

تعریف و مقایسه روشهای WDM، CWDM و DWDM

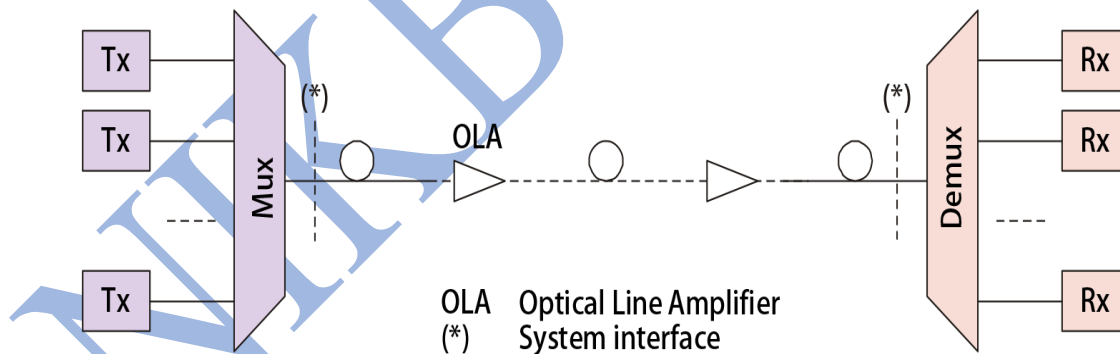
ظرفیت سیستم های ارتباطی فیبر نوری WDM

اگر نگاهی به مشکلات فعلی صنعت مخابرات، به خصوص در زمینه سرویس دهی به کاربران بیندازیم، به اهمیت WDM بیشتر پی خواهیم برد. اولین چالش پیش روی صنعت مخابرات، افزایش روزافزون تقاضا برای سرعت های بالاتر و در نتیجه پهنای باند بیشتر است؛ به طوری که برخی اعتقاد دارند ظرفیت لازم برای شبکه، هر شش ماه، دو برابر می شود.

دومین چالش اساسی موجود، تکنولوژی های گوناگونی است که برای عملیاتی کردن و استفاده از انواع شبکه به کار می روند IP و ATM و SONET از جمله این موارد هستند که به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند و هر یک مزایای خاص خود را دارا هستند؛ اما هر یک به تجهیزاتی برای تبدیل به یکدیگر نیاز دارند.

با استفاده از شبکه های نوری و روش WDM می توان تا حد زیادی این مشکلات را برطرف کرد. با استفاده از این روش، می توان به پهنای باندی تا ۱۶۰۰ گیگابیت در ثانیه دست یافت که با استفاده از این پهنای باند، می توان بیش از ۳۰ میلیون تماس تلفنی را فقط با استفاده از یک فیبر منتقل کرد و مشکل تکنولوژی های متفاوت نیز به راحتی حل می شود.

پس استفاده بهتر از ظرفیت انتقال فیبر نوری با تکنیک (Wavelength Division Multiplexing) WDM می تواند میسر گردد. با استفاده از این تکنیک، چندین کانال نوری، که هر کدام از آنها در طول موج مختلف عمل می کنند، بر روی یک فیبر متصل به یک مالتی پلکسر نوری ترکیب می شوند و سپس بر روی همان فیبر قرار می گیرند. در طرف دریافت، سیگنال های چندگانه توسط یک Demultiplexer نوری به کانال های نوری جداگانه تقسیم می شوند.



ظرفیت نهایی یک سیستم فیبر WDM بستگی دارد به اینکه چگونه کانال های نوری را می توان در دامنه طول موج بصورت نزدیک به هم قرار داد. در DWDM (Dense WDM) کانال های نوری بسیار فشرده هستند. برای DWDM اصطلاح "Channel Spacing" در دامنه فرکانس بیان می شود، برای مثال حداکثر تعداد کانال ها در یک سیستم DWDM که در یک گروه مشخص طیفی (به عنوان مثال ۱۵۳۰-۱۵۶۵ نانومتر برای باند C) عمل می کند، توسط Channel Spacing تعیین می شود.

تعریف فاصله کانالی (Channel Spacing)

فاصله کانالی به صورت اختلاف اسمی در فرکانس یا طول موج بین دو کانال نوری مجاور تعریف می شود. عامل محدود کننده حداقل فاصله کانال بین دو کانال تداخل می باشد که به عوامل متعددی مرتبط است: نرخ بیت کانال، نوع مدولاسیون، نوار عبور فیلتر و تغییرات طول موج مرکزی (به علت تولید لیزر و تغییرات درجه حرارت لیزر).

باندهای نوری موج

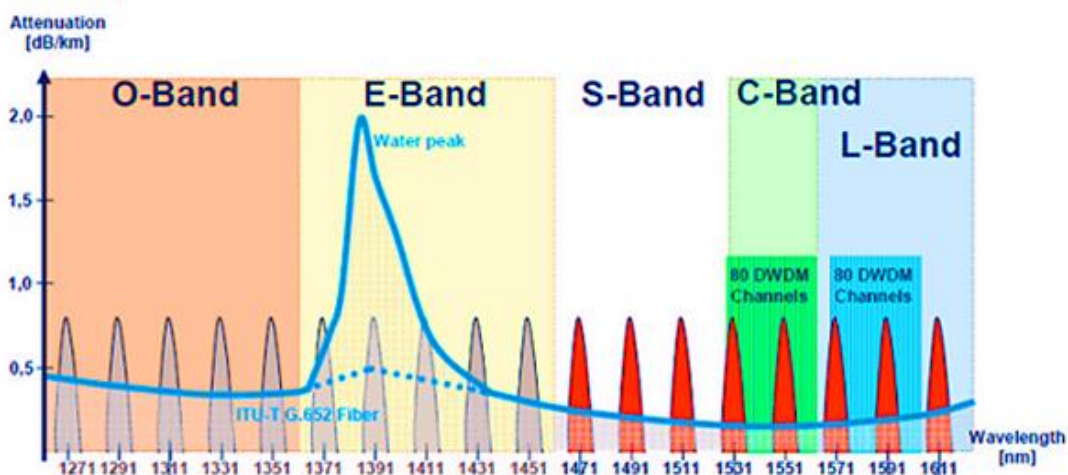
در سیستم فیبر نوری، چندین باند انتقالی تعریف و استاندارد شده اند، از باند اصلی O تا باند U / XL. از باند های E و U / XL به طور معمول اجتناب می شود، زیرا دارای نقاط با تضعف انتقال بالا هستند. باند E نشان دهنده منطقه پیک آب است، در حالی که باند U / XL در انتهای پنجره انتقال برای شیشه های سیلیکا قرار دارد.

Name	O	E	S	C	L	U/XL
Wavelength range (nm)	1260 - 1360	1360 - 1460	1460 - 1530	1530 - 1565	1565 - 1625	1625 - 1675
Note	Original band	Water peak band		Bands used by the higher performance systems		Not used

(Dense Wavelength Division Multiplexing) DWDM

سیستم های DWDM برای مقابله با نیازهای افزایش پهنای باند شبکه های نوری در ستون فقرات توسعه داده شدند. فاصله کم (معمولاً 0.2 نانومتر) بین باندهای طول موج، باعث می شود که تعداد طول موج ها افزایش یابد و در نتیجه سرعت داده ها در یک رشته فیبر سینگل مود می تواند تا چند ترابیت در ثانیه (Tbps) افزایش یابد.

این سیستم ها برای اولین بار برای طول موج های نور لیزری در باند C و بعدها در باند L بکار گرفته شد که باعث بالا رفتن امکان تقویت طول موج ها از طریق کم کردن میزان تضعیف در فیبر شیشه شدند. از آنجا که سیستم های WDM در یک زمان از طول موج های بسیاری استفاده می کنند، ممکن است موجب تضعیف زیاد شوند. بنابراین تکنولوژی تقویت نوری معرفی شد. تقویت Raman و تقویت کننده های Erbium-doped fiber دو نوع رایج در سیستم WDM هستند.



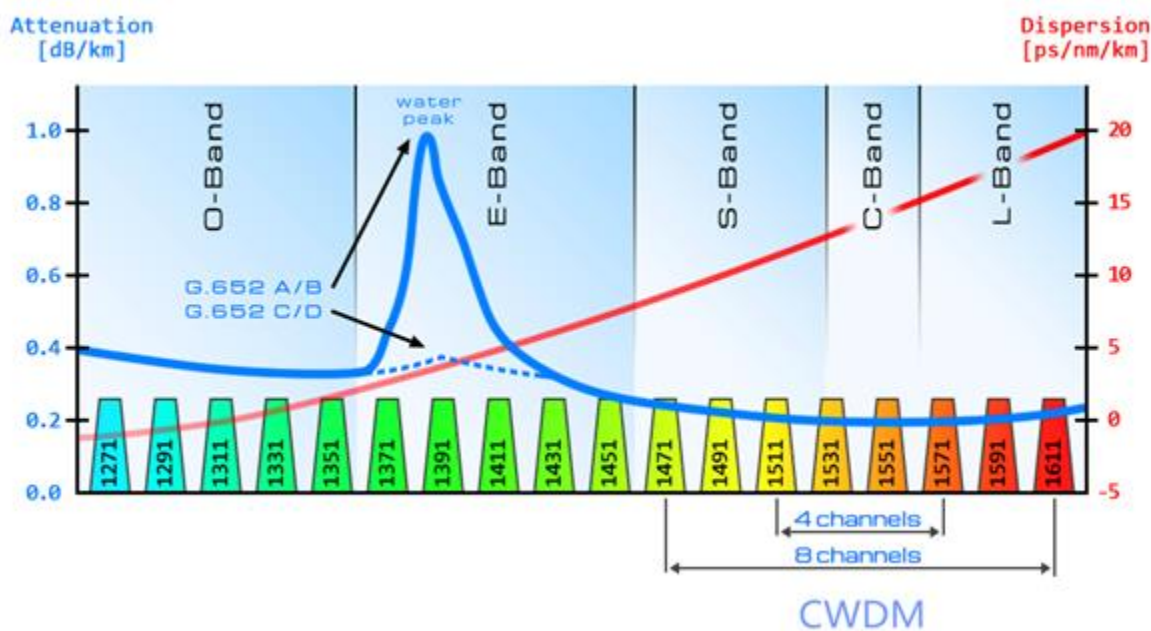
DWDM می تواند ۴۰، ۸۰ یا ۱۶۰ طول موج با فاصله های باریک تر از ۰/۸ نانومتر، ۰/۴ نانومتر و یا ۰/۲ نانومتر از طول موج ۱۵۲۵ نانومتر تا ۱۵۶۵ نانومتر (باند C) و یا ۱۵۷۰ نانومتر تا ۱۶۱۰ نانومتر (باند L) انتقال دهد. شکی نیست که DWDM دارای عملکرد بهتر برای انتقال تعداد بیشتری از طول موج های متعدد بر روی یک فیبر می باشد.

از آنجا که طول موج به شدت در فیبر، در طول انتقال نور، یکپارچه است، DWDM قادر به ارسال در فاصله طولانی تر از CWDM است. طول موج تقویت شده DWDM با توانایی تداخل کمتر، در مسافت های طولانی به کار برده می شود.

(Coarse Wavelength Division Multiplexing) CWDM

CWDM نسخه ارزان قیمت WDM است و فاصله CWDM عریض تر از می باشد. به طور کلی، این سیستم ها تقویت نمی شوند و بنابراین محدودیت دارند. آنها معمولاً از منابع نوری ارزان تر استفاده می کنند. شکاف های بزرگ بین طول موج ها ضروری است، معمولاً ۲۰ نانومتر. البته این موضوع باعث می شود تعداد طول موج هایی که می توانند استفاده شود کاهش یافته و در نتیجه پهنای باند موجود را نیز کاهش می دهد.

سیستم های کنونی از باند های S، C و L استفاده می کنند، زیرا این باند ها در منطقه تضعیف کم در فیبر شیشه ای قرار گرفته اند. حداکثر برد CWDM حدود ۱۶۰ کیلومتر است، اما یک سیستم تقویت شده DWDM، در صورت تقویت و افزایش دوره ای توان سیگنال در طول اجرا، قادر به ارسال در فاصله ی خیلی بیشتر از این مقادیر است.



تفاوت CWDM و DWDM

مشخصات	CWDM	DWDM
حالت کامل	سیستم WDM دارای کمتر از ۸ طول موج فعال در فیبر نوری	سیستم WDM دارای بیش از ۸ طول موج فعال در هر فیبر نوری
مشخصات	براساس طول موج تعریف شده است.	براساس فرکانس تعریف شده است.
ظرفیت	کمتر	بیشتر
هزینه	کم	زیاد
فاصله	ارتباطات راه نزدیک	ارتباطات راه دور
فرکانس	از فرکانس های پهن استفاده می کند	از فرکانس های باریک استفاده می کند
فاصله طول موج ها	زیاد	کمتر، در حالیکه میتواند بیش از ۴۰ کانال را در مقایسه با CWDM در همان محدوده فرکانس استفاده کند.
تقویت	سیگنال نور در اینجا تقویت نمی شود	از تقویت کننده سیگنال نور می توان در اینجا استفاده کرد.
استفاده از طیف	طیف را به قطعات بزرگ تقسیم می کند	طیف را به قطعات کوچک تقسیم می کند
تعداد طول موج فعال در فیبر	کمتر از ۸ عدد	بیشتر از ۸ عدد

MKBC