



در شماره گذشته آموزش نتورک پلاس، Cable Broadband، hybrid fiber-coax، Broadband Over Power Line، Asynchronous Transfer Mode یا همان Sonet، ATM، Synchronous Optical Network، خطوط T-Carriers یا همان T & E و تجهیزات T-Carrier را بررسی کردیم. در این شماره مبحث فوق را ادامه خواهیم داد.

برای مطالعه بخش شصت و هفتم آموزش رایگان و جامع نتورک پلاس (Network+) [اینجا کلیک کنید](#)

Synchronous Optical Network

شبکه نوری همزمان (SONET) سرنام Synchronous Optical Network یک فناوری با پهنای باند بالا است که برای برقراری ارتباطات از فیبر نوری در زیرساخت‌های شبکه گسترده (WAN) استفاده می‌کند. این فناوری در دهه 80 میلادی توسط آزمایشگاه بل طراحی شد و بعدها توسط سازمان‌های ANSI و ITU تبدیل به یک استاندارد مشخص شد. در معماری SONET تکنیک‌های مالتی‌پلکسیم یا همان تسهیم‌سازی و فریم‌سازی در لایه فیزیکی مدل OSI انجام می‌شوند. شبکه‌های سونت به واسطه چهار ویژگی زیر در کانون توجه قرار دارند:

- می‌توانند با بیشتر فناوری‌های WAN ادغام شوند

- نرخ انتقال سریع داده را ارائه می‌دهند

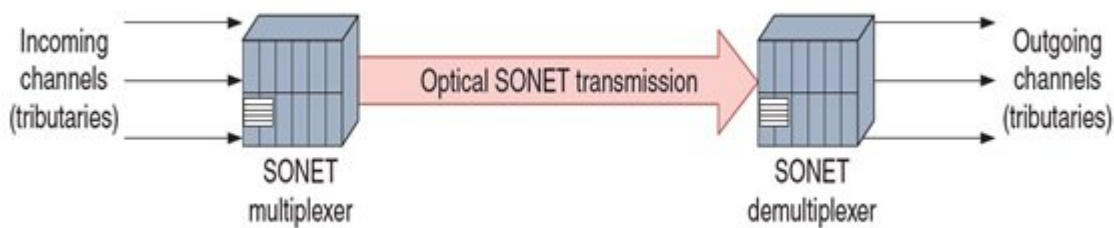
- ساده‌ترین راهکار برای اضافه یا حذف لینک‌ها را ارائه می‌دهند

- سطح بالایی از تحمل خطا را ارائه می‌کنند

نکته: واژه همزمان (synchronous) که به عنوان یک کلمه کلیدی در این شبکه‌ها از آن استفاده می‌شود به این معنا است که فرآیند ارسال و دریافت داده‌ها توسط گره‌ها باید منطبق با یک برنامه زمان‌بندی انجام شود. در این شبکه‌ها از یک پالس زمانی برای همه گره‌ها در یک شبکه استفاده می‌شود. یک گره دریافت‌کننده در یک شبکه مبتنی بر ارتباطات همزمان به شکل هوشمند و بر مبنای پالس زمانی تشخیص می‌دهد که چه زمانی باید داده‌ها را دریافت کند.

شاید مهم‌ترین مزیت SONET در قابلیت همکاری متقابل این فناوری است. قبل از SONET، شرکت‌های مخابراتی که از تکنیک‌های مختلف سیگنالینگ (یا حتی تکنیک مشابه اما با تجهیزات مختلف) استفاده می‌کردند، مطمئن نبودند که

شبکه‌های‌شان می‌توانند به درستی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. در حال حاضر SONET اغلب برای یکپارچه کردن شبکه‌های T1 یا T3 استفاده می‌شود. SONET همچنین به عنوان یکی از فناوری‌های بنیادین انتقال در ATM نیز استفاده می‌شود. با توجه به این‌که SONET می‌تواند به‌طور مستقیم با استانداردهای مختلف استفاده شود در نتیجه گزینه مناسبی برای برقراری ارتباط شبکه‌های گسترده میان کشورهای مختلفی است که در قاره‌های مختلف قرار دارند. این فرآیند پیاده‌سازی بین‌المللی به نام SDH سرنام Synchronous Digital Hierarchy شناخته می‌شود. SONET اغلب شبکه‌های مختلف ISP را به شبکه‌هایی که درون ستون فقرات اینترنت قرار دارند متصل می‌کند. در حالی که SONET روی کابل‌کشی فیبر نوری عمل می‌کند، در عین حال باید با انواع دیگر رسانه‌ها نیز ارتباط برقرار کند، زیرا انتقال به ندرت در یک فیبر آغاز شده و در فیبر نیز پایان می‌پذیرد. شکل زیر نشان می‌دهد چگونه سیگنال‌های ورودی که tributaries نام دارند درون یک سیگنال واحد ادغام می‌شوند. در مسیر انتقال، داده‌ها ممکن است از میان دستگاه‌های دیگری، همچون روترها، سوئیچ‌ها، تکرار کننده‌ها، و مولتی‌پلکسرهای چندگانه عبور کنند. شکل زیر این موضوع را نشان می‌دهد.



نرخ داده در یک ارتباط خاص SONET با اصطلاح حامل نوری (OC) سرنام Optical Carrier نشان داده می‌شود. سطح OC در SONET مشابه با سطح سیگنال دیجیتال در شبکه‌های T-carrier است. جدول زیر سطوح OC و حداکثر توان عملیاتی آن‌ها را نشان می‌دهد.

OC level	Throughput (Mbps)	Notes
OC-1	51.84	Base rate.
OC-3	155.52	Popular choice for large businesses, and is equivalent to 100 T1s. A variant of OC-3 is OC-3c, where the c stands for <i>concatenated</i> . OC-3c concatenates three OC-1 lines into a single stream.
OC-12	622.08	Used by ISPs for WAN connections and by some large enterprises. Consists of four OC-3s.
OC-24	1244.16	Primarily used by ISPs and large enterprises.
OC-48	2488.32	Primarily used as a regional ISP backbone, and occasionally by very large hospitals, universities, or other major enterprises. Consists of four OC-12s.
OC-96	4976.64	Primarily used by ISPs.
OC-192	9953.28	Used for Internet backbone connections. Consists of four OC-48s.

فناوری SONET به دلیل هزینه بالایی که دارد، به‌طور معمول توسط کسب‌وکارهایی در مقیاس کوچک یا متوسط استفاده نشده و بیشتر از سوی شرکت‌های بزرگی به کار گرفته می‌شود که قرار است ارتباطات مبتنی بر شبکه‌های مترو و بین‌کشوری را با قابلیت اطمینان بالا و بهترین سرعت ارائه کنند. شبکه‌های SONET همچنین بهترین گزینه برای انتقال صدا، ویدیو و تصویر هستند. اما همان‌گونه که اشاره شد، به دلیل آن‌که از کابل فیبرنوری و تجهیزات اضافی استفاده می‌کند، یک فناوری گران‌قیمت به شمار می‌رود.

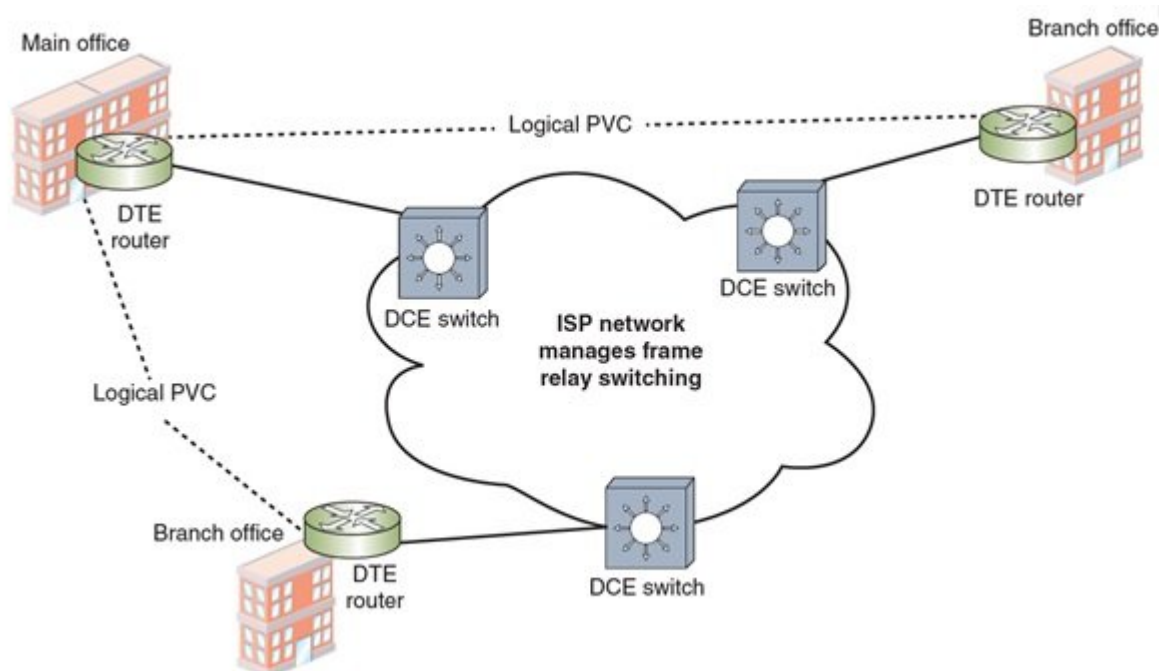
فناوری‌های WAN لایه 2

بیشتر فناوری‌های WAN که تاکنون بررسی کردیم، برای برقراری ارتباط بین مشتری و ISP استفاده می‌شوند. زمانی که انتقال به شبکه ISP می‌رسد، فناوری‌های دیگر Layer 1 وارد بازی می‌شوند که پرداختن به این فناوری‌ها خارج از حوصله این مقاله است. با این حال، شما باید در مورد برخی از فناوری‌های Layer 2 که شبکه‌های ISP از آن‌ها و به

منظور اتصال دو یا چند شبکه محلی به یک اتصال WAN از آن‌ها استفاده می‌کنند اطلاعاتی داشته باشید. تعداد این فناوری‌ها زیاد بوده و در نتیجه ما به سه مورد از آن‌ها ATM، Frame Relay و MPLS اشاره‌ای خواهیم داشت.

Frame Relay

Frame Relay مجموعه‌ای از پروتکل‌های لایه 2 است که توسط سازمان‌های ITU و ANSI در سال 1984 تعریف شد. این شبکه‌ها بر مبنای تکنیک راهگزینی بسته‌ای روی شبکه‌های ISDN عملیاتی می‌شوند. البته با بهینه‌سازی‌های انجام گرفته روی این شبکه‌ها، امروزه Frame Relay را می‌توان به عنوان پروتکل لایه پیوند داده برای رابط‌ها و مדיاهای مدار مجازی نیز به کار گرفت. شبکه‌های فوق به این دلیل frame relay نام گرفته‌اند که داده‌ها را درون فریم‌هایی با طول متغیر جدا کرده و در ادامه داده‌ها را از یک گره به گره دیگر بدون آن‌که داده‌ها را پردازش یا اعتبارسنجی کنند بازپخش می‌کنند. در این شبکه‌ها دو گره در دو طرف خط به‌طور مستقیم به یکدیگر متصل نیستند، در این شبکه‌ها روترها یک ارتباط مدار مجازی پایدار (PVC) سرنام permanent virtual circuits را ایجاد می‌کنند. در این روش ارتباط پیش از تبادل داده‌ها برقرار شده و بعد از فرآیند انتقال نیز ارتباط همچنان برقرار می‌ماند. در این شبکه‌ها فریم‌ها شناسه‌ای دارند که شناسه ارتباط پیوند داده (DLCI) سرنام data-link connection identifier نام دارد. روترها برای تعیین این موضوع که کدام حلقه برای فریم باید استفاده شود از شناسه فوق استفاده می‌کنند. بنابراین، frame relay را باید یک پروتکل ارتباط‌گرا به نامیم. زمانی که اتصال میان دو گره به وجود می‌آید، به نظر می‌رسد که ارتباط مستقیم است و زمانی که مسیریابی انجام می‌شود، اولین مسیر همان مقصد است، در حالی که در واقعیت این‌گونه نیست. سویچ‌های Frame Relay در مرکز ارائه‌دهنده خدمات، مداری برای شما ایجاد می‌کنند که زمانی که دو کامپیوتر فارغ از فاصله به یکدیگر متصل می‌شوند، تصور می‌کنند یک اتصال مستقیم را برقرار کرده‌اند، در حالی که این‌گونه نیست و در حقیقت یک مدار مجازی از طریق سویچ‌های شرکت ارائه‌دهنده سرویس به وجود آمده است. مزیت اصلی روش فوق این است که پهنای باند خط به شکل انحصاری برای همین دو کامپیوتر استفاده می‌شود. برعکس فناوری‌های دیگری همچون DSL که پهنای باند را به صورت اشتراکی در نظر می‌گیرند، در این شبکه‌ها چنین چیزی نداریم. تجهیزات Frame relay شامل یک ترمینال داده‌ای شامل DCE سرنام data terminal equipment است که در محل مشتری قرار می‌گیرد و ممکن است یک روتر یا سویچ Frame relay یا یک دستگاه دسترسی به frame relay موسوم به FRAD باشد. شکل زیر این مسئله را نشان می‌دهد.



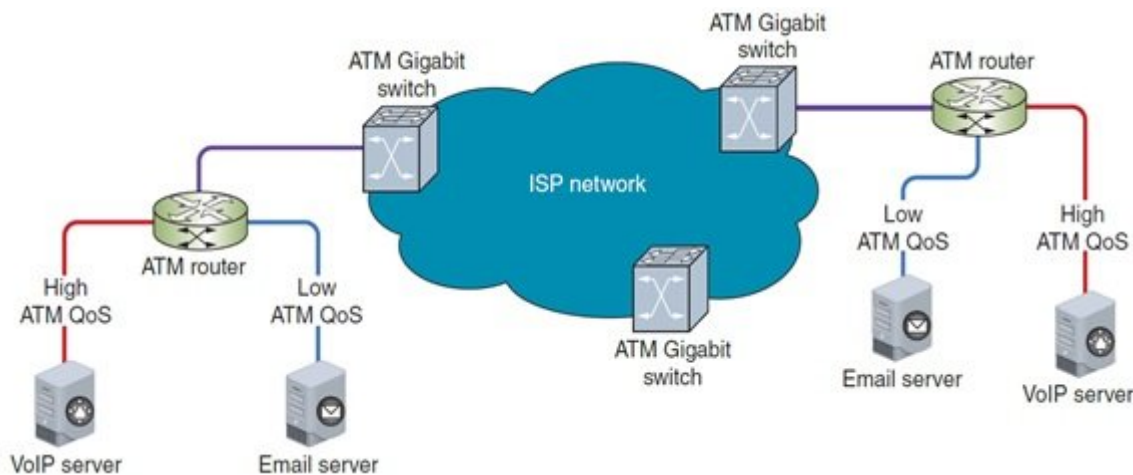
توان عملیاتی این شبکه‌ها بسته به نیاز مشتری ممکن است تا 45 مگابیت بر ثانیه باشد.

Asynchronous Transfer Mode

در کنار فریم ریلای (Frame Relay)، شبکه حالت انتقال غیر همزمان (ATM) سرنام Asynchronous Transfer Mode یکی دیگر از فناوری‌های شبکه گسترده است که عمدتاً در لایه 2 پیوند داده کار می‌کند، هرچند پروتکل‌های

فناوری فوق می‌توانند به لایه‌های 1 و 3 نیز دسترسی داشته باشند. در زمینه این فناوری، واژه غیر همزمان به روش ارتباطاتی اشاره دارد که در آن گره‌ها نیازی ندارند با هیچ‌یک از اسکیمای از پیش تعیین شده که زمان انتقال داده‌ها را مشخص می‌کنند هماهنگ شوند. در ارتباطات غیر همزمان، یک گره می‌تواند در هر لحظه داده‌ها را منتقل کرده و گره مقصد نیز باید داده‌های ارسالی را قبول کند. رویکرد فوق در نقطه مقابل فناوری SONET قرار دارد. برای اطمینان از این موضوع که یک گره بدانند چه زمانی باید یک فریم کامل را دریافت کند، ارتباطات غیر همزمان یک بیت شروع و خاتمه را برای هر کاراکتری که ارسال می‌شود مشخص می‌کنند. هنگامی که گره دریافت‌کننده یک بیت شروع را شناسایی می‌کند، فرآیند دریافت یک کاراکتر جدید را آغاز می‌کند. زمانی که بیت خاتمه برای آن کاراکتر را دریافت می‌کند، فرآیند جست‌وجو برای پیدا کردن کاراکتر خاتمه دهنده ارتباط را پایان می‌دهد. شبیه به اینترنت و فریم ریلای، ATM تکنیک‌های فریم‌سازی لایه پیوند داده را تعیین می‌کند. عاملی که ATM را از اینترنت روی یک شبکه محلی و frame relay روی یک شبکه گسترده متمایز می‌کند، به اندازه ثابت پیام‌ها باز می‌گردد. در ATM، پیام یک سلول (cell) نامیده می‌شود و همیشه شامل 48 بایت داده و سرباره 5 بایتی است. این بسته 53 بایتی ثابت به ATM اجازه می‌دهد تا بتواند عملکرد شبکه پیش‌بینی کند. با این حال، دقت کنید که یک پیام با اندازه کوچک‌تر سرباره بیشتری به وجود می‌آورد. در حقیقت، اندازه پیام کوچک‌تر ATM کاهش توان عملیاتی را به همراه داشته، اما به‌کارگیری سلول‌ها مشکل کاهش عملکرد را جبران می‌کند. مانند فریم ریلای، ATM مبتنی بر مدارهای مجازی است. در یک شبکه ATM، سوئیچ‌ها مسیر بهینه بین فرستنده و گیرنده را تعیین می‌کنند و سپس این مسیر را قبل از انتقال داده‌ها به شبکه ایجاد می‌کنند. استفاده از مدارهای مجازی به این معنا است که ATM قابلیت‌های اصلی راهگزینی مداری را ارائه کرده و در نتیجه یک اتصال نقطه به نقطه قابل اعتماد را مادامی که فرآیند انتقال به پایان نرسیده است، ارائه می‌کند. به‌کارگیری مدارهای مجازی باعث شده‌اند تا ATM به عنوان یک فناوری اتصال‌گرا شناخته شود.

یک اتصال قابل اعتماد به ATM اجازه می‌دهد تا تضمین کند QoS برای انتقال روی شبکه‌ها به بهترین شکل در دسترس است. در شبکه‌های ATM چهار سطح QoS وجود دارد که همگی تضمین می‌کنند که داده‌های غیرحیاتی در یک انتقال بلادرنگ به بهترین شکل ارسال می‌شوند. این رویکرد برای سازمان‌هایی که از شبکه‌های فوق برای برخی از برنامه‌های حساس به زمان همچون انتقال داده‌های ویدیویی و صوتی استفاده می‌کنند مفید است. شکل زیر نحوه به‌کارگیری شبکه‌های ATM میان دو دفتری که در شهرهای مختلف واقع شده‌اند و قرار است یک تماس صوتی را با بهترین کیفیت ممکن برقرار کنند را نشان می‌دهد.

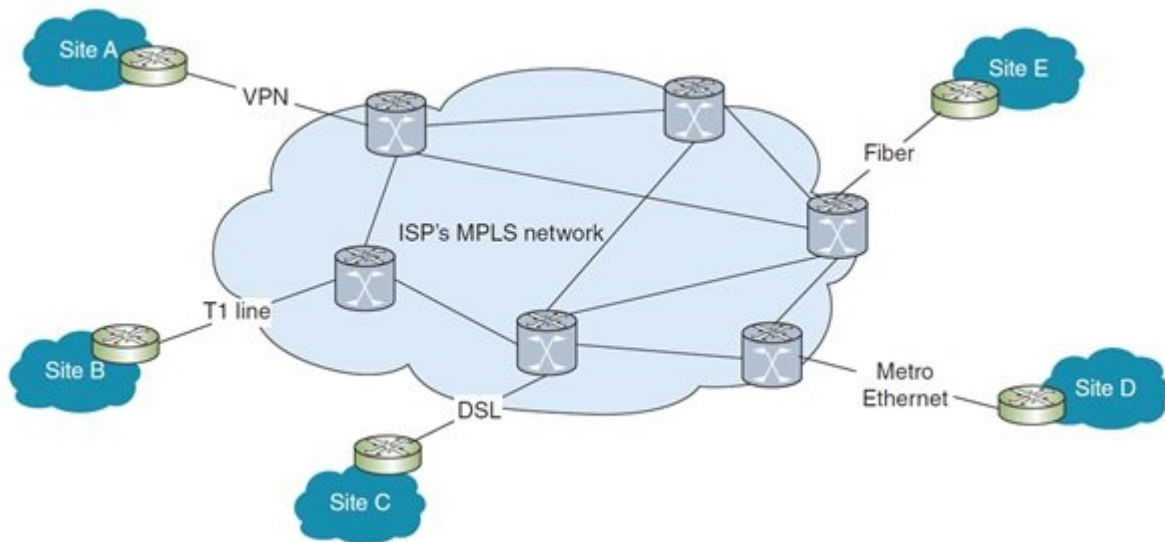


با توجه قیمت نسبتاً بالای فناوری فوق، ATM به ندرت روی شبکه‌های محلی کوچک استفاده شده و هیچ‌گاه برای اتصال ایستگاه‌های کاری به یک شبکه استفاده نمی‌شود. ATM در دهه 90 میلادی به شدت محبوب بود، اما با ظهور فناوری‌های دیگری همچون IP، MPLS و سرانجام Metro Ethernet که ارزان‌تر هستند به تدریج به حاشیه رفت.

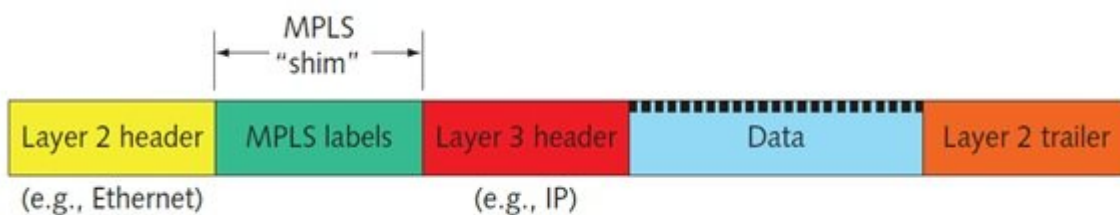
Multiprotocol Label Switching

راهگزینی برچسب چند قراردادی (MPLS) سرنام Multiprotocol Label Switching توسط کارگروه IETF در سال 1999 معرفی شده است. فناوری فوق برخی از نقاط قوت ATM را به خدمت گرفت و نقاط ضعف ATM را کنار گذاشت و همچنین عناصر راهگزینی مداری و بسته‌ای را با یکدیگر ترکیب کرد. فناوری فوق فرآیند راهگزینی را با

استفاده از رویکرد برچسب‌گذاری در بستر مسیریابی انجام می‌دهد. به عبارت دقیق‌تر، یک بسته در زمان ورود به شبکه MPLS بر مبنای آدرس آی‌پی مقصد برچسب‌گذاری می‌شود و در طول مسیر در لایه دوم و بر مبنای این برچسب هدایت می‌شود تا به مقصد برسد. MPLS از IP و تمام پروتکل‌های لایه 3 و بالاتر که در شبکه‌های مبتنی بر TCP / IP استفاده می‌شوند پشتیبانی می‌کند. MPLS می‌تواند روی فریم‌های اترنت عملیاتی شود، اما اغلب با سایر پروتکل‌های لایه 2 شبیه به آن‌هایی که برای شبکه‌های گسترده طراحی شده‌اند استفاده می‌شود. به همین علت، اغلب ISP‌ها در شبکه‌های خود برای انتقال ترافیک از یک مکان به مکان دیگر و سازمان‌ها به عنوان راهکاری برای اتصال شعب خود به یکدیگر از آن استفاده می‌کنند به‌طور مثال، در شکل زیر یک ابر MPLS در یک شبکه ISP را مشاهده می‌کنید که ترافیک را به و از مکان‌های مختلف که از فناوری‌های لایه اول استفاده می‌کنند مدیریت می‌کند.



یکی از مزایای MPLS توانایی استفاده از فناوری‌های راهگزینی بسته‌ای روی شبکه‌های راهگزینی مداری سنتی است. با MPLS، اولین روتر که پیام را در یک استریم داده‌ای دریافت می‌کند، یک یا چند برچسب را به بسته لایه 3 می‌افزاید. به‌طور خلاصه، برچسب‌های MPLS گاهی اوقات shim نامیده می‌شوند، زیرا میان لایه 3 و اطلاعات لایه 2 قرار دارند. به همین دلیل گاهی اوقات به MPLS پروتکل لایه 2.5 نیز گفته می‌شود. در ادامه سرآیند پروتکل لایه 2 شبکه به آن اضافه می‌شود. شکل زیر این موضوع را نشان می‌دهد.



برچسب‌های MPLS حاوی اطلاعاتی درباره مکانی هستند که یک روتر باید پیام بعدی را به آن مکان انتقال دهد و گاهی اوقات اطلاعات را اولویت‌بندی کند. هر مسیریاب در مسیر جریان داده، برچسب را اصلاح کرده و هاپ بعدی را به بسته نشان می‌دهد. همین موضوع باعث می‌شود تا MPLS یک مکانیزم انتقال سریع‌تری نسبت به شبکه‌های سنتی راهگزینی بسته‌ای یا سوئیچ‌های مداری ارائه دهد. از آنجایی که می‌تواند اولویت‌بندی را به اطلاعات اضافه کند، MPLS همچنین می‌تواند QoS بهتر را ارائه دهد. مزایای این چینی MPLS را به بهترین گزینه برای شبکه‌های گسترده تبدیل کرده است.

در شماره آینده آموزش **نتورک پلاس** مبحث شبکه‌های گسترده بی‌سیم را بررسی خواهیم کرد.

تاریخ انتشار:

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/15663/%D8%A2%D9%85%D9%88%D8%B2%D8%B4-%D8%B1%D8%A7%DB%8C%DA%AF%D8%A7%D9%86-%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87-%D9%86%D8%AA%D9%88%D8%B1%DA%A9%E2%80%8C%D9%BE%D9%84%D8%A7%D8%B3-network-%D8%A8%D8%AE%D8%B4-68>