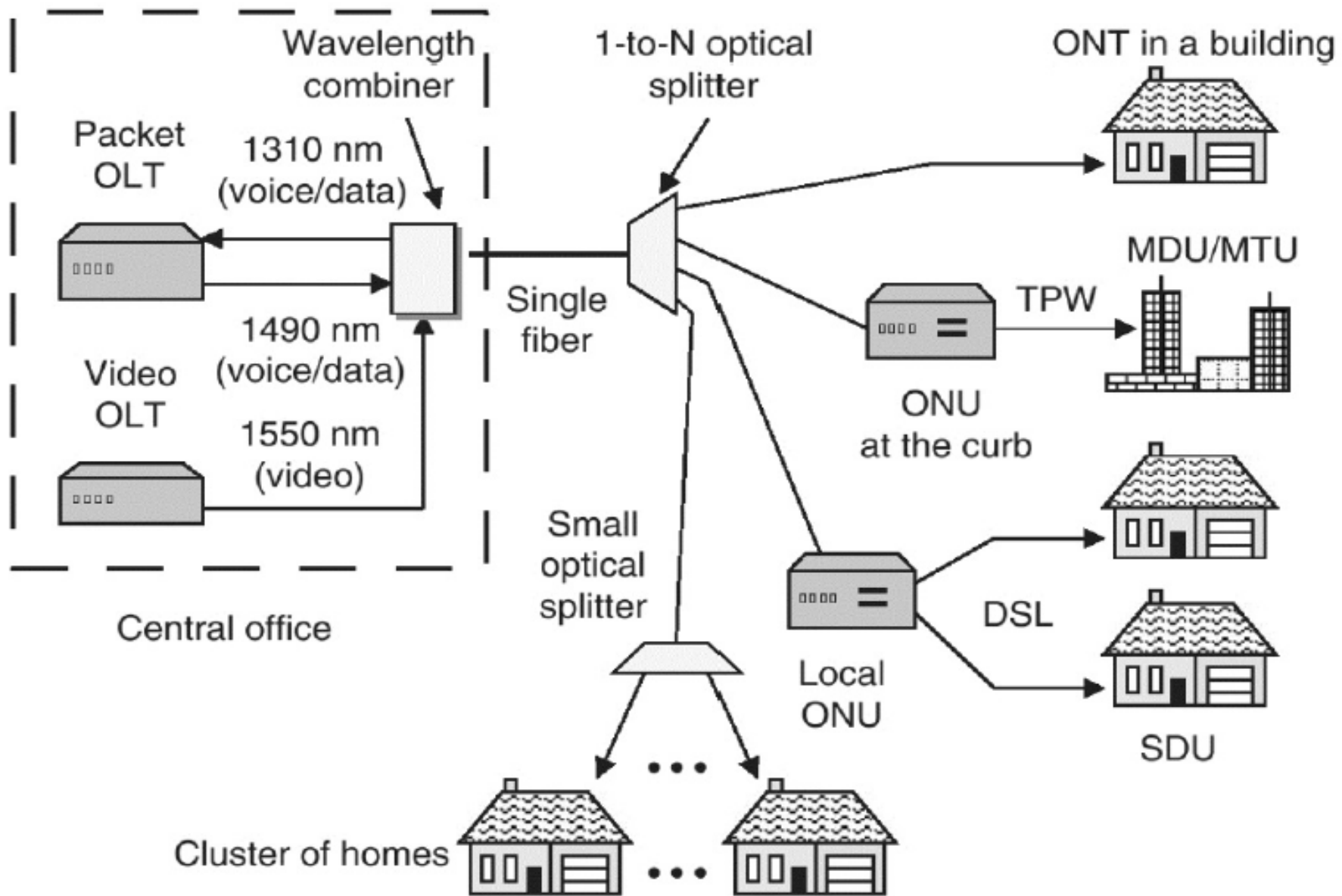
ONU

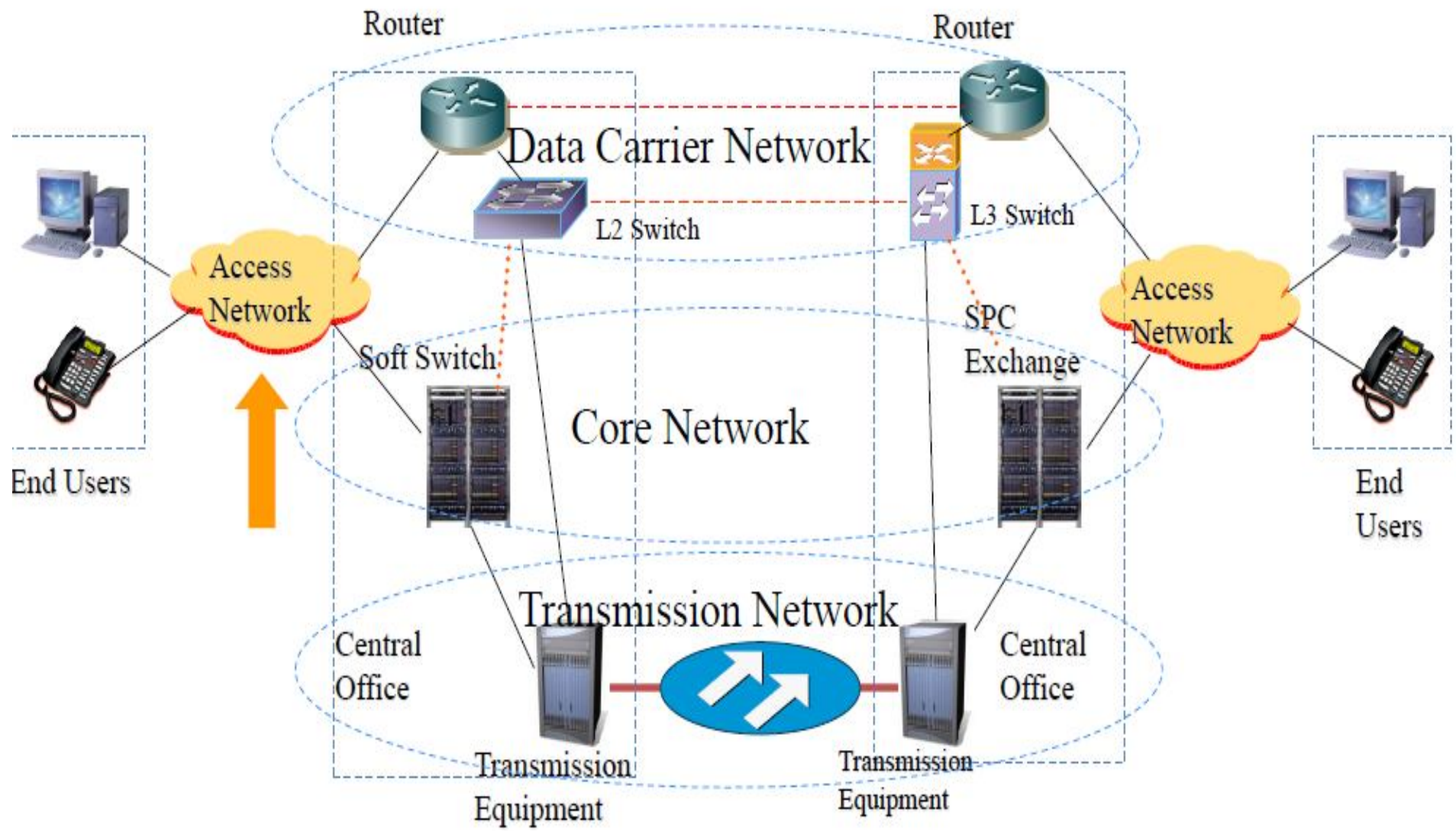
OLT



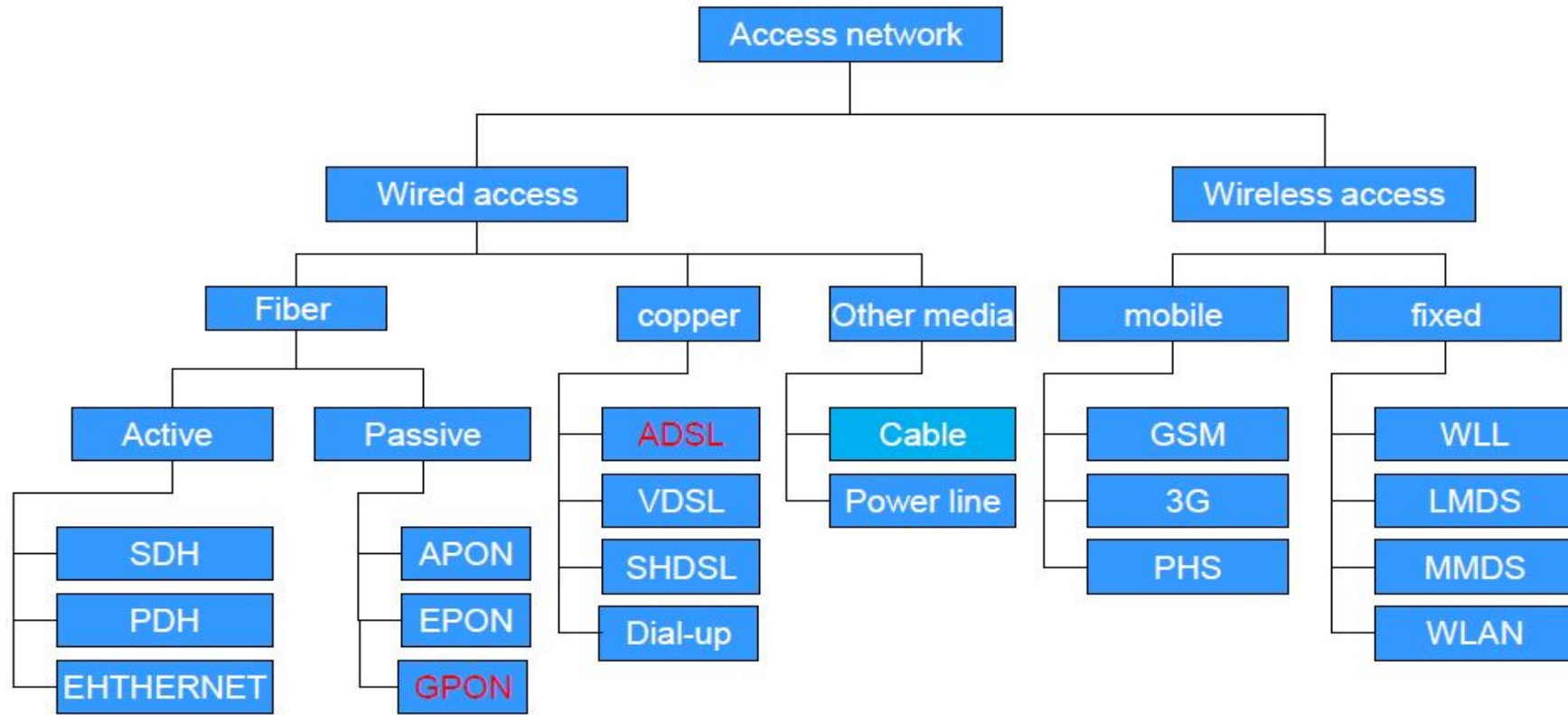
معماری اساسی XPON

- ارسال Voice & Data در جهت DS با طول موج 1490nm
- ارسال ویدئو یا CATV در جهت DS با طول موج 1550nm
- ارسال Voice & Data در جهت US با طول موج 1310nm
- ارائه این سه سرویس را Triple Play میگویند.
- حداکثر فاصله یا طول فیبر 20Km میباشد.





انواع شبکه های دسترسی



تاریخچه PON

- اولین فعالیت در خصوص PON در اواسط 1990 توسط گروه FSAN آغاز گردید.
- اولین استاندارد در این مورد سرعت 155Mbps مبتنی بر ATM میباشد.
- بدیسان اولین نسل PON با نام A/BPON متولد گردید که سرعت آن تا 622Mbps ارتقا یافت.
- در سال 2001 , IEEE استاندارد EPON را تدوین کرد.
- گروه FSAN هم فعالیت‌های خود را در سال 2001 در خصوص GPON آغاز نمود.

استانداردهای GPON

- استانداردهای ITU-T G.984.1~4 در خصوص جنبه های مختلف GPON تدوین و ارائه شده است.
- استاندارد G.984.1 پارامترهای GPON و الزامات PS را تشریح میکند.
- استاندارد G.984.2 پارامترهای ONT، سرعت پورت نوری در DS(2.5Gbps)، سرعت پورت نوری در US(1.24Gbps) و تخصیص اوردهای لایه فیزیکی را مشخص میکند.

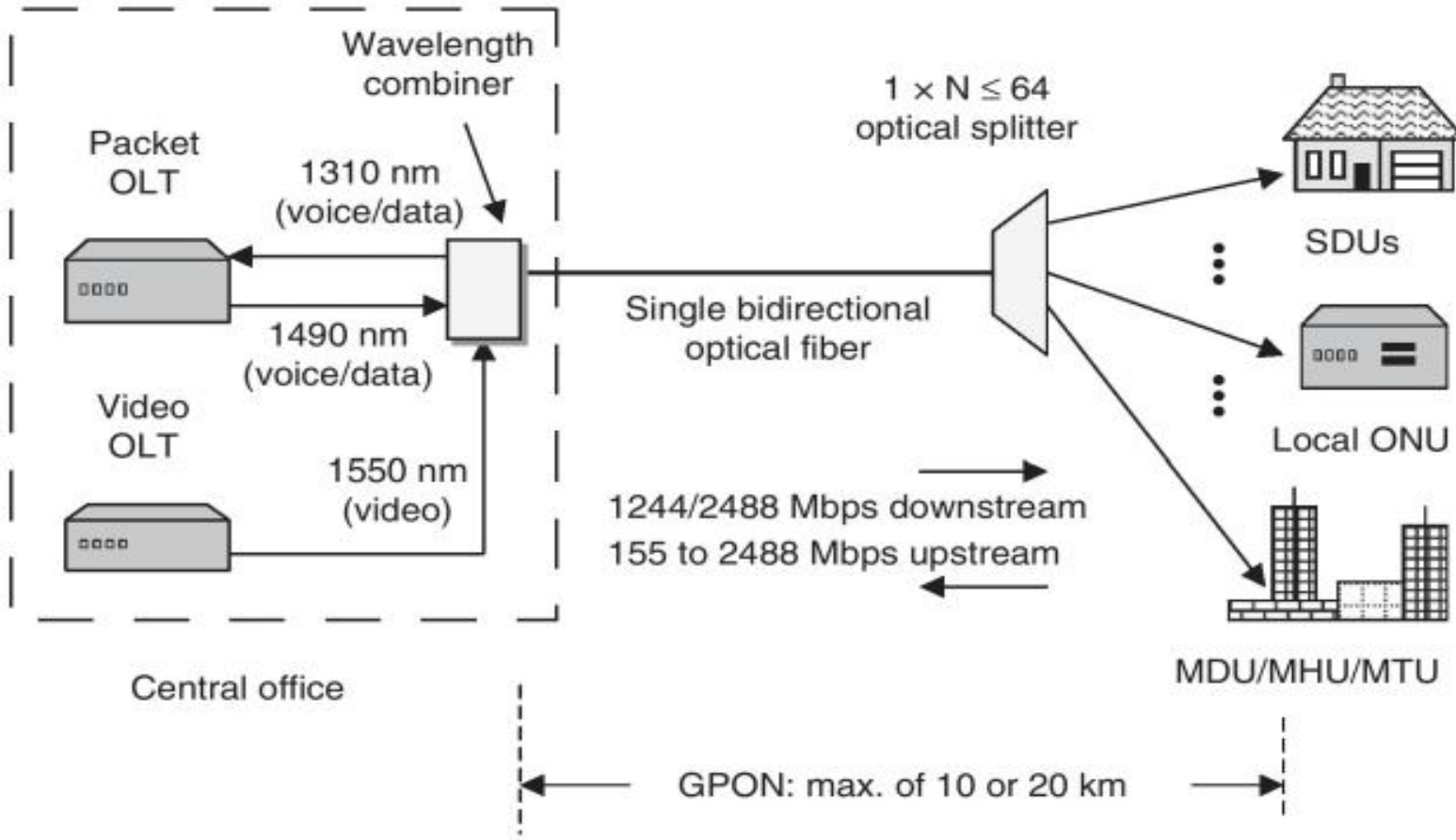
استاندارد GPON

- استاندارد G.984.3 مربوط به لایه TC در GPON، معماری مالتی پلکس GTC و پروتکل، فریم GTC، Register، Activate کردن ONU، مشخصات DBA، کیفیت عملکرد و آلازمها میباشد.
- استاندارد G.984.4 فرمت پیامهای OMCI، فریم مدیریت تجهیزات OMCI و اصول عمل آن را مشخص میکند.

پارامترهای اصلی GPON

- سرعت GPON در جهت DS و US بشرح ذیل است:
در جهت DS : 1.24Gbps, 2.5Gbps
در جهت US : 155Mbps, 622Mbps, 1.24Gbps
- سرعت رایج (US) 1.24Gbps، (DS) 2.5Gbps میباشد.
- پس روش انتقال در GPON بصورت نامتقارن است.
- حداکثر فاصله یا طول فیبر 20Km

ساختار کلی GPON



روشهای تخصیص پهنای باند

- تخصیص پهنای باند بطور ثابت Fixed BW
- تخصیص پهنای باند بطور پویا DBA
- در Fixed BW به هر ONU یا ONT پهنای باند ثابتی توسط OLT بمنظور ارسال ترافیک در جهت US اختصاص داده میشود.
- در fixed BW پیکربندی ONU/ONT به آسانی انجام میشود.
- در واقع Fixed BW از TDMA استفاده میکند.

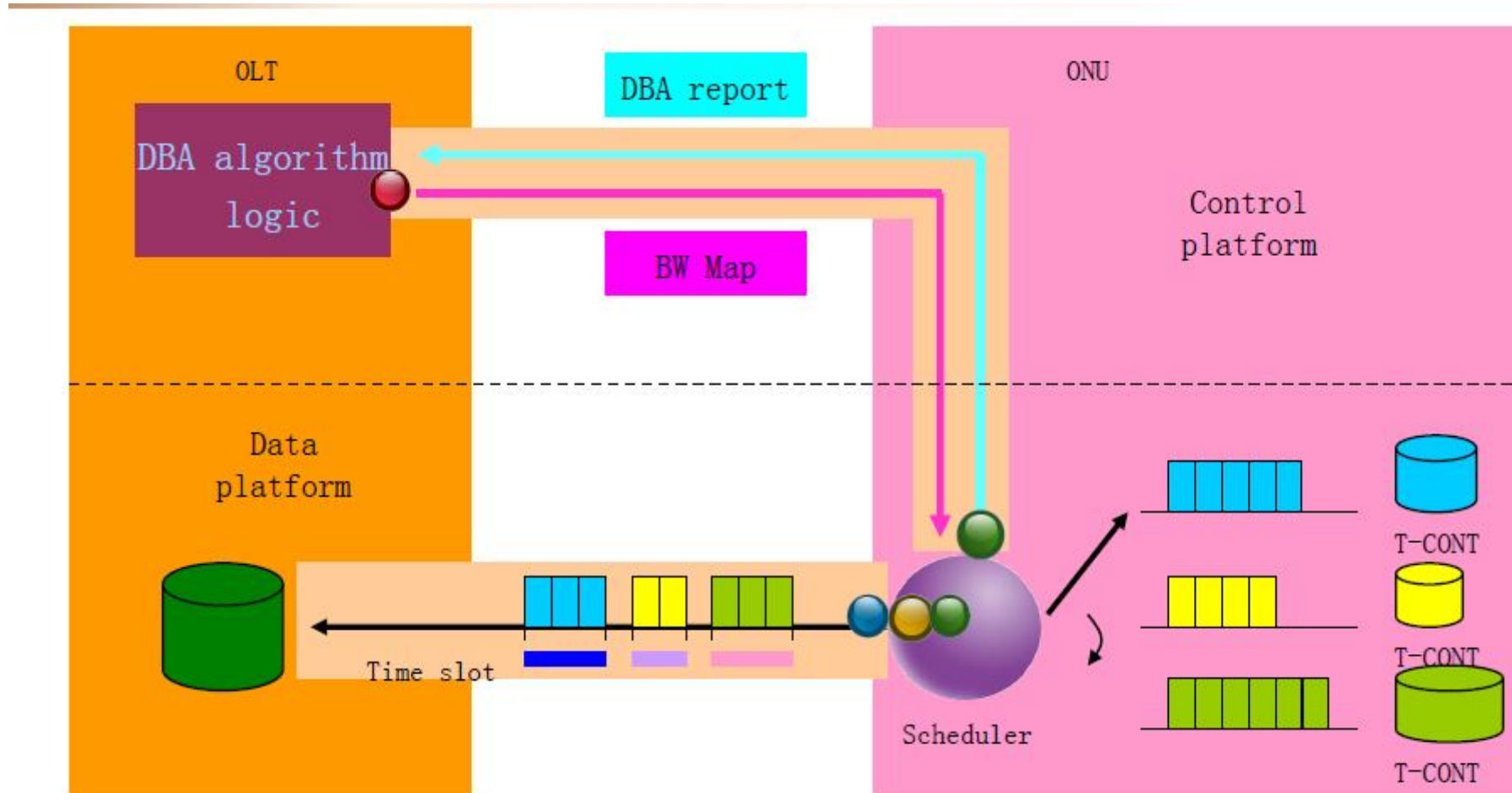
روشهای تخصیص پهنای باند

- در این Fixed BW منابع شبکه به هدر میرود.
- DBA: Dynamic Bandwidth Assisgment
- چرا DBA استفاده میشود؟
- در DBA پهنای باند بکار گرفته شده در پورتهای PON در Uplink ارتقا می یابد.
- بدیسان تعداد کاربران انتهایی بیشتری به پورتهای PON متصل میشوند.
- در DBA سرویسهای با پهنای باند وسیعتر استفاده میشود.
- منابع شبکه با کیفیت بالاتری به اشتراک گذاشته شده و از به هدر رفتن آنها جلوگیری میشود.

اصول عمل DBA

- تجهیزات DBA موجود در OLT بطور پیوسته گزارشات و اطلاعات DBA را از کلیه ONU یا ONT ها جمع آوری میکند.
- با توجه به الگوریتم گرفته شده از نگاشت BW به ONU یا ONT ها ارسال میگردد.
- مبتنی بر نگاشت BW، هر ONU یا ONT ترافیک را در تایم اسلاتهای مشخص به OLT ارسال میکند.
- لازم به ذکر است که پهنای باند هر ONU یا ONT بر اساس اولویت و میزان ترافیک تعریف و تخصیص داده میشود.

اصول عمل DBA



مفهوم T-CONT

- کنترل ترافیک در جهت US توسط OLT انجام میشود، بر همین اساس OLT مجوزهایی را برای ONT یا ONU ارسال میکند، این مجوزها موسوم به T-CONT (Traffic Container) هستند.
- انواع T-CONT:
 - T-CONT1: پهنای باند ثابت (FB) را برای یک ONT یا ONU در نظر میگیرد.
 - T-CONT2: پهنای باند تضمین شده ای (AB) را برای ONU یا ONT در نظر میگیرد.

مفهوم T-CONT

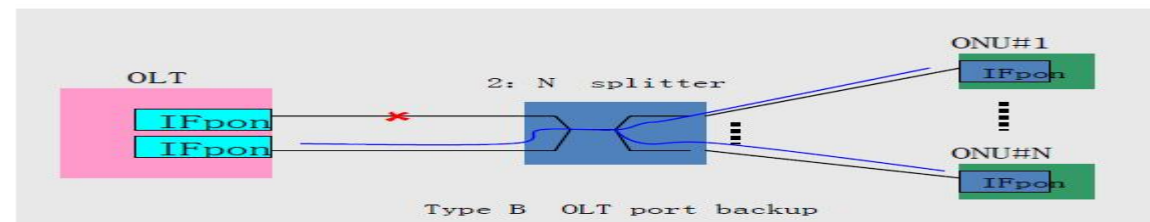
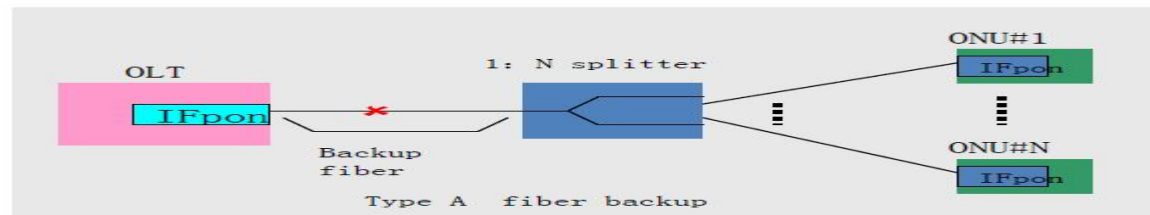
- T-CONT3: پهنای تضمین نشده ای (NAB) را برای ONT یا ONU در نظر میگیرد.
- T-CONT4: چنانچه ظرفیت بلا استفاده ای باقی بماند در بهترین تلاش (BE) پهنای باندی را اختصاص میدهد.
- T-CONT5: این نوع کلیه موارد فوق الذکر را در بر میگیرد.
- Fixed و Assured اولویت بالاتر، Nonassured و Best Effort اولویت پایین تری دارند.
- T-CONT1,2: تضمین شده، T-CONT3,4: پهنای اضافی و مابقی ظرفیت برای OAM میباشد.

Service Class کلاس سرویس

- CBR: سرویس با بیت ریت ثابت (voice, TV, VOD, Video Con.)
- VBR-NRT: سرویس با بیت ریت متغیر مستقل از زمان مانند خدمات بانکداری، رزرواسیون و تراکنشهای مالی
- VBR-RT: سرویس با بیت ریت متغیر وابسته به زمان
- ABR: سرویس با بیت ریت قابل دسترس مانند انتقال فایل و پست الکترونیک
- UBR: سرویس با بیت ریت نامشخص مانند سیستمهای پیام رسانی صوتی و تصویری

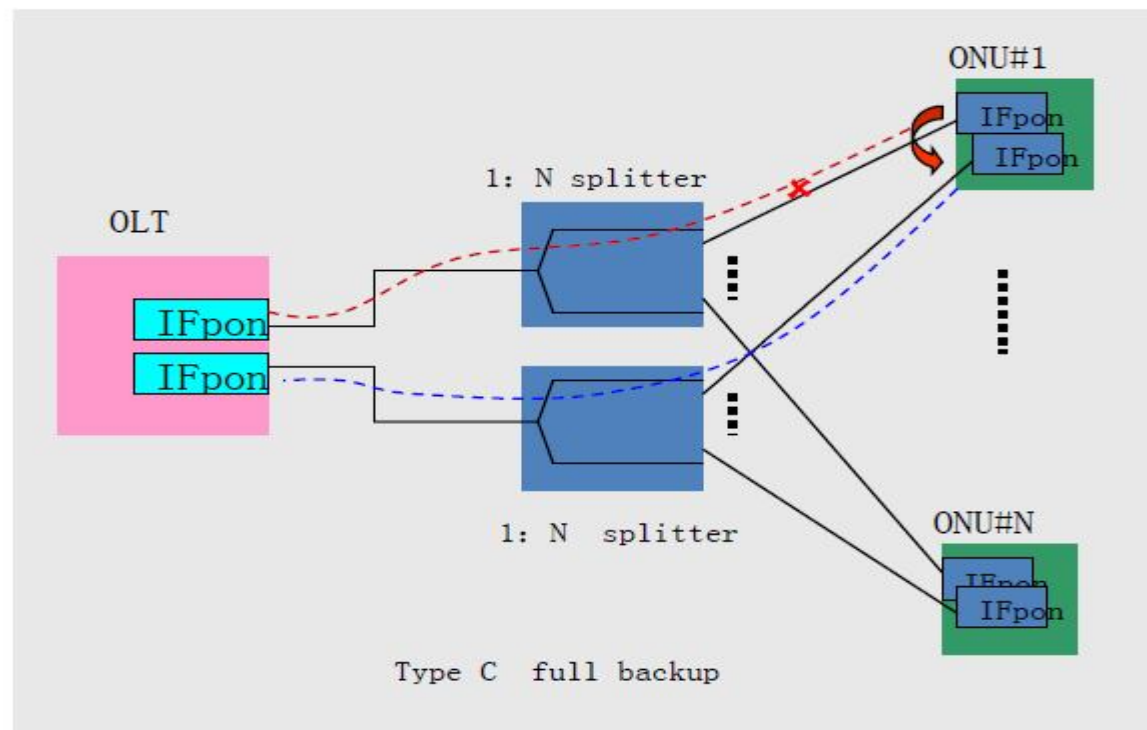
حفاظت یا پروتکشن در PON

- پروتکشن نوع A: در این نوع فیبر های نوری پروتکت میشوند.
- پروتکشن نوع B: در این نوع فیبر و پورتهای PON در OLT حفاظت میشوند.



حفاظت یا پروتکشن در PON

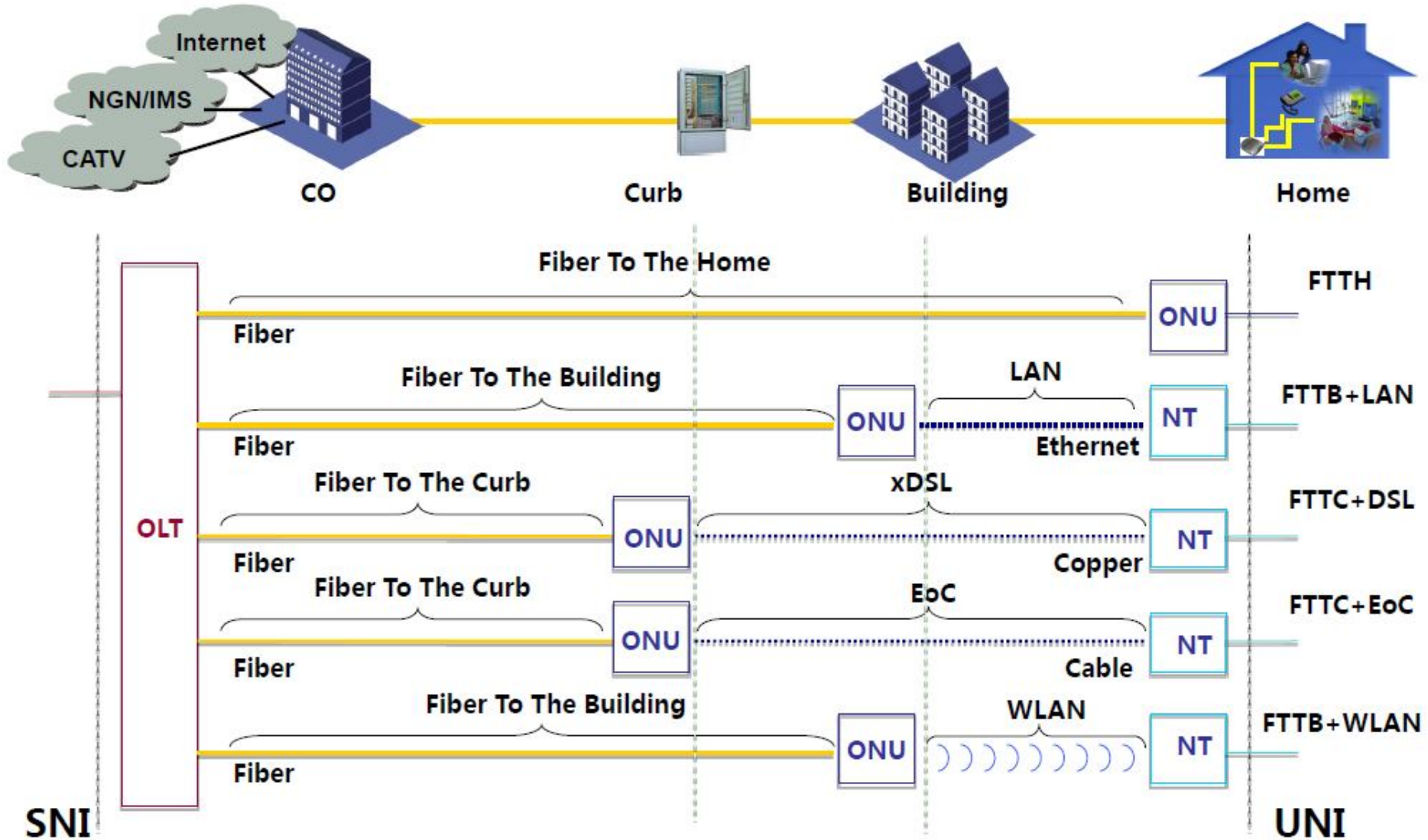
- پروتکشن نوع C: در این نوع کلیه شبکه شامل تجهیزات و فیبر حفاظت مگردند.



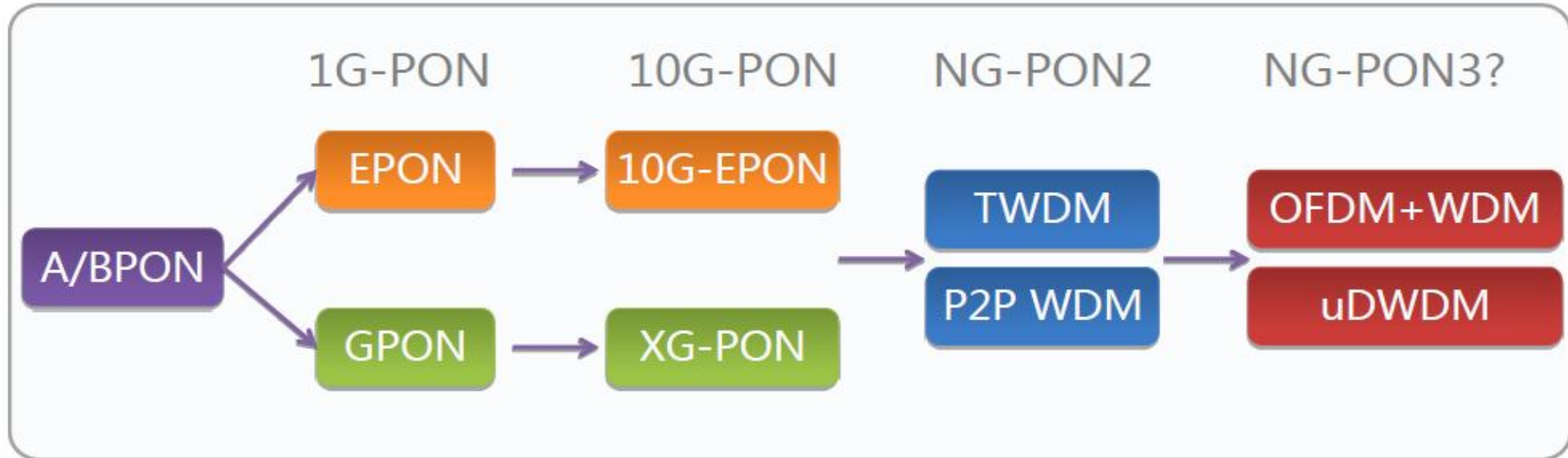
ره نگاشت توسعه فناوری FTTX

- ارتقای سرعتهای DS,US
- غیر فعال بودن (Passive) شبکه دسترسی
- تخصیص پهنای باند وسیعتر به ازای هر کاربر انتهایی
- افزایش حداکثر فاصله انتقال
- افزایش Splitting Ratio
- بکارگیری فناوری های پیچیده تر بمنظور دستیابی به ره نگاشت.

سناریوهای مختلف کاربردهای FTTX



روند تکامل PON



Standardization	2000~2005	2006~2009	2012~2015+	-
	2002~2008	2008~2010		-
Commercialization	2007	2011	2018+	2025+
	2009	2014		
DS/US bandwidth	1G/2.5G	10G	N*10G	1000*1G
User bandwidth	20-50M	100-300M	500-1000M	1G

ITU-T : 1G PON->XG-PON->40G TWDM-PON->P2P WDM

روند تکامل PON

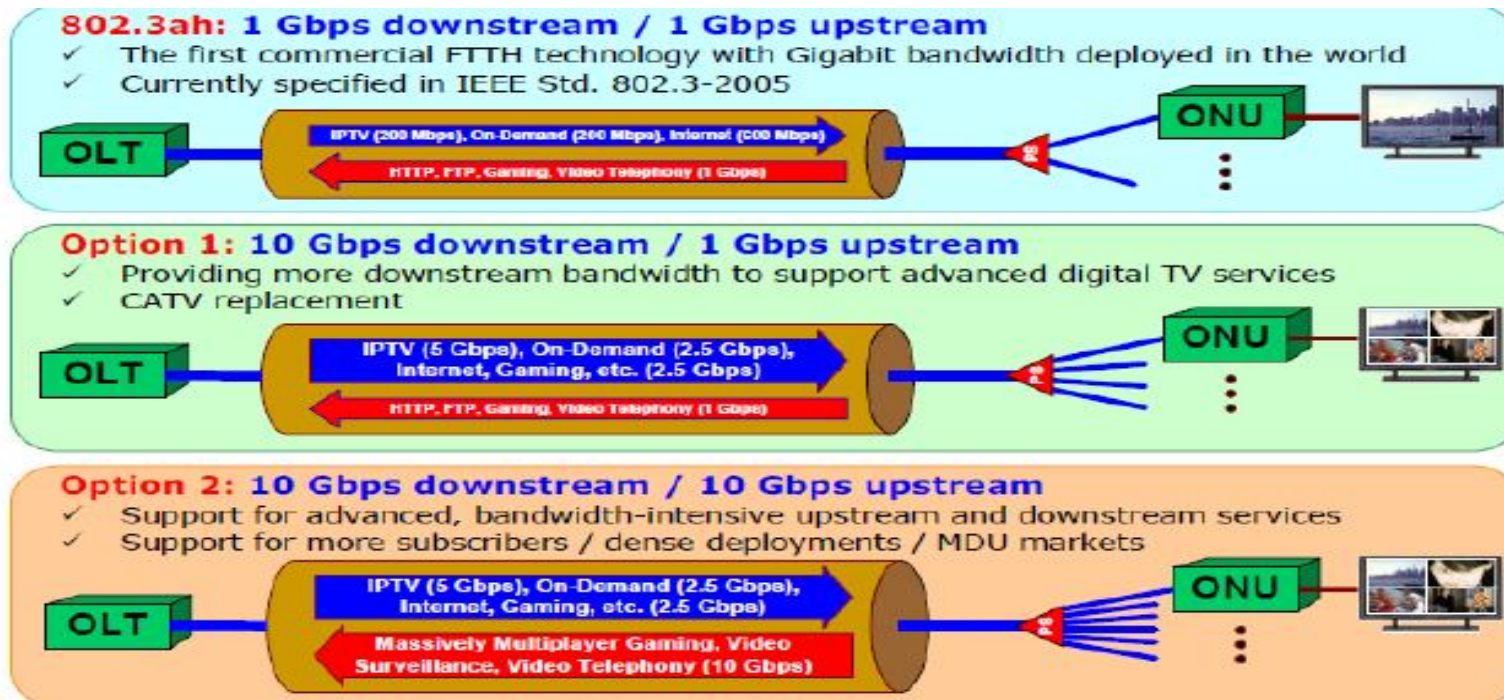
	EPON	GPON	10G EPON	XG-PON1	TWDM-PON	P2P WDM-PON
Standard	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984	IEEE 802.3av	ITU-T G.987	-	-
DS Speed	1.25Gbps	2.5Gbps	10Gbps	10Gbps	40Gbps	2.5G/10G/40G
US Speed	1.25Gbps	1.25Gbps	10G/1Gbps	2.5Gbps	10Gbps	2.5G/10G/40G
Line coding	8B/10B	NRZ	64B/66B	NRZ	NRZ	-
logical/differential reach	60/20km	60/20km	60/20km	60/40km	60/40km	60-80km
Splitting Ratio	1:64	1:64	1:128	1:128	1:128	32/80 waves
Encapsulation	Ethernet	GEM	Ethernet	GEM	GEM	Flexible
ODN compatibility	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Cost	Low	Low	Medium	High	High	High
Maturity	High	High	High	Low	Low	Low

فناوری های NG-PON

• NG-EPON: استاندارد IEEE802.3av دارای دو نوع-10G EPON است.

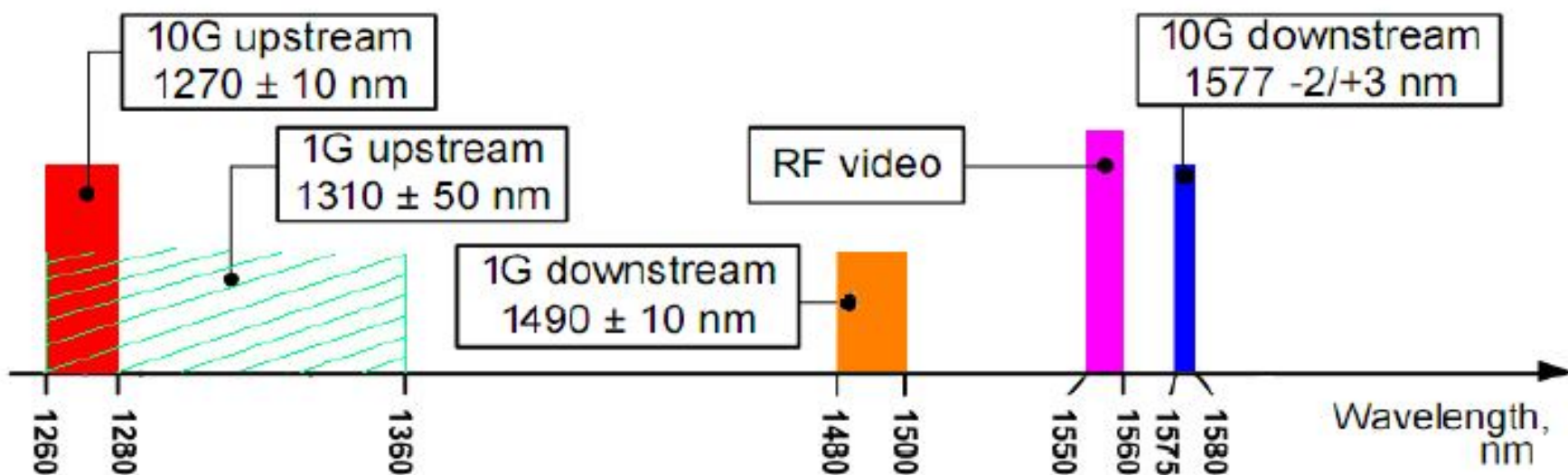
• نوع نامتقارن (10/1GBase-PRX): 1G(US), 10G(DS)

• نوع متقارن (10GBase-PR): 10G(US), 10G(DS)



فناوری NG-EPON

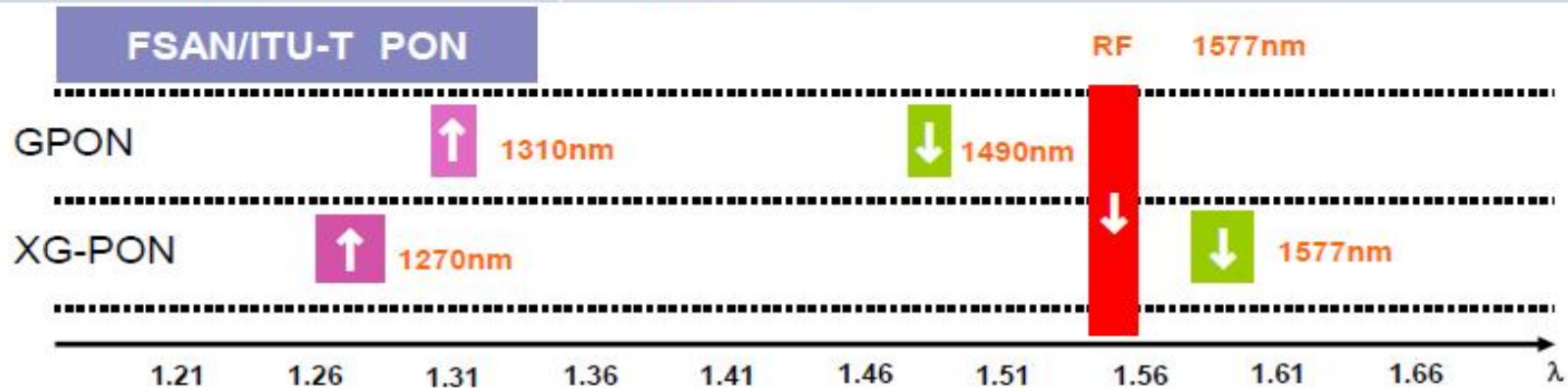
- طول موج های بکار گرفته شده در 10G-EPON
- سیگنال DS(10G) : 1575~1580nm(1577nm)
- سیگنال US (10G) : 1260~1280nm(1270nm)
- سیگنال DS CATV (1G) : 1480~1550nm(1490nm)
- سیگنال US (1G) : 1260~1360nm(1310)



فناوری NG-GPON یا XG-PON

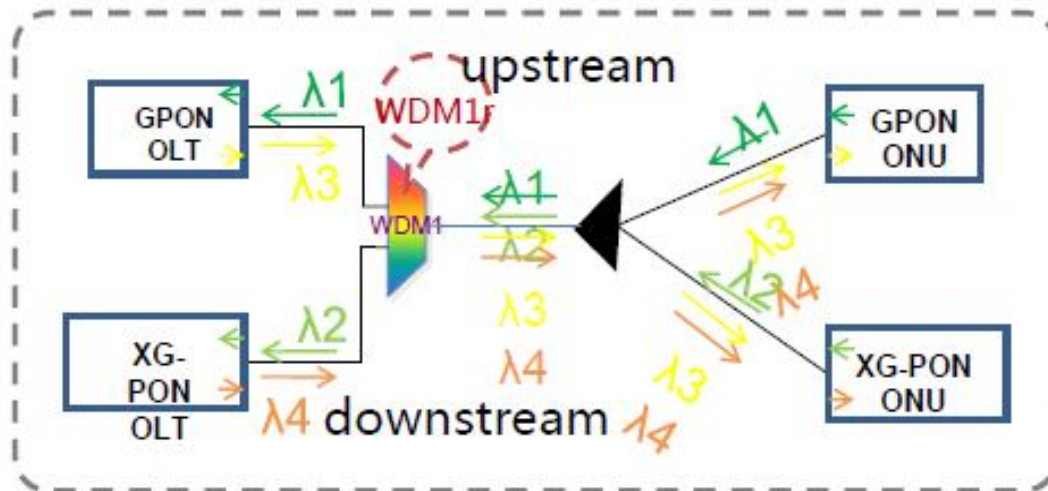
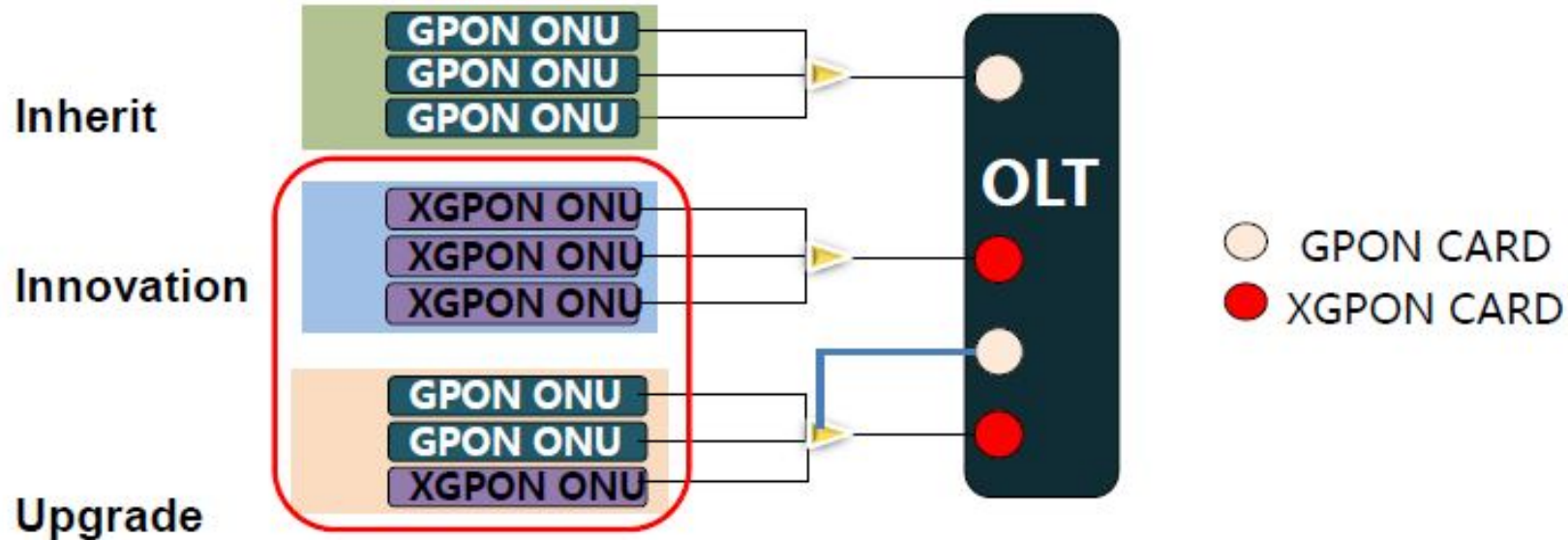
■ Next Generation GPON Technology (XG-PON)

Item	Specifications
Wavelength	Upstream: 1260 to 1280 nm, Downstream: 1575 to 1580 nm
Power budget	N1: 14 to 29 dB (for applications that are not co-existent) N2: 16 to 31 dB (used for applications that are coexistent)
Line rate	Upstream: 2.48832 Gbps, Downstream: 9.95328 Gbps
Split ratio	At least 1:64, Scalable to 1:128 and 1:256
Max physical transmission reach	At least 20 km
Max logical transmission reach	At least 60 km
Max differential logical reach	Scalable to 40 km



فناوری NG-GPON یا XG-PON

Next Generation GPON Technology (XG-PON)

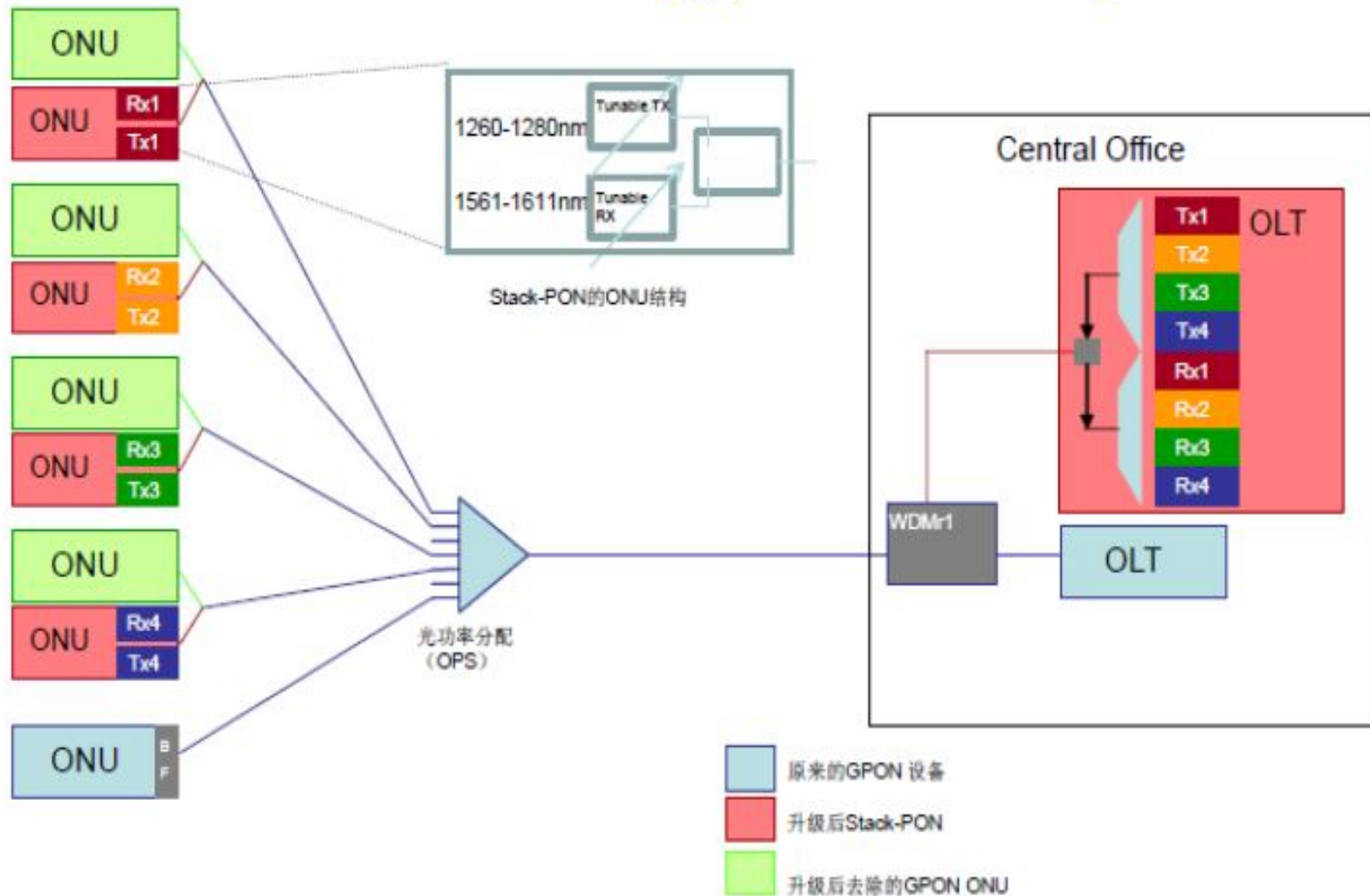


WDM1r component(G.984.5)

TWDM PON

- گروه FSAN مشخصات اصلی NG-PON2 را در سال ۲۰۰۱ تدوین ارائه نمود.
- سرعت DS نباید کمتر از 40Gbps باشد.
- سرعت Us نباید کمتر از 10Gbps باشد.
- افزایش فاصله بیش از 20Km بعنوان مثال 60Km
- افزایش Splitting Ratio: حداقل 1:64
- ONU باید انتقال متقارن با سرعت 1Gbps را پشتیبانی کند.
- قابلیت بکارگیری ODN و سیستمهای فعلی PON با XG-PON

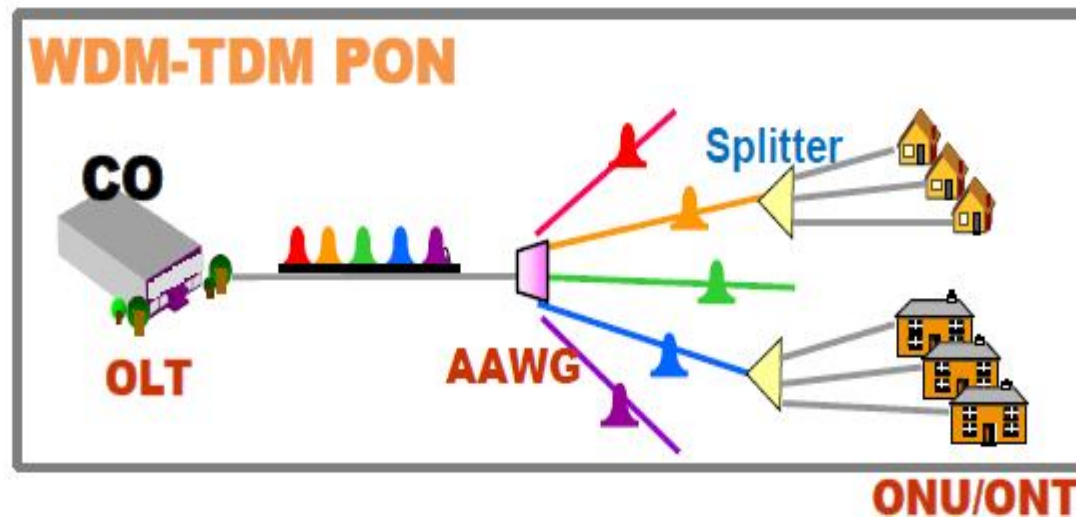
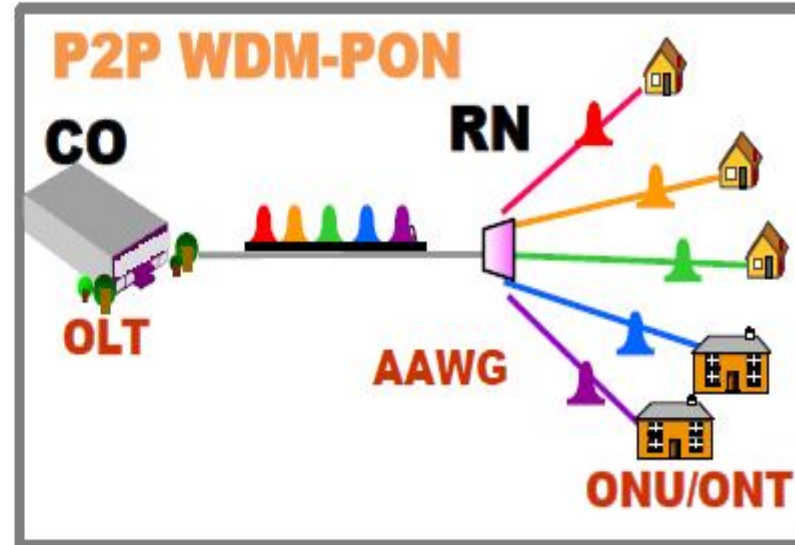
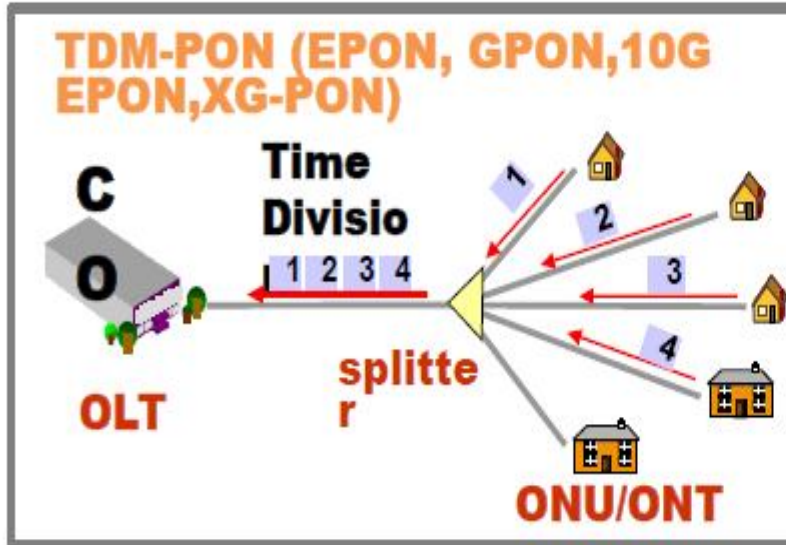
40Gbps TWDM PON



State 863 project : 《IFRA : 40G stack PON》

P2P WDM PON

Next Generation PON Technology (P2P WDM PON)



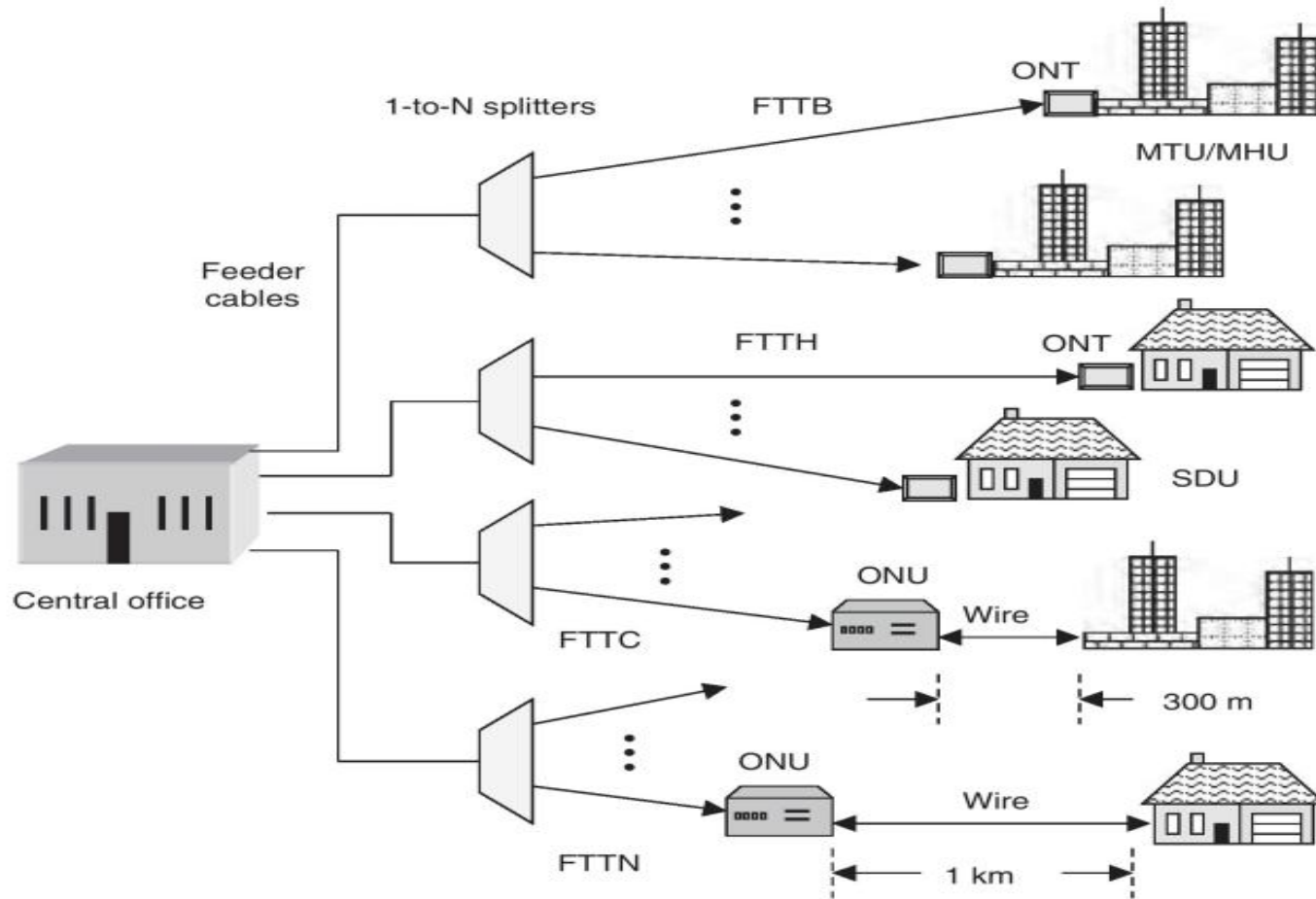
انواع پیاده سازی و نصب PON

- نواحی تازه تاسیس یا Greenfield
- نواحی که بتازگی بروز شده اند یا Refurbishment
- نواحی که چندین تأمین کننده سرویس (SP) یا اپراتور وجود دارد.
- به بیان دیگر موارد بالا فرصتهای تجاری برای بکارگیری FTTX به حسلب میآیند.

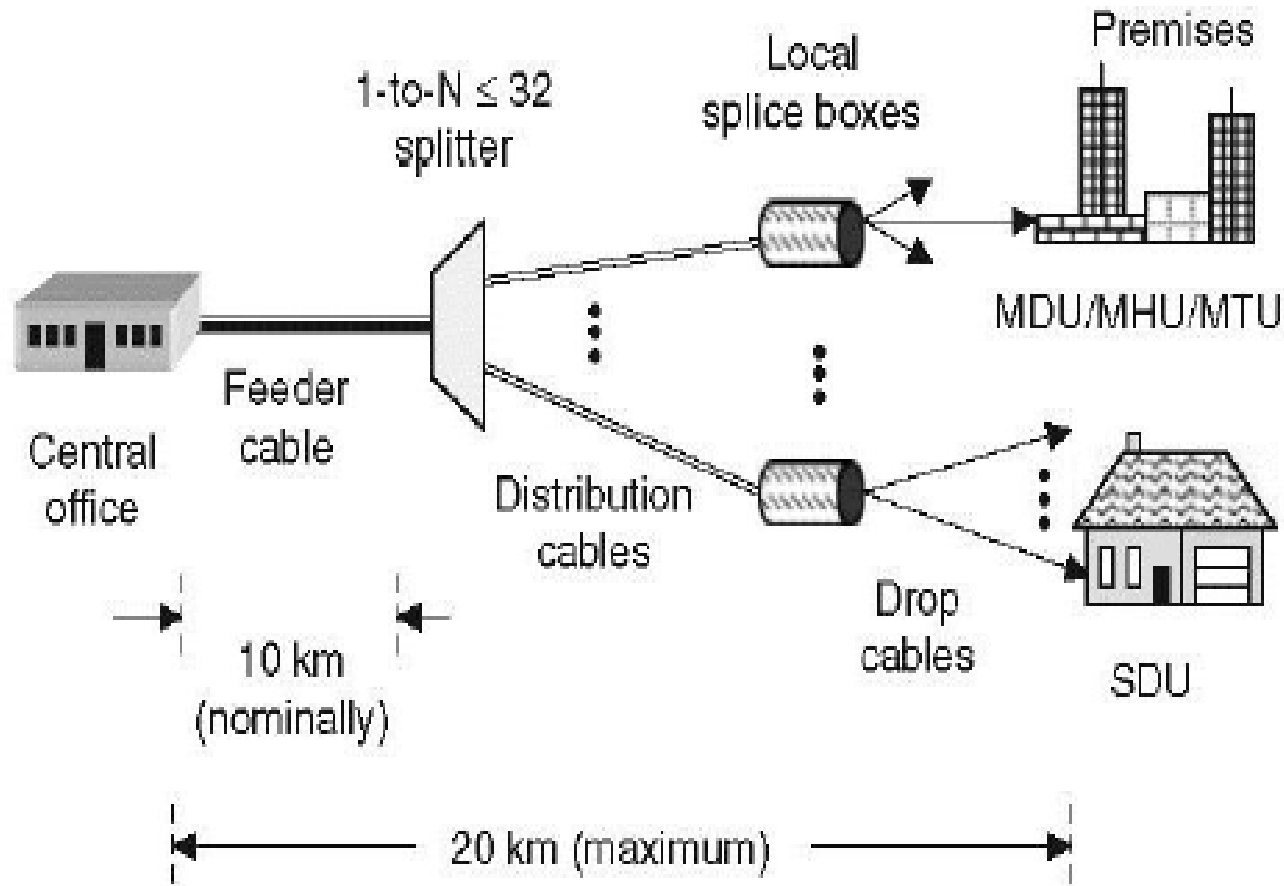
معماری FTTP

- کابلهای فیدر (Feeder Cable) با حداکثر 10Km بین CO و LCP
- کابلهای توزیع (Distribution Cable) بین LCP و NAP یا Local Splice Box
- کابلهای پیادهسازی یا دراپ (Drop Cable) بین NAP و NIU
- حداکثر فاصله بین مرکز (CO) و کاربر انتهایی 20Km
- نسبت تقسیم کنندگی یا PS بزرگتر از 32 (1:32)

معماری عمومی شبکه FTTP



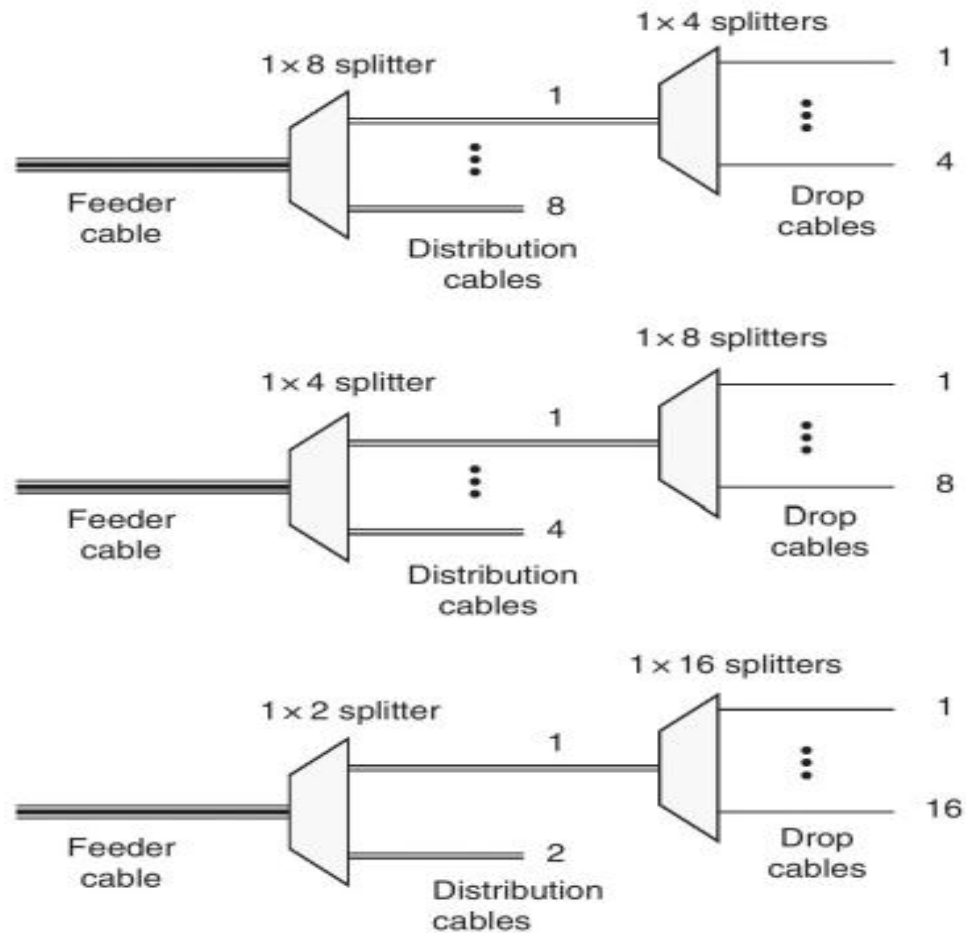
معماری عمومی FTTP



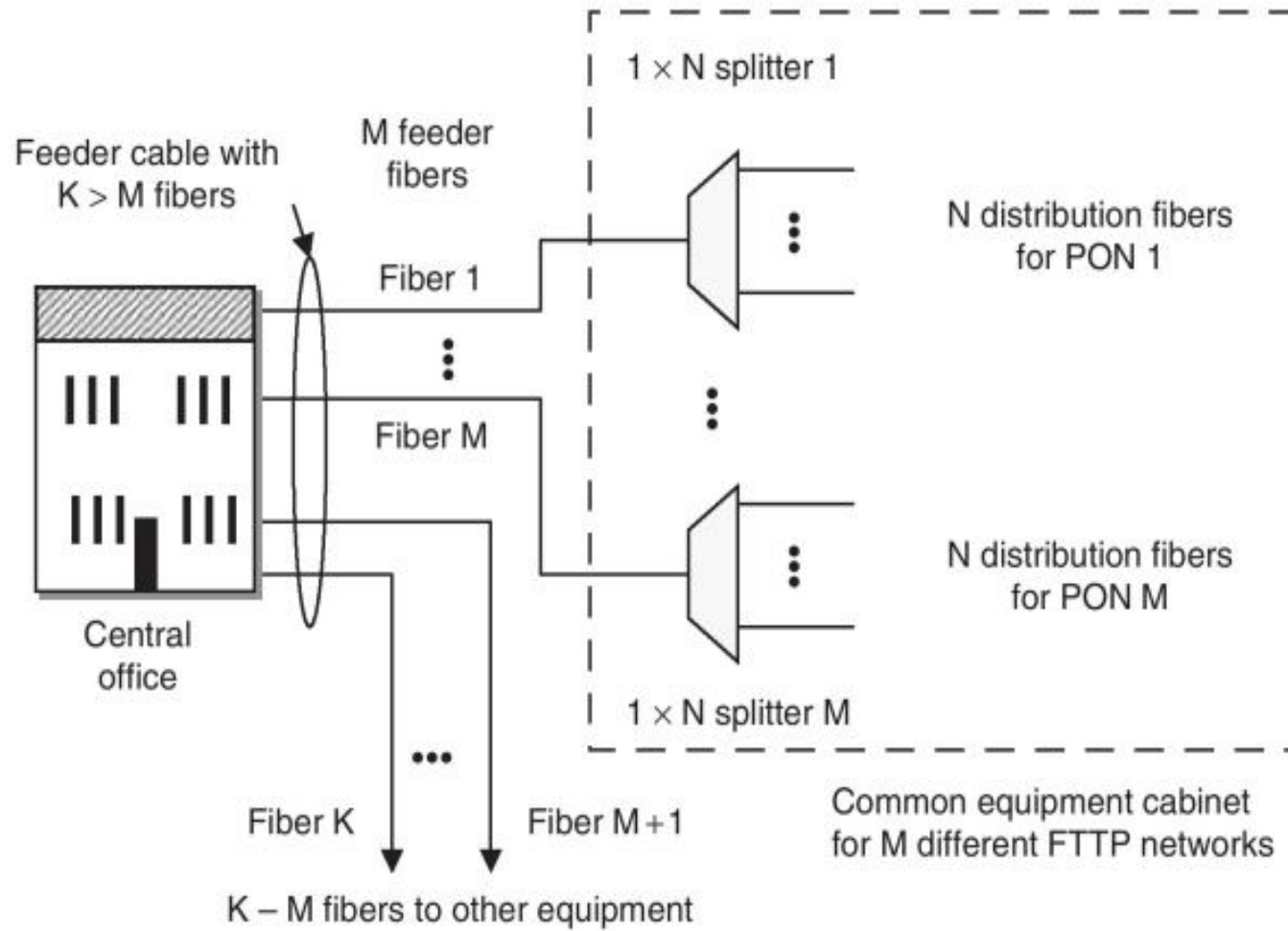
موقعیت و محل تقسیم کننده نوری PowerSplitter

- نوع و محل قرار گرفتن PS
- پیچیدگی های PS بر روی هزینه های اولیه شبکه و عملیات آن
- تأثیر دقیق و درست PS بر روی افزایش کاربران انتهایی،
ارایه سرویسهای جدید

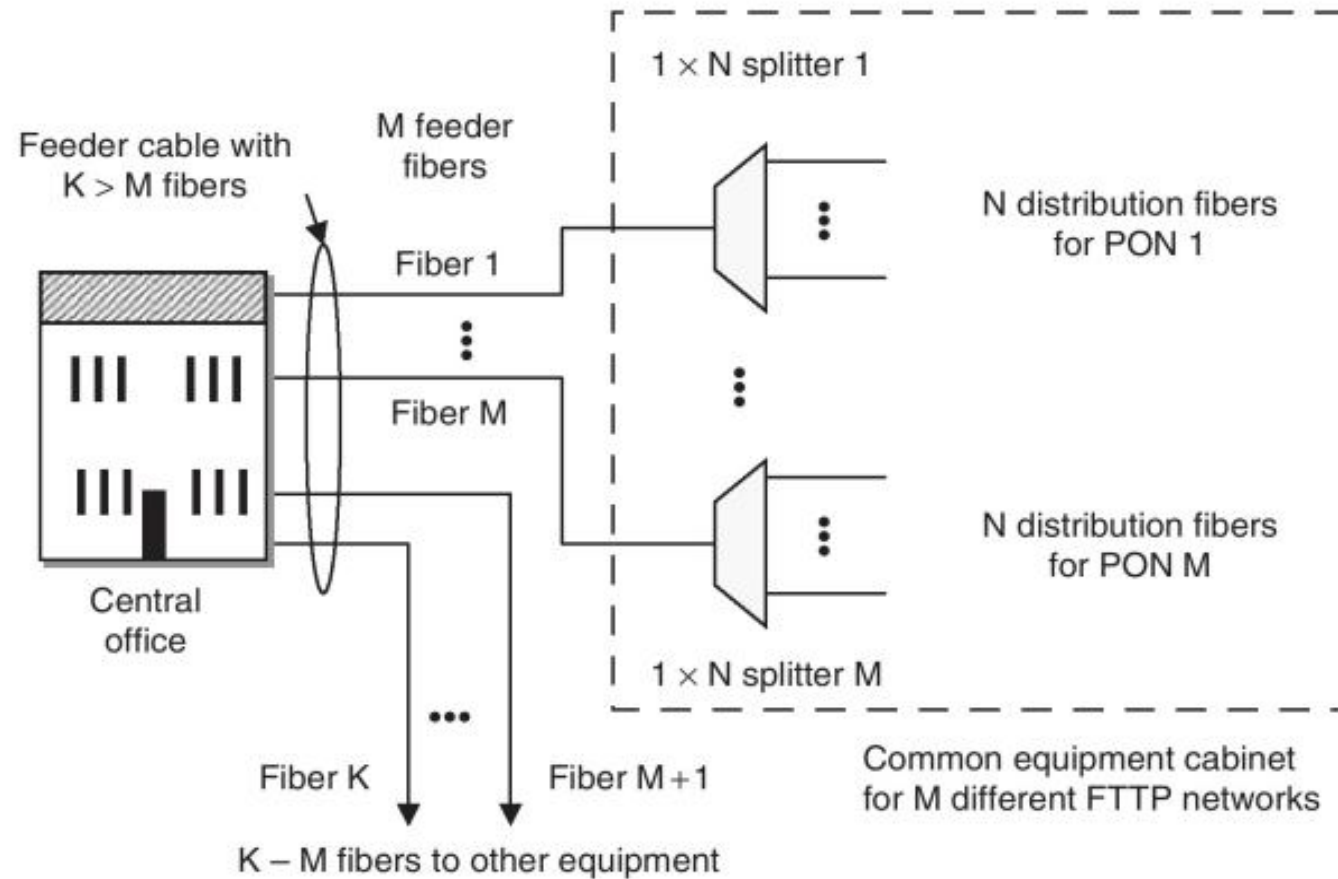
موقعیت و محل PS



موقعیت و محل PS



شمای شبکه FTTP برای FTTH و FTTB



کلاس های لیزر

- Class A: 5-20 dB
- Class B: 10-25dB
- Class C:15-30dB

روش انتخاب تغذیه تجهیزات

- تامین تغذیه از محل
- تامین تغذیه توسط اپراتور
- تامین تغذیه در تجهیزات Indoor
- تامین تغذیه در تجهیزات Outdoor
- وجود باتری Backup و UPS در تجهیزات فعال خارج از مرکز در سناریوی FTTC
- تامین تغذیه تجهیزات ONT

الزامات پهنای باند

- چالش اصلی در این خصوص برای SP پیشنهاد و توسعه کاربرد هایی که به حجم بزرگی از پهنای باند نیاز دارند.
- سرویسهایی از قبیل VIOP,VOD,HDCATV GAMING ،مانیتورینگ امنیت خانگی و ویدیو کنفرانس

Service	Bandwidth Needed (Mbps)
Two HDTV channels (20 Mbps each)	40
Two standard digital TV channels (3Mbps each)	6
Two Internet users (2 Mbps each)	4
Standard telephone	0.1
Video phone	2
Home security monitoring	2
Total	54.1

نکات مهم در طراحی شبکه FTTP

- انتخاب مناسب مولفه های نوری فعال و غیرفعال
- بکارگیری ابزارهای مناسب از جمله نرم افزارهای شبیه سازی بمنظور بروز رسانی فعالیتهای و لینکها
- بکارگیری و تحلیل متغیرهای اجرایی مربوط به هر مولفه مبتنی بر الزامات سیستم بمنظور طراحی کارآمد.

الزامات تخت بررسی در طراحی FTTP

- فاصله انتقال Distance
- تعداد و نوع Power splitter
- بیت ریت و سرعت انتقال یا پهنای باند
- آهنگ یا نرخ خطا BER
- Power Margin یا حاشیه اطمینان لینک برای طول موج های مختلف در جهت های DS و US
- محاسبه جریمه های توان بدلیل تعمیرات مختلف سیستم و لینک
- استفاده از ابزارهای خودکار سازی و طراحی فتونیکی (RSOFT)

انواع و مشخصات مولفه های استفاده شده در طراحی لینک نوری

Component	Type	Characteristics or Use
Optical fibers	Single-mode or multimode	Attenuation, dispersion, SBS tolerance
Optical cables	Aerial, duct, or underground	Fiber count, strength members, FTTP segment application
Light source	LED, DFB laser, or FP laser	Modulation rate, output power, wavelength, spectral width, cost
Photodetectors	pin or APD	Sensitivity, responsivity
Connectors	Single or multiple channel	Loss, size, mounting type
Optical splitters	Fiber-based or PLC	Size ($1 \times N$), insertion loss, packaging
Passive components	Optical filters, optical isolators, and power couplers	Wavelength response, loss, size, cost, reliability
Transceivers (OLT, ONT, or ONU)	Indoor or outdoor	Environmental ruggedness, size, cost, reliability, electric power use

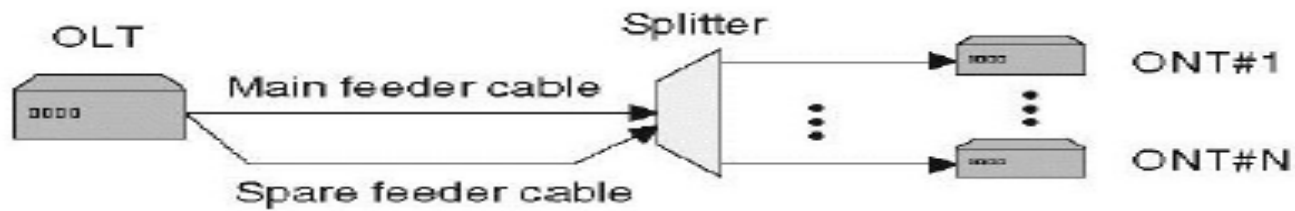
مشخصات مواد و تجهیزات مربوط به طراحی لینک FTTP

Component	Type	Characteristics or Use
Test instruments	BER tester, OTDR, spectrum analyzer, power meter	Optical power, wavelength range, portability, cost, reliability
Cabinets	Aerial, aboveground, or underground; indoor or outdoor	Environmental ruggedness, size, cost, reliability
Power supplies	Indoor or outdoor	Size, cost, reliability, backup battery
Cable ducts	Macro- or mini-duct	Material, size, cost, reliability

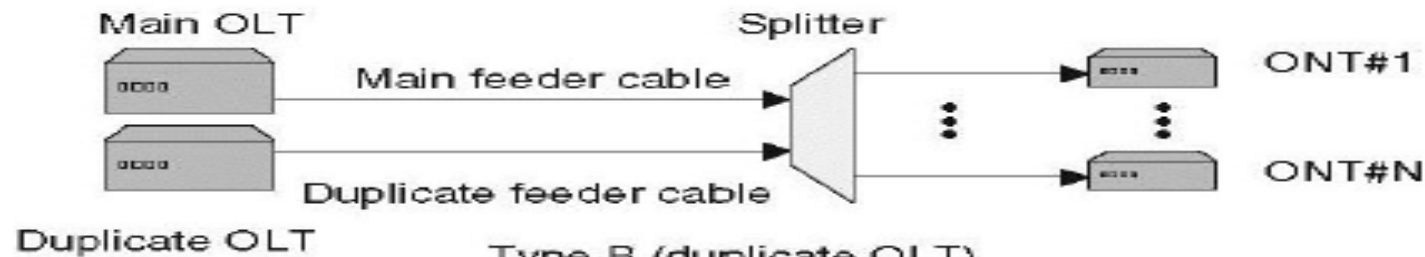
ویژگی های ابزار مدل سازی

- وجود مجموعه ای از آیکونهای گرافیکی و ابزارهای اتصالی یا GUI
- برقراری تعامل مناسب بین کاربر برنامه با برنامه شبیه سازی
- وجود ابزارهای مناسب در خصوص نمایش، اجرا، تجزیه و تحلیل آماری، پردازش سیگنال و ارزیابی BER
- نمونههای از این ابزار را میتوان در www.rsoftdesign.com مشاهده نمود.

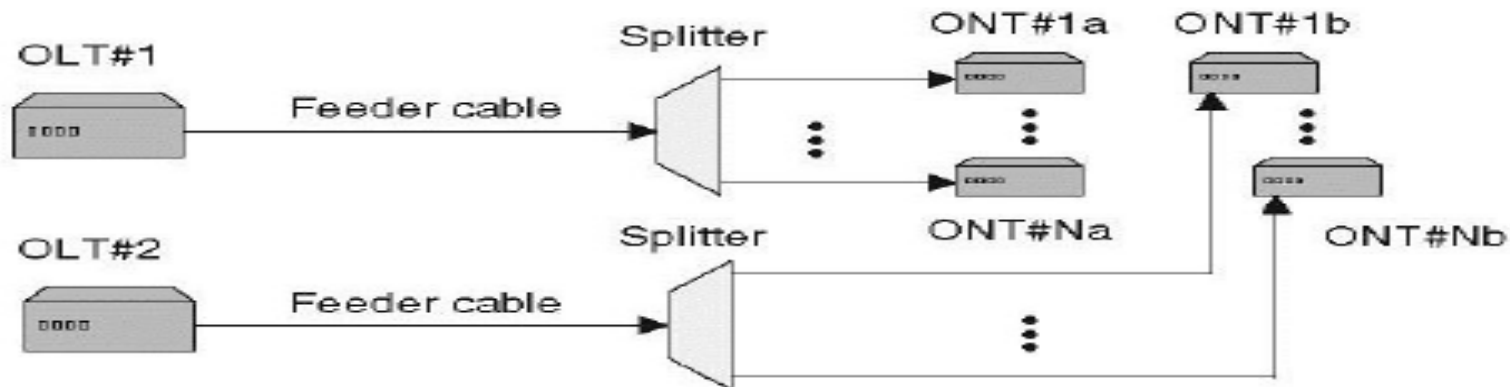
معماری پروتکشن در شبکه FTTP



Type A (spare feeder fiber)



Type B (duplicate OLT)

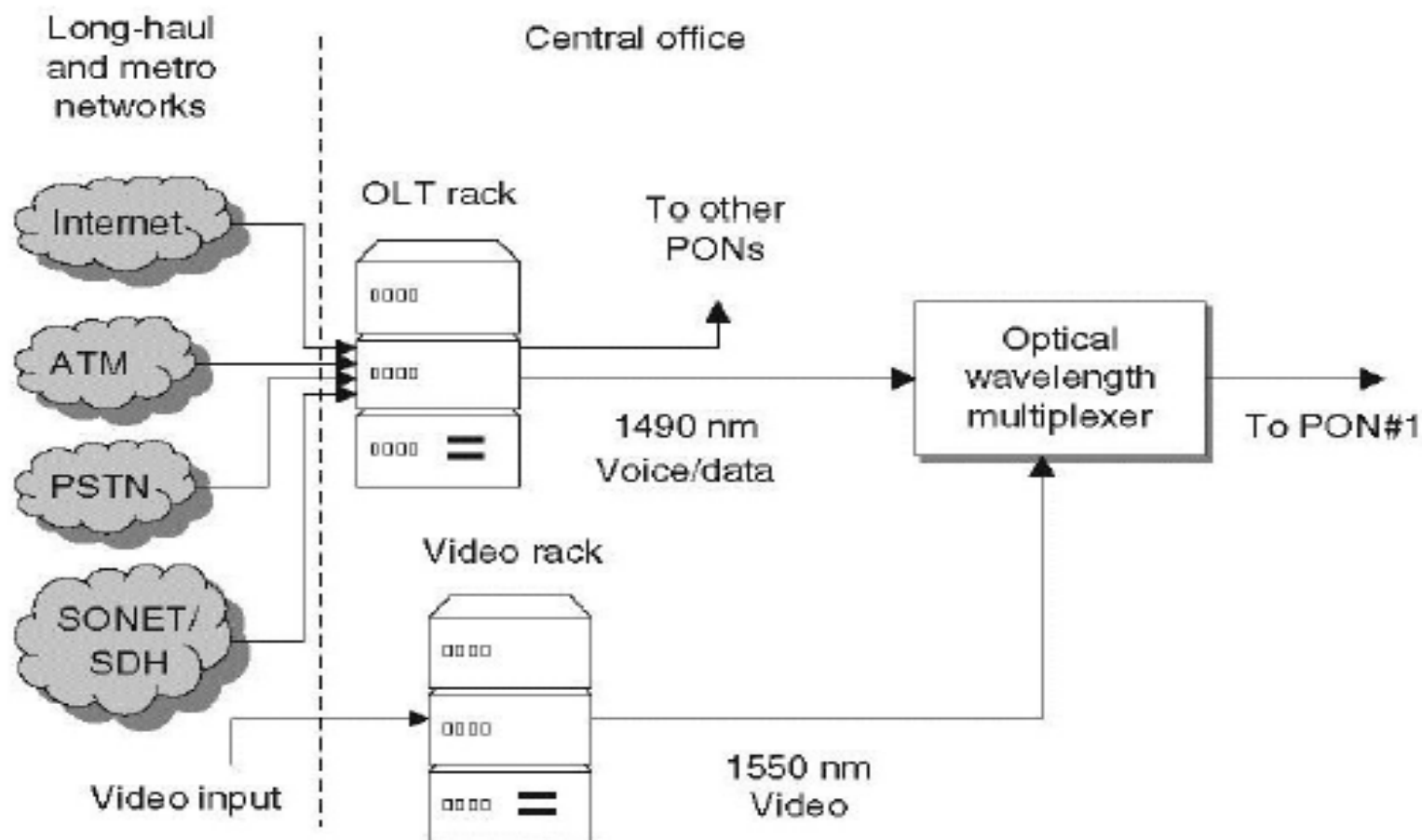


Type C (duplicate PON)

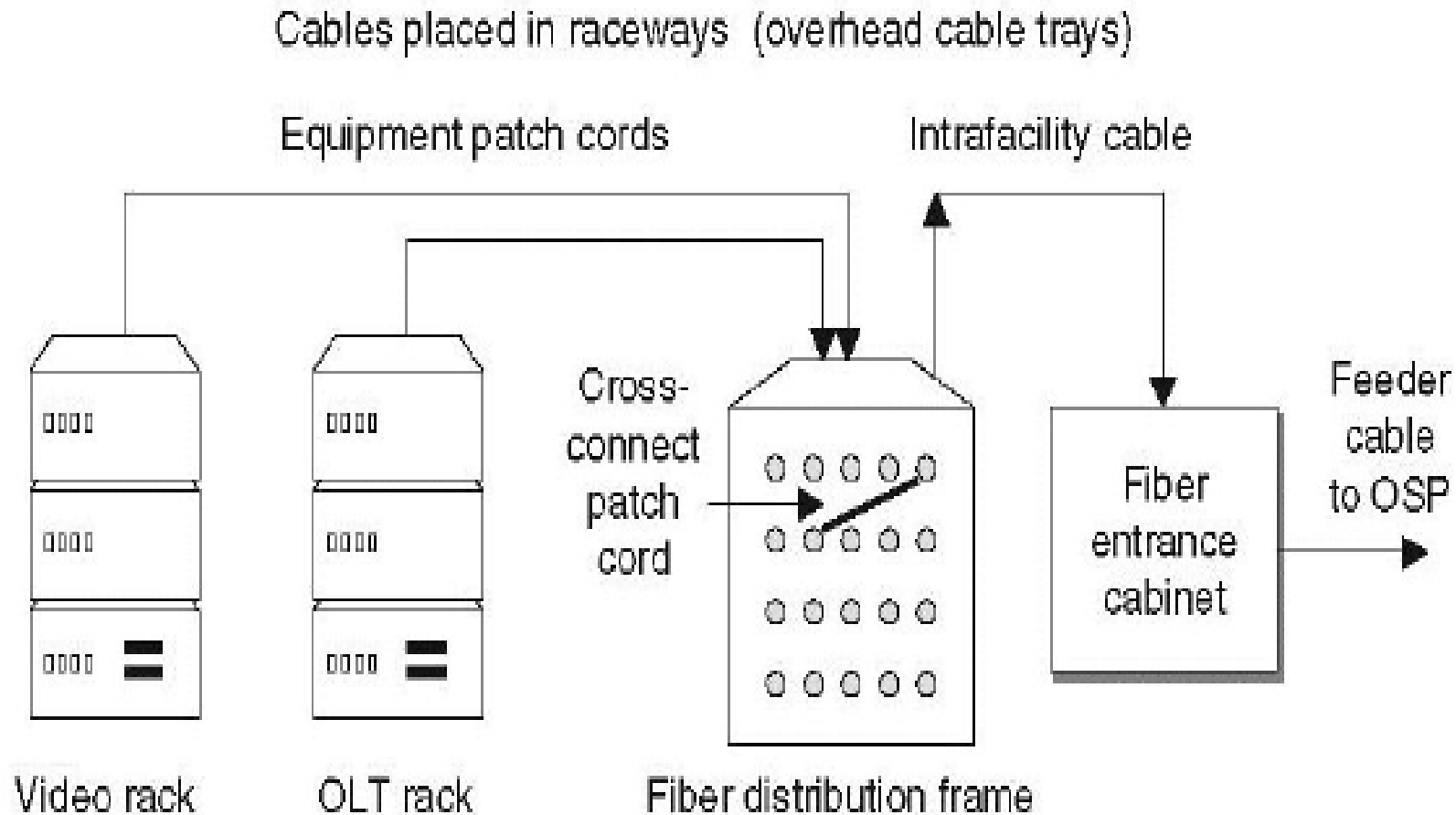
FTTP پیاده سازی شبکه

- ارزیابی دقیق کلیه لینکهای ارتباطی بین تجهیزات انتقال در CO و ONT ها
- بررسی طرح شبکه در Co شامل کوپلرهای CWDM و Triple Play ، PS ها، تعداد کانکتورها و سرویس های قابل ارائه
- نصب و اجرای تجهیزات فعال و غیر فعال در خارج از مرکز (OSP) Outside Plant شامل جعبه های مفصل، ODN ها، PS ها، ONT, ONU

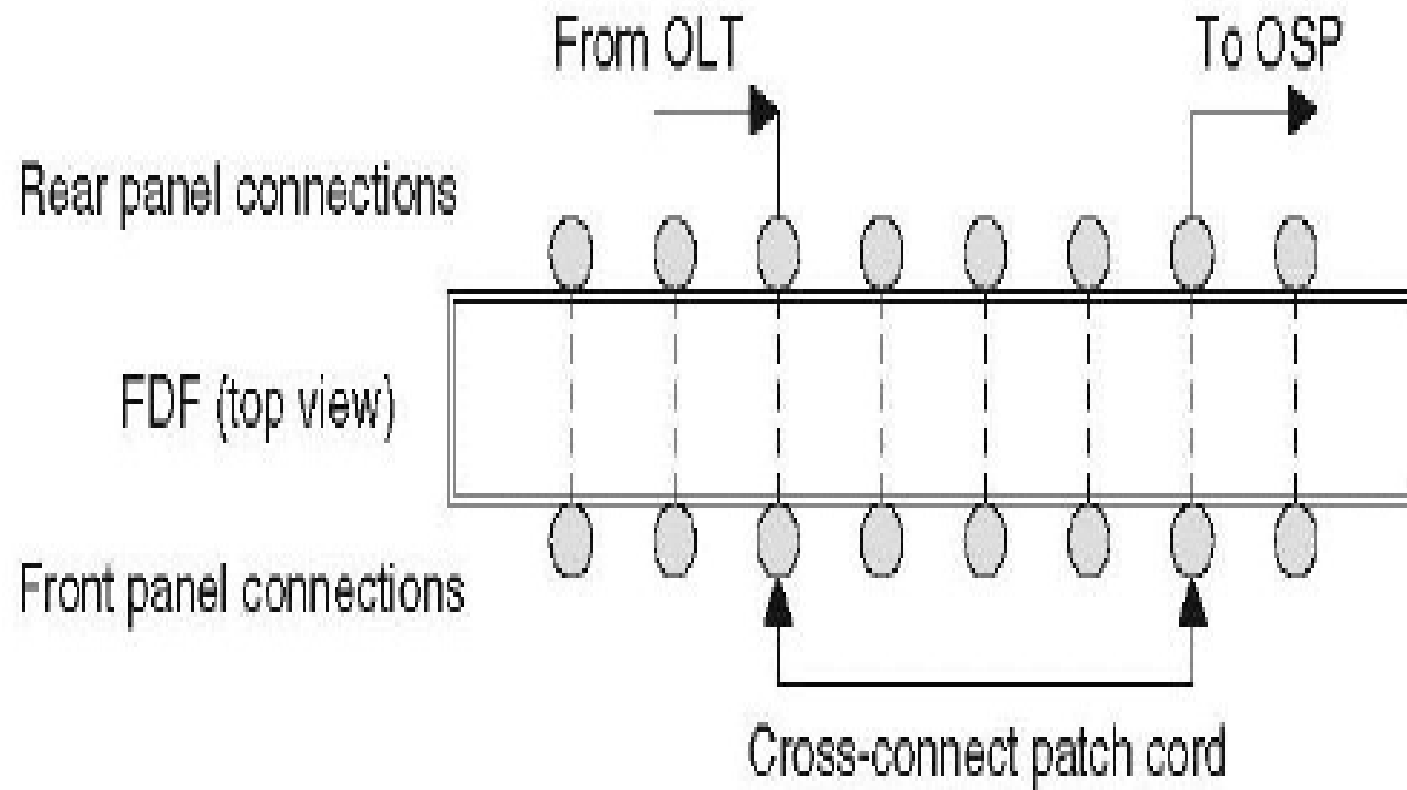
نمودار ساده ای از تجهیزات انتقال در مرکز



نمونه ای از شبکه کابل کشی در مرکز

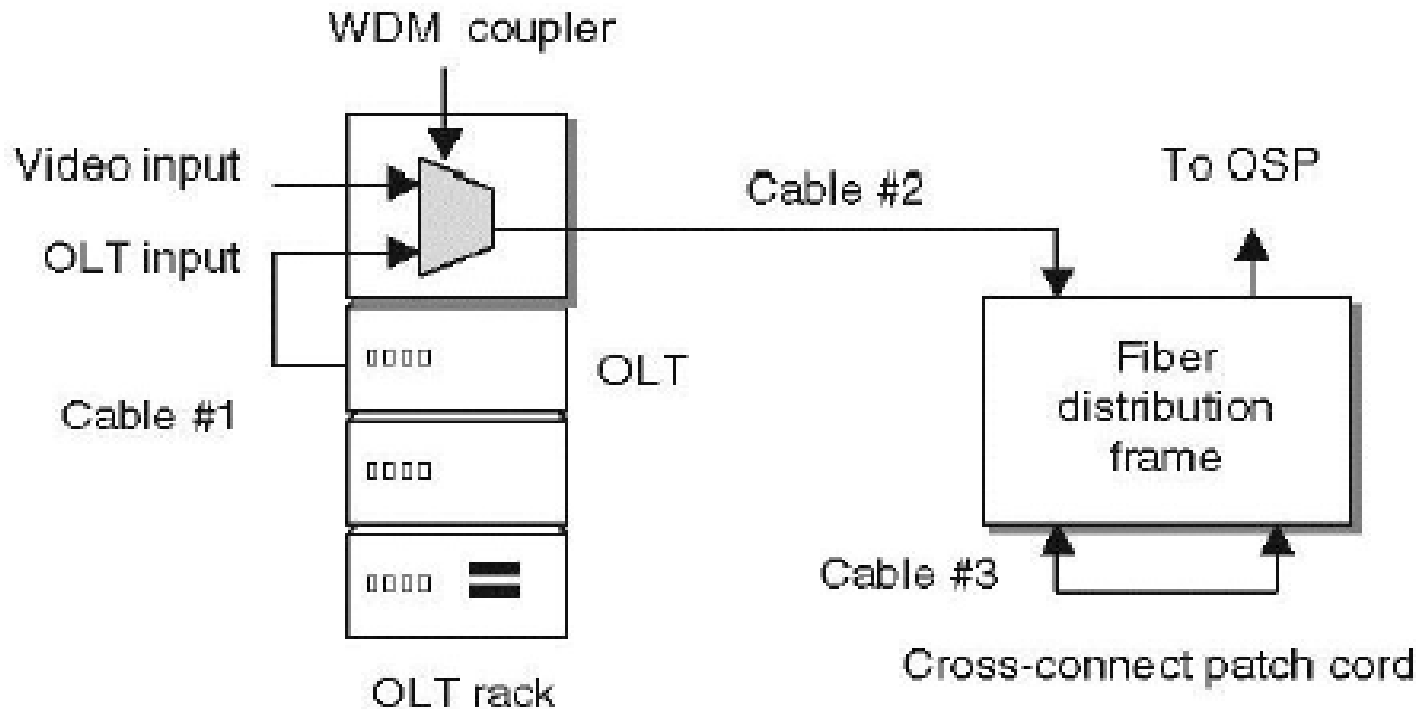


مفهوم پیاده سازی کراس کانکت در سیستم FDF



تعیین محل کوپلر های CWDM

- این المان بمنظور مالتی پلکس در DS و دی مالتی پلکس در US در OLT و بالعکس در ONT یا ONU



با تشکر از توجه حاضرین
محترم