

چکیده:

در یک شبکه نوری، جهت برقراری ارتباط بین دفتر مرکزی با مشترکین از فیبر نوری استفاده می‌شود که برای دسترسی مشترکین به اطلاعات و داده‌ها باید فیبر نوری را تا خانه یا اداره کشاند. با اینحال این با صرفه ترین راه حل نیست چراکه بر حسب پیچیدگی و ظرفیت پردازش اطلاعات مشترکین، فیبر اختصاصی ممکن است نوعی زیاده روی باشد.

یک راه حل معقول تر، اشتراك ظرفیت بالای فیبر میان گروهی از مشترکین است. بدینوسیله سرویس دهنده هزینه تجهیزات و تسهیلات را میان تعداد زیادی از مشترکین سرشکن می‌کند و پهنانی باند نیز بصورت کارا و انعطاف‌پذیر استفاده شده و بصورت پویا اختصاص می‌یابد.

PON (Passive Optical Network) یک راه حل را فراهم کرده است. یک شبکه نوری یک نقطه به چند نقطه است که به سرویس دهنگان اجازه می‌دهد یک فیبر نوری را میان چندین خانه یا ساختمان به اشتراك بگذارند. همانطور که از نامش پیداست، هیچ جز فعالی ما بین دفتر مرکزی و مشترک وجود ندارند و بدینوسیله هزینه توان الکترونیکی و حق تقدم فضا و نگهداری تجهیزات الکترونیکی حذف می‌شود.

در نتیجه PON‌ها کسری از هزینه لازم جهت فیبرهای نقطه به نقطه جدید یا استعمال مجدد حلقه‌های SONET (شبکه نوری همزمان) موجود را در بر دارد.

بعد از آنکه شبکه های نوری به علت کاربرد وسیعتر و سریعتر گسترش یافتد، مسئله ای که پیش آمد نحوه دسترسی به این شبکه ها بود تا مجبور نباشد فیبر را تا محلهای مورد نظر بکشانند. PON که یک شبکه نوری منفعل نامیده می شود این مشکل را تا حدودی رفع کرد.

FTT PON جهت سرویس دهی به مشتریان تجاری بکار می رود. PON نوعی تکنولوژی است که گلوگاه دسترسی به داده را که امروز در اکثریت کاربران کامپیوتر های خانگی و تجاری وجود دارد، باز می کند.

اکثر تجار کوچک نمی توانند اتصالات شبکه ای موردنظرشان را دریافت کنند، چرا که اصولاً یا سرویس در ارتباطات محیط آنها وجود ندارد و یا گران است.

در حقیقت PON می خواهد گلوگاه را با نزدیکتر ساختن فیبر به ساختمان حل کند. این معماری نقطه به چند نقطه، چندین مشترک را روی یک شبکه فیبر اشتراکی با استفاده از اجزایی میان دفتر مرکزی و کاربران متصل می کند.

از آنجاییکه سیستم PON می تواند داده، ویدئو و صدارا ارائه دهد، تجهیزات موجودی که تنها یکی از این سرویسها را ارائه می کند، می توانند از دور خارج شده و در هزینه های سرویس دهنده صرفه جویی حاصل شود.

دید واقعی درباره بازار بالقوه PON ها وجود دارد. با آنکه تجهیزات PON در مقایسه با فیبرهای نقطه به نقطه به صرفه ترند، ولی هزینه گسترش فیزیکی فیبر و نزدیک ساختن فیبر و نزدیک تر ساختن آن به مشتری، می تواند از هزینه تجهیزات بالاتر برود. پیش بینی می شود که در آینده، PON ها تنها جهت غنی سازی پایه مایل آخر کابلهای کواکسیال وجه اول بکار رود.

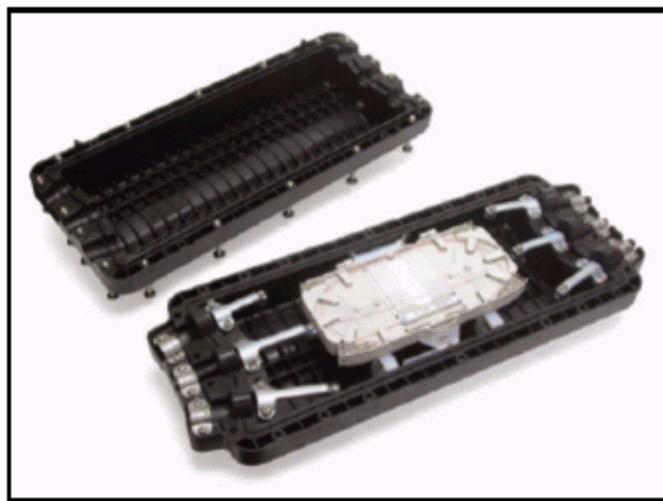
به جای رقابت با DSL، سیستم های توزیع چند نقطه محلی و مودمهای کابل (LMDS)، PON ها این تکنولوژی را به اینصورت کامل می کنند که فیبر را از مرکز تلفن محلی تا نزدیکی یا جدول می آورند که در آنجا سیستم های بی سیم یا کابلهای هم محور اتصالات نهایی را به مشترکین برقرار می سازند.

PON چیست؟

PON مخفف کلمات Passive Optical Network است. یعنی شبکه نوری منفعل. PON از آن جهت منفعل (Passive) نامیده می شود که از ارتباطات مرسوم شبکه ای (اداره مرکزی) تا کاربر نهایی هیچ وسیله الکترونیکی فعال (active repeater) مورد نیاز نیست.

تجهیزاتی که توان الکتریکی مصرف نمی کنند ذاتاً قابل اعتمادترند و هزینه نگهداری را خارج از شبکه طرح ریزی شده، کاهش میدهند. وظیفه شبکه منفعل توزیع، اتصالات شبکه ای از یک محل به چندین مشترک متصل است. علاوه بر کاهش هزینه نگهداری شبکه منفعل، PON با تسهیم تجهیزات و کابل فایبر میان چندین مشترک، هزینه را پایین می آورد.

شکل (۱)
مقسم نوری منفعل



﴿ چگونه PON هزینه سرویس های پهن باند را کاهش می دهد؟

این به طرق زیادی حاصل می شود. اساساً با:

۱. به اشتراک گذاری هزینه تجهیزات ترمینال نوری(تبديل الکتریکی به نوری) در اداره مرکزی.
۲. کاهش هزینه سرویس دهی به وسائل اکتیو موجود در منطقه.
۳. استفاده مشترک از فایبر توسط چندین مشترک.

فیبر مجازاً یک پهنانی باند نامحدود برای مشترکین خود فراهم می‌آورد. سابقاً ارتباط مشترکین با فیبر خیلی گران بوده است. قسمت اعظم این هزینه ارتباط با فیبر برای هر مشترک، مربوط به تجهیزات ترمینال نوری مورد نیاز در دو سر ارتباط بوده است. PON با به اشتراک گذاری هزینه تجهیزات نوری میان تعداد زیادی از مشترکین، موجب صرفه جویی در هزینه می‌شود.

در یک PON ترمینال نوری موجود در اداره مرکزی، میان نهایتاً ۳۲ مشترک به اشتراک گذاشته می‌شود و با این کار هزینه تبدیل نوری به الکتریکی را برای هر مشترک به $1/32$ حالتی که این لیزر فقط به یک مشترک اختصاص داشت، کاهش می‌یابد.

فیبر نوری، به سرویس دهنده‌گان اجازه می‌دهد که چندین سرویس را روی یک خط دسترسی واحد ارائه کنند و به این وسیله پهنانی باند قابل دسترسی برای هر مشترک را توسعه می‌دهد. سرویس‌های موجود مرسوم که روی PON ارائه می‌شود عبارتند از صدا(تلفن)، ویدئو(تلوزیون) و داده(اینترنت سرعت بالا).

هنگامیکه یک سرویس دهنده بتواند هر سرویس را از یک منبع ارائه کند، آنگاه سیستم‌های محاسب، نگهداری شبکه و سرویس مشتری می‌توانند توسط یک شرکت واحد ارائه شود، اینکار بازدهی عملکرد را بالا می‌برد و هزینه کار با شبکه را کاهش میدهد.

فاصله‌ای که PON می‌تواند برسد حدوداً ۱۲ مایل است (مشخصاً ۲۰ کیلومتر یا ۶۵ کیلو فوت یا $4/4$ مایل). توانایی تجهیزات PON در ارائه پهنانی باند، تا فاصله ۱۲ مایلی از اداره مرکزی ثابت است و افت کارایی ندارد. این کار طراحی و تدارک پهنانی باند کاربر را ساده ساخته و سطح سرویس‌های مشتری را که می‌توانند به مشترکین شما ارائه شود، بهبود می‌بخشد.

﴿ ارائه سه گانه سرویس‌ها چست؟ ﴾

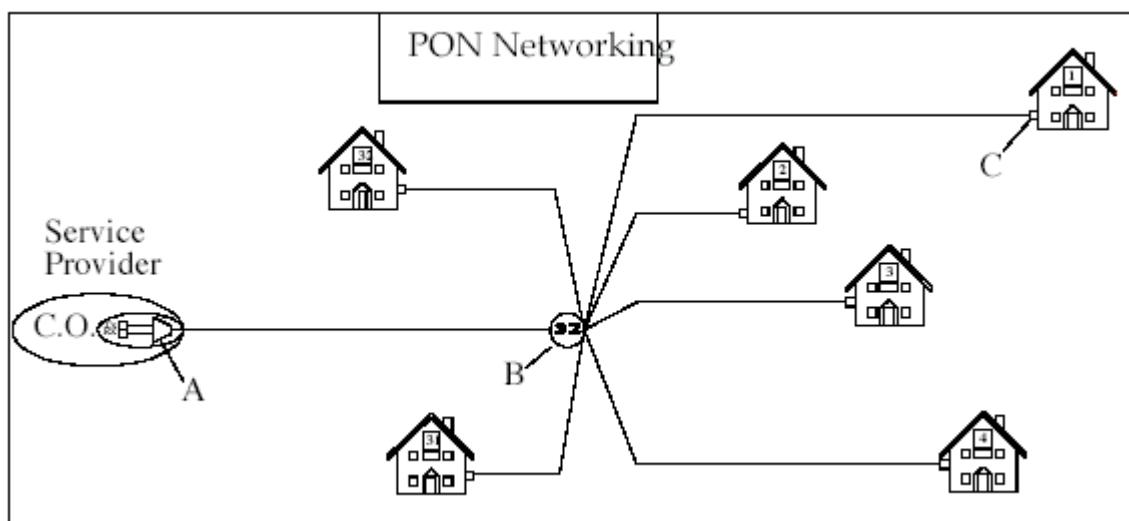
منظور از ارائه سه گانه، توانایی یک سرویس دهنده در جهت ارائه سرویس‌های داده و ویدئو و صدا روی یک خط دسترسی واحد است. به این وسیله سرویس دهنده یک صورتحساب برای مشتری ارسال می‌کند و مشتری هر ماه فقط یک صورتحساب را می‌پردازد و بدینوسیله در وقت مشتری و سرویس دهنده صرفه جویی می‌شود. اگر یک سرویس دهنده بتواند هر سه سرویس را ارائه دهد به جای آنکه فقط یکی از آنها را ارائه کند، در آنصورت عایدی بیشتری از عملیات‌های شبکه خواهد داشت.

۴ یک PON شبیه چیست؟

از نقطه نظر عملکردی، PON شبیه شبکه توزیع تسهیلات الکتریکی است ولی منطقاً شبیه به یک ستاره است که دفتر مرکزی سرویس دهنده در مرکز ستاره قرار دارد و فیبرها از آن به طرف مشترکین موجود، خارج می‌شوند.

هنگامیکه فیبر به مشترک انتهایی نزدیک می‌شود، فیبر شکسته شده و میان نقاط انتهایی زیادی تقسیم می‌شود. تقسیم فیبر توسط یک مقسم نوری منفعل انجام می‌شود و یک فیبر از نقطه مقسم به هر مشترک فرستاده می‌شود. جریان سیگنالهای برگشتی از مشترک به C.O (دفتر مرکزی) با استفاده از مقسام بصورت بر عکس روی همان فیبر انجام می‌شود.

شکل (۲)
دیاگرام شبکه PON



سیگنالهای رسیده از هر مشترک به ترتیب توسط گیرنده C.O روش TDMA (Time Domain Multiple Access) (دسترسی چندگانه حوزه زمانی) پردازش می‌شوند. PON بصورت گرافیکی زیر نمایش داده شده است و توضیح برخی از اجزا در جدول (۱) آمده است:

جدول (۱)
شرح اجزا شبکه

دیاگرام	جز شبکه	محل	توضیح عملکرد
A	ترمینال خط نوری Optical Line Terminal(OLT)	در دفتر مرکزی	الکترونیک شبکه: جریان اطلاعات همه مشترکین را کنترل می کند. رد ترتیب پخش برگشتی از هر مشترک رانگه می دارد.
B	متمن PON	در شبکه توزیع	سیگنال نوری را از فرستاده مشترک به چندین مشترک توزیع می کند، سیگنالهای ارسالی از تمامی مشترکین را ادغام کرده و روی گیرنده OLT مشترک ادغام می کند. مقدم PON نور را در دو جهت عبور می دهد. مقادیر یکسانی از نور در دو جهت تقسیم و ادغام از دست میرود.
C	ترمینال شبکه نوری Optical Network Terminal(ONT)	در محل مشترک	الکترونیک شبکه: نقطه دسترسی مشترک به شبکه واسطهایی که معمولاً در ONT وجود دارند عبارتند از: دو پورت تلفن یا بیشتر، پورت Ethernet و اتصالات کابل هم محور CATV. با فراهم شدن پورتهای تلفنی که به تلفن های استاندارد وصل می شوند، دیگر لازم نیست که مشترک تلفنهای جدیدی تهیه کند، بلکه می تواند از سیم پیچ کشی موجود تلفن در ساختمانش استفاده کند.

◀ چرا طرحهای شبکه برای PON مشترک است؟

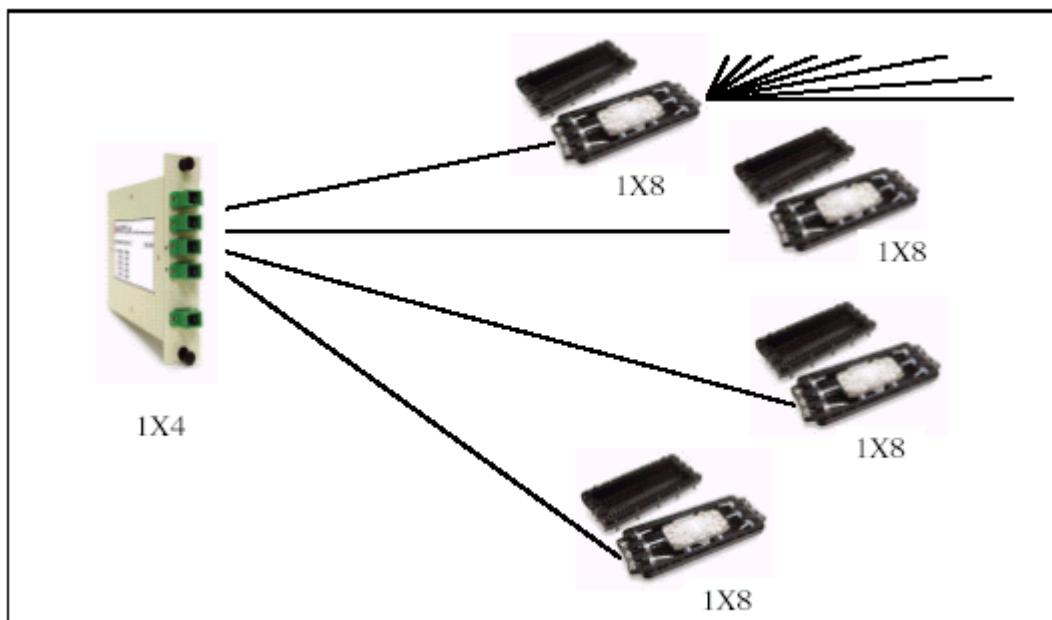
یک طرح شبکه معمول همان شبکه PON ستاره ای است. همانطور که قبلاً ذکر شد در این شبکه C.O در مرکز قرار دارد و شاخه های فیبر به سمت هر مشترک خارج می شوند. جهت استفاده اشتراکی مشترکین یک فیبر مقسم بکار می رود.

برای یک PON 32×1 تایی، یا باید از یک مقسم 1×32 استفاده کرد یا آنکه اول از یک مقسم 1×4 و در ادامه از مقسم های 1×8 ای که در هر ۴ شاخه خروجی آن قرار داده شده است.

در یک پیاده سازی از تقسیم "PON, s-in-the-field-pon"، یک مقسم 1×4 در دفتر مرکزی قرار دارد تا قابلیت ساماندهی مجدد و تست حفظ شود و مقسم های 1×8 در میدان قرار داده شود.

شکل (۳) را جهت توضیح گرافیکی بیشتر ملاحظه نمایید. بسته به تراکم مشترکین، یک PON توزیعی، در هزینه صرفه جویی می کند، چرا که اجازه می دهد که تعداد زیادی از مشترکین از یک کابل استفاده کنند. همچنین بسته به چگالی مشترکین، ممکن است استفاده از یک PON، 1×2 با دو 1×16 بصرfe باشد یا آنکه 1×8 با هشت 1×4 . در تمامی این حالات نرخ تقسیم حاصل 1×32 خواهد شد.

شکل (۳)



اگر یک شبکه PON داشته باشم آیا می توانم فایبر یدکی را ترمیم کنم؟

در اکثریت موارد، جواب مثبت است. این خبر خوبی است، چرا که فایبری که هم اکنون در شبکه دسترسی وجود دارد خیلی زیاد مورد استفاده است. از آنجاییکه یک PON اساساً سیگنالها را به چندین کاربر می شکند، شبکه دو سویه و تک فایبر است. لذا نیازی به استفاده از اتصال نقطه به نقطه دو فایبر نیست.

یک شبکه PON می تواند چندین کاربر را روی یک فایبر به اشتراک بگذارد و این قضیه باعث کاهش هزینه فایبر در نزدیکی O.C می شود(جاییکه تراکم فایبرها طبیعتاً بالا است). اتصالات دو فایبر نقطه به نقطه می تواند یه یک شبکه PON تبدیل شود و اگر ۳۲ مشترک روی همان فایبر مشترک شوند، بالقوه ۶۳ فایبر روی همان دسته فایبر اضافی می آید.

در شبکه هایی که تعداد کمتری فایبر برای شروع دارند، ترمیم نوعاً ۱۵ فایبر یدکی دارد و ۸ مشترک روی یک دسته فایبر سهیم هستند. حتی در چنین حالتی تعداد فایبرهای یدکی قابل توجه است. اگر لازم باشد یک PON جدید می تواند با استفاده از یک رشته از آخرین زوج فایبر یدکی شکل بگیرد، بدون آنکه تجهیزات سرویس های مرسوم که روی زوج فایبرهای موجود در حال اجرا هستند، تاثیری داشته باشد. از آنجاییکه سیستم PON می تواند داده، ویدئو و صدارا ارائه دهد، تجهیزات موجودی که تنها یکی از این سرویسها را ارائه می کنند، می توانند از دور خارج شده و در هزینه های سرویس دهنده صرفه جویی حاصل شود.

چگونه یک شبکه PON بربا می شود؟

شبکه های PON می تواند با استفاده از ساختار فایبر هوایی یا زیرزمینی یا تلفیقی از هر دو شکل بگیرد. مقسم های نوری که در میدان قرار دارند جهت حفاظت درون بستهای پیوندی نصب می شوند و مقسم های دفتر مرکزی درون ماجولهای رک مانند که به ۱۹ تا ۲۳ رک شبکه ای مستقیماً وصل می شود خریداری می شوند، یا آنکه درون قفسه های رک مانند تابه سازماندهی مقسام ها کمک کند.

مقسم های میدانی، به دسته فایبرها و کابلهای توزیعی جوش می خورند. پیوند جوشی فایبرها را هماهنگ کرده و آنها را توسط قوس الکتریکی که شیشه هر فایبر را ذوب می کند، بهم جوش می دهد.

کابلهای فایبر که در دفتر مرکزی وجود دارند به تابلوی قطعه(Patch Panel) ختم می شوند تا لوله ای که هر نقطه انتهايی را به دیگری وصل می کند، شکل بگیرد. اتصال پورت شبکه دفتر مرکزی (یا پورت خروجی مقسام) به Patch Panel مناسب، اتصال دسترسی به هر مشترکی را در اختیار می گذارد.

↵ جنگلی برای درختان GPON- EPON- APON تفاوت در چیست؟

در حال حاضر سه نوع PON موجود است:

Atn-PON(APON),Ethernet-PON(EPON),Gigabit-PON(GPON)

APON وسیله‌ای است که برای اتصال چندین مشترک به یک گیرنده در دفتر مرکزی، بصورت دسترسی چندگانه حوزه زمانی (TDMA) بکار می‌رود. بصورت خلاصه هر فرستنده مشترک در برگشت با گیرنده O.C.O صحبت می‌کند و زمانبندی این کار توسط کارت خط OLT در C.O انجام می‌شود.

ATM-PON , Gigabit-PON ATM-پروتکل‌های سوئیچینگ ATM را جهت پرداختن بی وقه به اطلاعات بکار می‌برند.

سوئیچینگ ATM روشی است که شرکت تلفن سیگنالهای تلفن دیجیتال طی زمان حمل می‌کند. یک سرویس سوئیچینگ ATM برای مکالمه افراد، گفتگو را هر میلی ثانیه طی بازه‌های زمانی منظم انتقال می‌دهد، طوریکه گوش متوجه قطع و وصل صدای نمونه برداری بگونه‌ای است که صدای شما در طرف دیگر بدون وقه شنیده می‌شود، گویا شما رودررو در حال صحبت با فرد مخاطب هستید. از سوی دیگر همین قضیه تضمین کیفیت صوت، دلیلی است برای بهینه نبودن شبکه ATM جهت پرداختن به ترافیک داده.

برای پردازش محاوره تلفنی در هر میلی ثانیه، یک انتقال ATM باید همه اطلاعات را در قالب بلوک‌های ۱ میلی ثانیه‌ای جادهد. جهت پردازش داده‌های آمده از چندین منبع، بلاک اختصاص یافته به هر منبع، تنها کسر کوچکی از ۱ میلی ثانیه است.

اگر بسته داده به شبکه ATM فرستاده شود، اغلب بسته بزرگتر از ۱ میلی ثانیه می‌شود. برای پردازش بسته بزرگ، انتقال ATM باید آنرا به قطعات کوچکتر شکسته و بانیهای سربار (بایتهاي غير اطلاعاتي و كنترلي) را به هر قطعه اضافه کند.

اگر اجازه دهیم داده در فرم طبیعی خود (IP , Ethernet) ارسال شود، آنگاه بایتهاي سربار لازم نیست و داده بصورت کاراتر انتقال می‌یابد. فرکانس محاورات شبکه ATM روی Q.S (کیفیت سرویس) تنظیم شده است و این بهترین حالتی است که تضمین می‌کند هر مشترک متصل به شبکه یک بلاک حداقل مشخص برای انتقال اطلاعات خود دریافت کند. به همین دلیل ATM بهترین انتخاب برای محاورات صوتی است چرا که حداقل بلاک اختصاص یافته به هر ترمینال مشترک برای پرداختن به ترافیک تلفن رسیده از هر مشترک روی PON، کافی است.

GPON شبیه به APON عمل می‌کند ولی نرخ خطوط بالاتری (1.25 – 2.5 Gbps) دارد.

جهت انتقال بهینه بسته های اطلاعات داده ای، طراحی شده است. EPON همان روش‌های الحاق داده های برگشتی روی همان فیبر و TDMA (دسترسی چندگانه حوزه زمان) را بکار می برد. پروتکل EPON انتقال Ethernet (استاندارد شبکه داده) را استفاده می کند. بنابراین EPON بهتر می تواند به ترافیکی که بیشتر مربوط به داده باشد تا صوت، بپردازد.

جهت حمل محاورات تلفنی از VOIP (صدا روی IP) شبیه به اطلاعات داده ای استفاده می کند. VOIP صدای فرد را دیجیتالی می کند و صدا شبیه به حالتی که در یک دفتر تلفن مشغول صحبت باشید، با ازدحام به گوش می رسد.

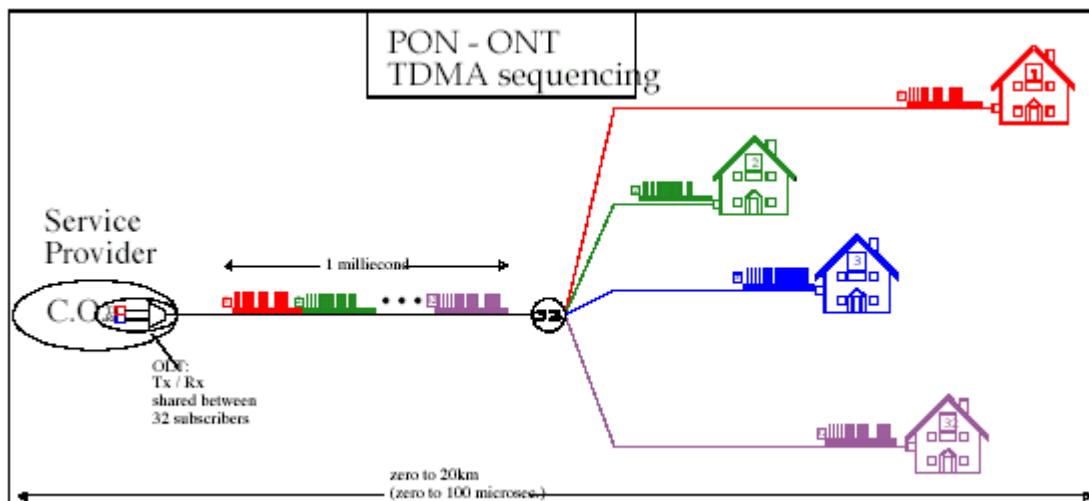
بحث اصلی بیان APON,EPON روی قوت استاندارد هر کدام است و سرویس دهنده بسته به اینکه کیفیت صوت یا کارایی داده برایش مهمتر است، از یکی از آنها استفاده می کند.

چگونه TDMA روی یک PON کار می کند؟

پروسه ای است که یک PON توسط آن به فرستنده های چندگانه اجازه می دهد تا به یک گیرنده روی فیبر PON مشترک دسترسی پیدا کنند. پروسه در شکل(۴) بصورت گرافیکی به تصویر کشیده شده است.

شکل(۴)

شرح TDMA برای زمانبندی دسترسی شبکه جریان PON



OLT (دفتر مرکزی) کل زمان تأخیر رفت و برگشت ارسال یک سیگنال از دفتر مرکزی به مشترک و برگشت آنرا اندازه می‌گیرد. زمان رفت و برگشت بسته به فاصله از ۰ تا ۲۰۰ میکرو ثانیه طول می‌کشد. OLT به هر مشترک یک بازه زمانی جهت ارسال داده هایش در برگشت اختصاص می‌دهد. بازه زمانی داده هر مشترک در زمان متفاوتی به نقطه الحق می‌رسد، طوریکه کل بازه های زمانی وقتی به نقطه الحق شان رسیدند پشت سر هم ردیف می‌شوند.

با این کار گیرنده OLT می‌تواند هر جریان برگشتی را دریافت کند بدون آنکه هیچ برخودی میان اطلاعات رسیده در بازه های زمانی داده شده، پیش بباید. تأخیر زمانی اگر هم تغییر کند، تجهیزاتش اندک است. هر شیفت زمانی نتیجه انساط گرمایی شیشه فیبر است، ولی از آجاییکه انساط خیلی پایین انجام می‌شود و ثابت زمانی تغییر خیلی کند است، لذا OLT قادر است رد این شیفتها را نگهدارد.

به هر مشترک حداقل دو بازه زمانی برای انتقال جریان داده اش داده می‌شود. بازه های زمانی شاید باشند یا نباشند و این حداقل پهنا برای پرداختن به خط تلفن و دستورات عملیاتی Consecutive PON کافی است.

شبکه های نوری پسیو (اشتراک فیبر)

نکات مهم:

PON می‌خواهد گلوگاه را با نزدیکتر ساختن فیبر به ساختمان/جدول/خانه حل کند. این معماری نقطه به چند نقطه، چندین مشترک را روی یک شبکه فیبر اشتراکی با استفاده از اجزایی میان دفتر مرکزی و کاربران متصل می‌کند.

ما یک آرایش PON نوعی را تحت چهار سناریو مدل کرده ایم: طرح هوایی، طرح زمینی، کانال موجود و کانال جدید. نتایج بازپرداخت ضروری ۱۸-۲۴ ماهه دلالت دارد.

دو گروه پیاده سازان موجودند:

.(Ethernet PON) APON مبتنی بر ATM و EPON مبتنی بر PON ادعایی کنند که ATM در حلقه محلی مرده است در حالیکه کمپانی های APON پیاده سازان EPON از کیفیت سرویس و سطح رضایت بهتری حمایت می‌کند.

از نظر ما اینکه چه کسی برنده و چه کسی باز نده است به قالبهای زمانی و کاربردها بستگی دارد. در حالیکه ATM سیستم های ILECS, ELECS, DLECS, CATV احتمالاً رای می دهد، ممکن است را در وله اول مستقر سازند.

ما پتانسیل بالقوه خوبی برای PON در بازار SME می بینیم. در مرحله اول استقرار، PON مرکز تلفن محلی را تا نزدیکی می رساند، در حالیکه کابل کواکسیال یا سیستم های بی سیم، اتصالات مایلهاي آخر را فراهم می سازد.

ما سه بازار هدف اولیه می بینیم:

- ♦ تغذیه سیستم های DLC, DSLAM های کوچک که در کابین های خیابانی نصب شده اند.
- ♦ توانا کردن شرکتهای CATV جهت نفوذ عمیق تر در شبکه با فیبر و کم کردن تعداد کاربران هر گروه از ۲۵۰-۵۰۰ به ۲۵-۵۰ کاربر.
- ♦ وصل کردن داخلی ایستگاههای پایه دسترسی بی سیم پیچ و مرکز داده یا دفتر مرکزی.

سرمایه گذاران تقریباً هیچ راهی جهت رسیدن به رشد پیش بینی شده در PON ندارند. پیاده سازان PON تخصصی، نظیر Alloptic, Quantum Bridge, Terawave خصوصی نگه داشته شده اند، در حالیکه شرکتهای تابعه عوامل نصب شده نظیر (Lucent)Ignitus, (NEC) Eluminant, (Mitsubishi)Paceon محسوب می شوند.

بازیگران مرسوم بزرگ نظیر Alcatel, Fujitsu, Lucent, Marconi, Nortel یا یک خط کامل از راه حل های شبکه دسترسی شامل PON را ارائه کرده اند یا در حال مستقر کردن آن هستند، هر چند هنوز نمی توان گفت که توانسته اند بعنوان نمایندگان این بخش به سرویس دهی بپردازنند.

یک PON شامل چیست؟

یک PON شامل تجهیزاتی است که در مرکز تلفن محل سرویس دهنده (OLT یا ترمینال خط نوری) مستقر می شود و به تعدادی ترمینال واحد شبکه نوری (ONT یا ONU) که در ساختمانها یا خانه ها مستقر می شوند، متصل می شوند.

یک سیگنال نوری باند بالا روی یک خط دسترسی فیبر نوری تنها فرستاده می شود و سپس با استفاده از یک مقسم نوری (POS) به چند ONU بصورت نوری تقسیم می شود. هر ONU یک کانال نوری مستقل را دریافت و ارسال می کند و پهنهای باند 1Mb از صدا و داده و تصویر را بصورت پویا برای کاربر انتهایی فراهم می کند.

در نقاط انتهایی شبکه (ONU , OLT) جریان رونده و برگشتی اطلاعات روی یک فیبر نوری مخلوط می شوند و برای اینکه از طول موجهای مقاومت برای هر جهت استفاده می شود و بصورت همزمان انتقال می یابند.

نبرد استانداردها:

در سال ۱۹۹۵، چندین شرکت بزرگ مخابرات دنیا (NTT, BT, France Telecom,...) و سازندگان تجهیزانشان بحث روی راه حل سرویس کامل صوت و داده و تصویر را شروع کردند. در آن هنگام دو انتخاب مرسوم برای پروتکل و طرح فیزیکی ATM, PON بودند:

ATM بدلیل آنکه تصور می شد برای چندین پروتکل مناسب باشد، PON بدلیل آنکه اقتصادی ترین راه حل نوری پهنهای باند است. قالب PON, ATM توسعه کمیته FSAN(Full Service Access Network) پیشنهاد شد و در قالب استاندارد ITUT-T REC.G.983 مورد پذیرش قرار گرفت.

با وجود آنکه FSAN بصورت یک استاندارد توسعه مشتریان مورد پذیرش است، اما در واقع فقط خطوط کلی را مشخص کرده است و هنوز عملکرد تجهیزات را تعریف نکرده است. آن مثل SONET یا Ethernet نیست، طوریکه دو کارت از سازندگان مختلف بتوانند با هم ارتباط برقرار کنند.

Ethernet : رنسانس EPON

دیدگاه شرکتهای نظیر Alloptic, Appian, Atrica و سایرین این است که شبکه های آینده IP یا مبتنی بر Ethernet خواهد بود و بنابراین IP روی PON های مبتنی بر Ethernet را طراحی کرده اند. مباحثاتی در یا علیه راه حلهای مبتنی بر ATM یا IP در جریان است. بازیگران ATM مدعی هستند که تنها راه حلهای مبتنی بر Q.S ATM را فراهم کرده است. رضایت مندی سطوح سرویس را ارائه می کنند. در حالیکه بازیگران IP ممکن است بگویند ATM بوضوح در فضای دسترسی مرده است و محسن تجهیزات مبتنی بر Ethernet/IP را بر می شمرند.

اینکه چه کسی برنده و چه کسی بازنده است به قالب زمانی و برنامه های کاربری بستگی دارد. در حالیکه PON های کابل آنتن TV اغلب به تجهیزات نیازمند است (DOCSIS مبتنی بر IP است)، آرایشهای مرکز تلفن مرسوم دنیا به احتمال زیاد از نوع APON خواهند بود، البته با انتقال اندکی به سوی تجهیزات مبتنی بر EPON در حوزه های داده.

۱. PON ها: نزدیکتر شدن فیبرها به خانه‌ها

PON ها روشی ارزان جهت آرایش خطوط دسترسی میان دفتر مرکزی و کاربر است. محصولات دسترسی به SONET (شبکه نوری همزمان) که هم اکنون موجود است، خیلی گران و پیچیده برای همه به جز شرکتهای بزرگ است.

در نتیجه ما شاهد تحول شبکه‌های لبه نوری هستیم که مقیاس پذیری لایه نوری را با پردازش لایه‌های ۲ و ۳ ملحک کرده است. این بدان معنی است که بازار لبه نوری به تنهایی یک لایه بندی مجدد انقلابی را آغاز کرده است، که در آن IP لایه سرویس غالب محسوب می‌شود. در این سناریو، لازم است راه حل ارزانی جهت فضای دسترسی معرفی شود.

هیاهوها در مورد PON ها اساساً مربوط به کاهش هزینه است. بدینوسیله پهنای باند بی سابقه‌ای در اختیار قرار می‌گیرد. برخی شرکتها سرویسهای ۶۴ کاربره و ۱.25Mb با قیمت ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ دلار برای هر کاربر ارائه می‌دهند.

۲. پسیو یعنی ارزان‌تر

قبلما شاهد افزایش شگرف پهنای باند از طریق WDM و سایر تکنولوژیهای نوری بوده‌ایم. همین اوخر تکنولوژی WDM به شبکه مترو وارد شده و ظرفیت آنرا تقویت نموده است.

هنوز در فضای دسترسی، این نوع موقیت را شاهد نبوده‌ایم: تکنولوژی ISDN به آرامی گلوگاه سیم مسی را بهبود بخشیده است، با مودمهای کابل و DSL که سرعت کاربران خانگی را بهبود بخشیده است، و با T1/E1 یا چندین T1/E1 که اتصالاتی با چند برابر سرعت ۱.5Mb فراهم آورده است. با اینحال این تکنولوژیها برای کوتاه مدت طراحی شده‌اند و هنوز میان ظرفیت شبکه‌های مترو و نیازهای کاربران نهایی فاصله است.

راه حل نهایی گسترش فیبر به نزدیکی هر چه بیشتر کاربر است، اما تکنولوژی موجود هنوز قادر به ارائه راه حل باصرفه جهت اینکار نیست.

معماریهای دسترسی فیبر مبتنی بر ATM-Switch یا IP-Router، داده را به مشترکین روی فیبر اختصاصی حمل می‌کند. این راه حل مشترکین تجاری کوچک یا متوسط برحسب ظرفیت و پیچیدگی اطلاعات ممکن است یک طرح معقول تر، اشتراك ظرفیت عظیم فیبر میان گروهی از مشترکین است.

♦ بدینوسیله سرویس دهنده هزینه تجهیزات و تسهیلات را میان تعداد زیادی از مشترکین سرشکن می‌کند.

♦ پهنای باند بصورت پویا اختصاص یافته و لذا با انعطاف و کارایی بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

♦ اگر ترافیک بصورت ناگهانی افزایش یابد، اختصاص پویای پهنای باند مثمر ثمر خواهد بود و سرویس دهنده می‌تواند ظرفیت یا پهنای باند ارائه شده را مطابق SLA (رضایت‌مندی از سطح سرویس) قراردادی هر مشترک تعریف کند.

راه حل:

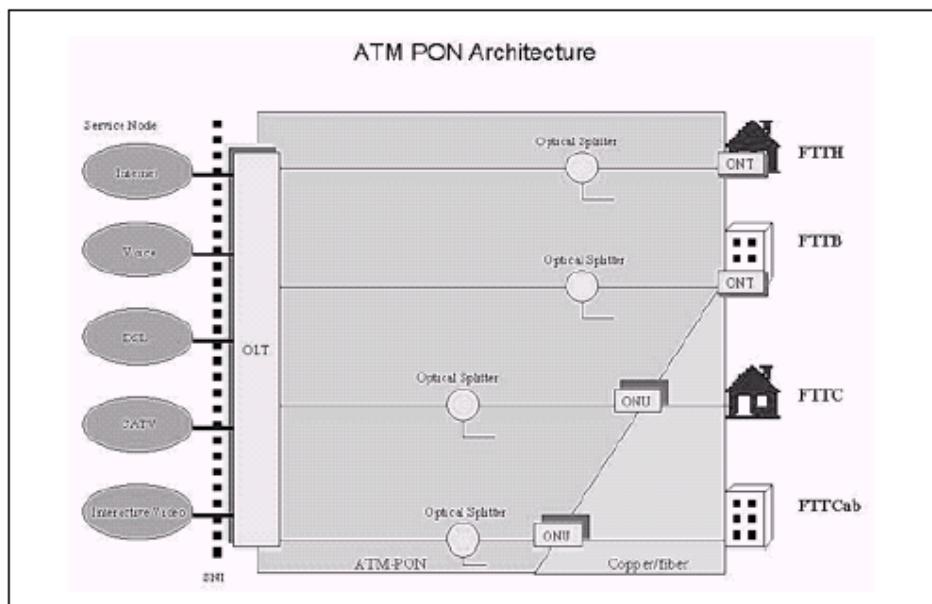
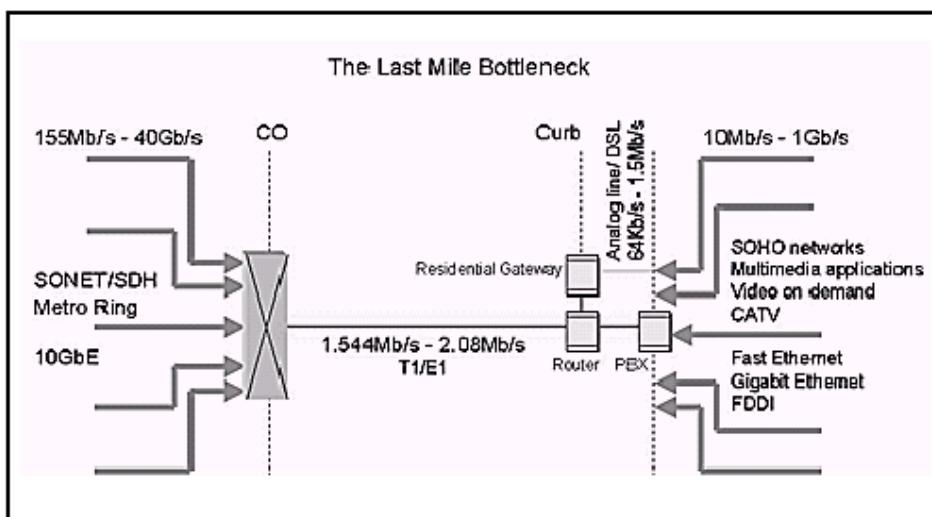
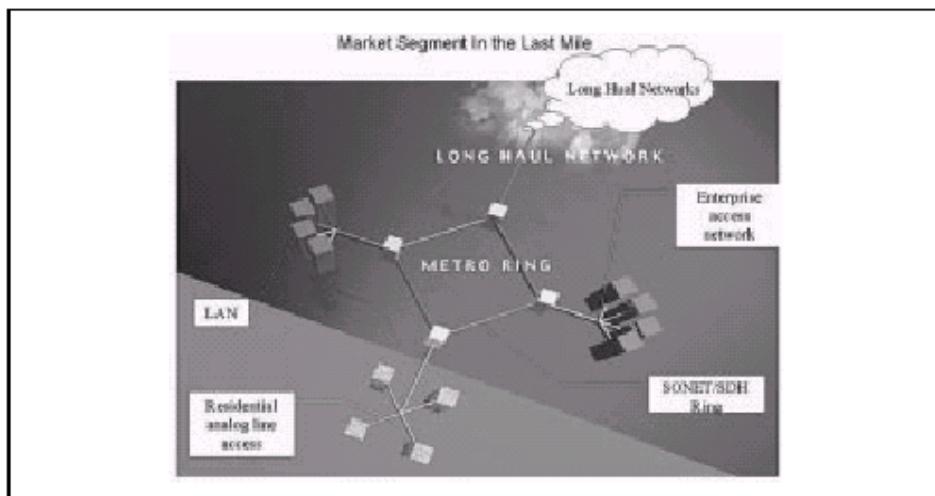


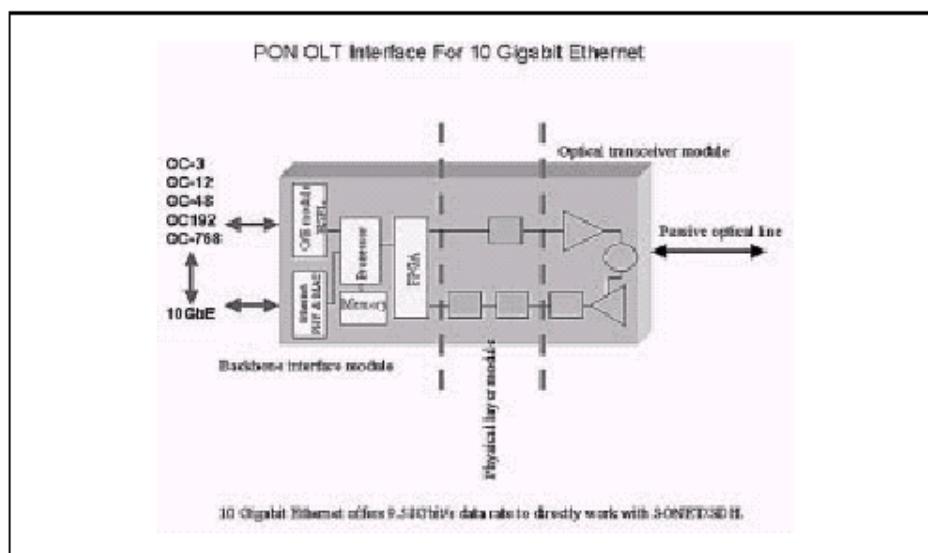
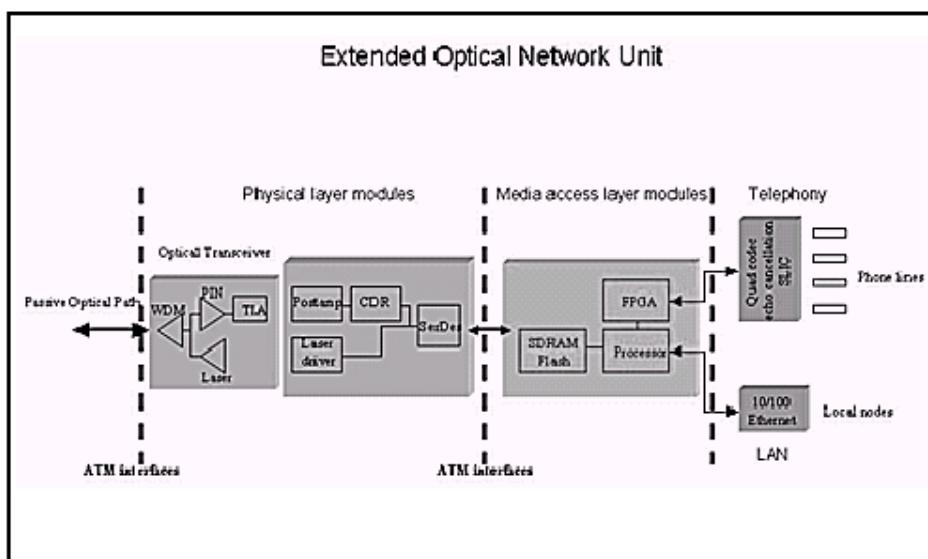
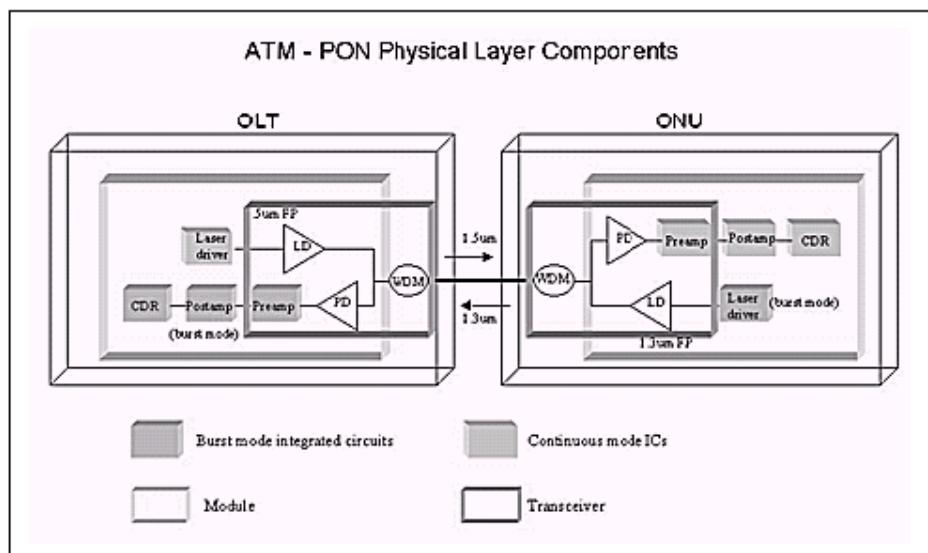
PON‌ها هستند. این شبکه‌ها جهت اتصالات فیبر نوری به خانه، جدول، ساختمان (FTT6، FTTC، FTTB) یا بصورت کلی FTTX ارزان قیمت هستند.

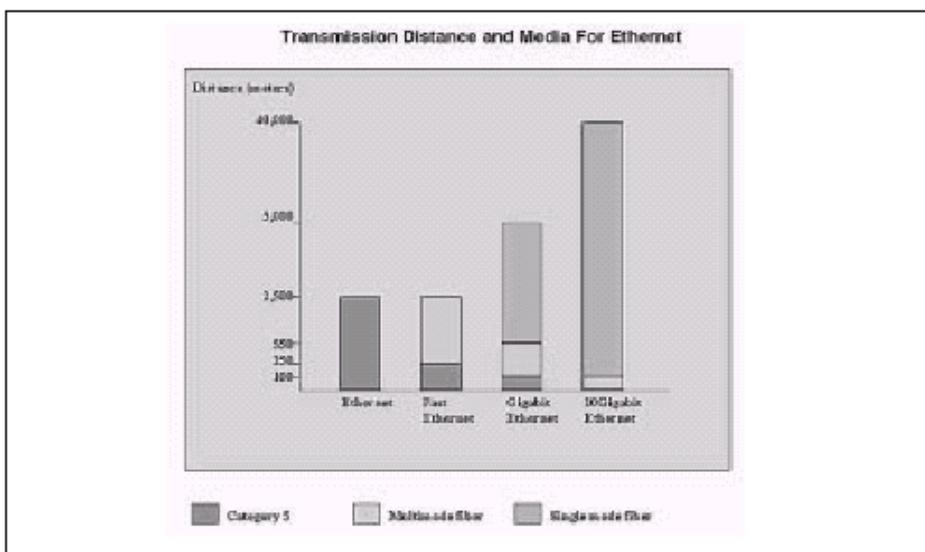
یک PON یک شبکه نقطه به چند نقطه است که اجازه می‌دهد سرویس دهنگان یک فیبر نوری را میان چندین ساختمان یا خانه به اشتراک بگذارند. هیچ جز خانگی مابین تجهیزات در دفتر مرکزی سرویس دهنده و مشتری وجود ندارد. با اینکار نیاز به قطعات اکتیو از بین رفته و هزینه‌های مصرف نتوان، تقدم فضا و نگهداری بعدی تجهیزات الکترونیک حذف می‌شود.

در نتیجه PON‌ها کسری از هزینه فیبر نقطه به نقطه جدید یا بازسازی مجدد حلقه‌های SONET موجود را در بردارد.

Presentation Materials







Burst Mode Laser Driver



LUBLD155

Single 3.3V operation
130Mb/s operation
Laser diode current up to 70mA
0.8ns Rise/Fall time (optical)
Built-in Pulse Shaper (Turn-on delay compensation)
48 pin TQFP plastic package

Important Features:

1. LUBLD155 consumes about 50% of power comparing to continuous mode laser driver.
2. This APC circuit operates on a burst-by-burst basis and does not consume high power.
3. When I_{REF} is reduced to $I_{REF}/2$ or $I_{REF}/3$, which is programmable, the counter is disabled and end of life status is enabled.

Burst Mode Clock and Data Recovery



**LUCENT
LUBCDR155**

48 pin TQFP

Recovery data on the first bit.

CLKIN pin requires connection to an external oscillator to,
1) reset pulse for jitter free data,
2) even if DATAIN stream goes dead, CDR is alive for error recovery on the fly.

Single +3.3V operation
100Mb/s - 180Mb/s Operation

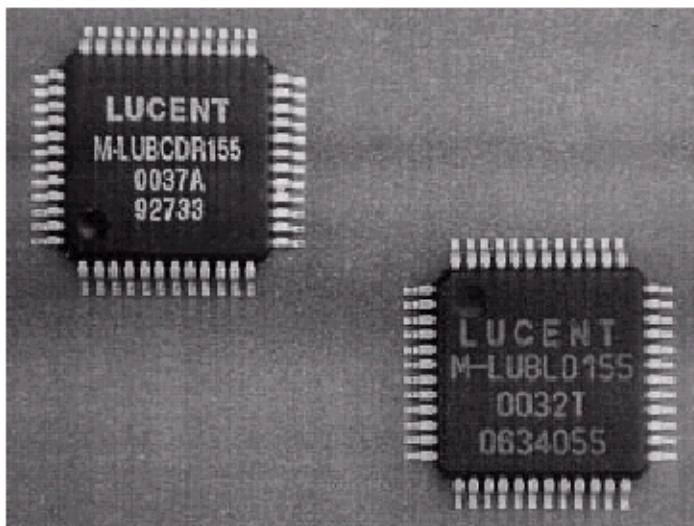
Burst Mode Optical Receiver



8 pin TSSOP
155Mb/s operation
Single +5.0V operation
150mW Power Dissipation

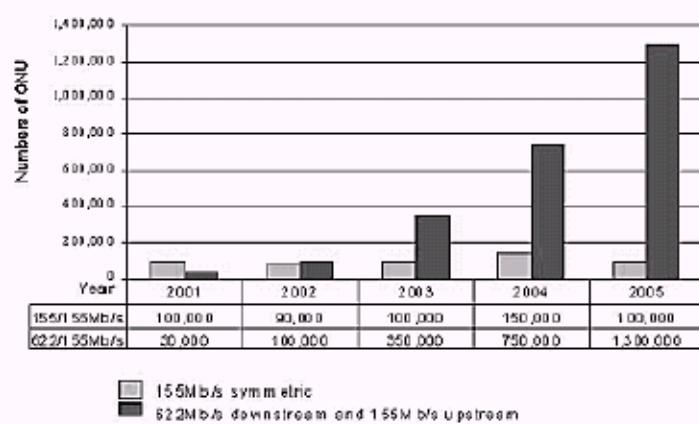


32 pin TQFP
155Mb/s operation
Single +5.0V operation
150mW Power Dissipation



agere^{systems}

PON Data Rate Evolution



PON Burst Mode IC Schedule				
	155Mb/s	622/155Mb/s	1.25Gb/s	1.25Gb/s
Laser Driver	155Mb/s	622/155Mb/s	1.25Gb/s	1.25Gb/s
CDR	622/155Mb/s	622/155Mb/s	1.25/2.5Gb/s	10Gb/s
Preamp	622/155Mb/s	622/155Mb/s	1.25/2.5Gb/s	10Gb/s
Postamp	622/155Mb/s	622/155Mb/s	1.25/2.5Gb/s	10Gb/s
	Q2, 2001	Q4, 2001	Q2, 2002	Q4, 2002

All years being used as calendar years

Product Offering Roadmap				
	1 st Half 2001	2 nd half 2001	1 st half 2002	2 nd half 2002
155Mb/s	PLIC	TM, MALIC	TM	
622Mb/s		PLIC, MALIC	TM	TM
1.25Gb/s		PLIC	MALIC, TM	TM
2.5Gb/s		PLIC	MALIC, TM	TM
10Gb/s			HSPLIC	TM

PLIC Physical layer ICs
 HSPLIC High speed physical layer ICs
 MALIC Media access layer ICs
 TM Transceiver modules