عنوان مقاله : بررسي معماري MPLS

گروه مطالعاتی : IP

گروه کاری : MPLS

ارائه دهنده: عزیز الله سوری

تاریخ ارائه: ۱۹ /۸۳/۱۰

سرپرست گروه کاری: احمد آقامیرزائی

اصلاح کننده : عزیز الله سوری

تاریخ اصلاح:۸۳/۱۱/۲۵

مرجع: فصل اول کتاب MPLS and VPN Architecture

فصل اول:

معماري هاي مؤلفان: Ivan PepelnJack CCIE Jim Gnichard CCIE
راهنماي عملي براي درك با طراحي و بكارگيري MPLSوVPN هاي فعال شده با MPLS از انتشارات Cisco

حاوي اطلاعات مربوط به MPLS VPN
MPLS=MultiProtocol Label Switchin
VPN=Virtual Private Network

بخش I: تكنولوژي و تنظيم MPLS
فصل ١ : بررسي معماري MPLS (بررسي معماري جابجايي چند پروتكلي برچسب)
فصل ٢ : اجراي MPLS در حالت قاب
فصل ٣: اجراي MPLS در حالت سلول
فصل ٤: اجراي MPLS در حالت قاب در محيط WAN جابجا شده (سوئيچ شده)
فصل ٥: عناوين MPLS پيشرفته
فصل ٦: نمونه هاي تنظيم و انتقال MPLS
فصل ١ مرور (بررسي) تعويض چند پروتكلي برچسب MPLS
ارسال كردن بسته بصورت سنتي،آدرس IP مقصد موجود در سر بند لايه شبكه موجود در هر بسته را بررسي مي كند در زماني كه بسته در حال ارسال از مبدأ به مقصد است. در شبكه يك روي آدرس IP مقصد را بطور مجزا در هر پرش(hop) مورد بررسي قرار مي دهد.
پروتكلهاي مسيريابي يا تنظيم (conf) ثابت پايگاه داده مورد نياز براي بررسي آدرس IPمقصد(در جدول مسيريابي را مي سازند تشكيل مي دهند)
مرحله اجراي مسيريابي IP سنتي براساس مقصد يكطرفه انتشاري همچنين پرش به پرش(hop –to hop)ناميده مي شود.
اگر چه با موفقيت و بطور وسيع استفاده مي شود، محدوديتهاي مشخص كه براي زماني درك شده اند براي اين روش از ارسال بسته كه انعطاف پذيري را حذف مي كند وجود دارد.
لذا تكنيكهاي جديد براي آدرس دهي و گسترش عملكرد يك شبكه زيرساخت براساس IP لازم مي باشند. در اين فصل ارسال روي تشخيص اين قبيل محدوديتها تمركز مي كند و ارائه خواهد داد يك معماري جديد شناخته شده با عنوان MPLS كه براي چند محدوديت راه حل ارائه مي نمايد.
فصلهاي بعدي ابتداء برروي جزئيات معماري MPLS در يك محيط كامل روتر و سپس در يك تركيب روتر/ATM محيط سوئيچ تمركز مي كنند.

<u>گسترش و انعطاف پذيري ارسال (كردن) بر پايه</u> IP

براي درك تمام موضوعاتي كه برروي گسترش و انعطاف پذيري شبكه هاي ارسال بسته مبتني بر IP اثر مي گذارد شما با يك بررسي از چند ساز و كار ارسال IP اصلي و تقابل آنها با يك زيرساخت نصب شده در ناحيه وسيع آغاز نمائيد.

با اين اطلاعات شما مي توانيد هر مبالغي را براي رسيدن هدف موجود، و شايد جايگزين ايده هايي را كه چگونه بهبود حاصل مي شود را نيز مشخص كنيد.

پارادیم مسیر دهی لایه شبکه

ارسال بستر لايه شبكه سنتي (براي مثال ارسال بسته هاي IP در اينترنت)،به اطلاعات تهيه شده توسط پروتكلهاي مسيريابي لايه شبكه ،براي مثال LOSPF يا BGP يا مسيريابي ساكن بستگي دارد تا بتوان براي ارسال مستقل در هر پرش روترها در شبكه تصميم گيري كرد. تصميم گيري ارسال منحصراً براساس آدرس IP تك ارسالي مقصد ،مي باشد.
تمام بسته هاي ارسالي براي بيان مقصد همان مسير را در شبكه در صورتيكه مسيرهاي مساوي وجود داشته باشند تعقيب مي كنند. هر گاه يك روتر داراي دو مسير با ارزش مساوي به سمت يك مقصد باشد، بسته هاي ارسالي به سمت مقصد ممكن است يكي يا دو مسير را بگيرند كه نتيجه آن چند درصدتقسيم بار(Load sharing) خواهد بود.

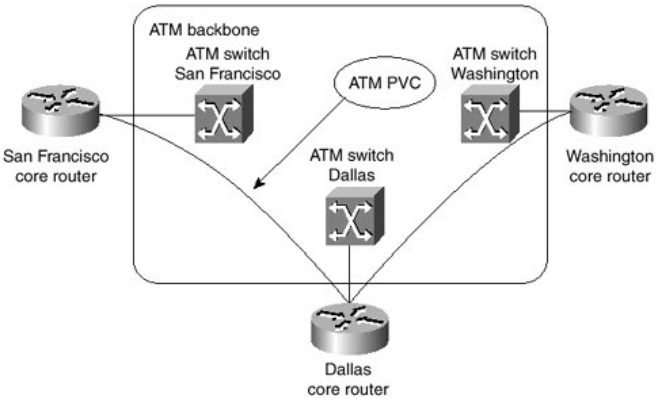
توجه:

EIGRP نيز از ارزش غير مساوي تقسيم بارگرچه عملكرد اصلي (default) اين پروتكل ارزش مساوي است حمايت مي كند.
شما بايد تغييرات EIGRP را براي ارزشهاي غير مساوي تقسيم بار تنظيم كنيد. لطفاً به كتاب راه حل طراحي شبكه هاي EIGRP (ISBNI+S7870-16-1) از انتشارات Cisco براي جزئيات بيشتررراجع به EIGRP مراجعه نمائيد.
تقسيم بار در Cisco IOS توسط بسته و يا بر پايه زوج مبداء –مقصد (با سوئيچ كردن CEF) يا بر روي يك پايه مقصد(اغلب ديگر روشهاي سوئيچ كردن) مي تواند اجرا شود.

تصميم گيري روتر مسيري را كه بسته بايد برود تعيين مي كند. اين تجهيزات لايه شبكه در جمع آوري و توزيع اطلاعات لايه شبكه دخالت دارد. و سوئيچينگ لايه ۳ را براساس محتويات يك سربند اتصالهاي نقطه به نقطه يا شبكه هاي LAN(براي مثالHUB يا MAU مشترك)وصل كنيد. يا نمي توانيدآنها را توسط سوئيچهاي LANوWAN (براي مثال سوئيچهايATM يا Frame Relay) را بهم وصل كنيد.
اين سوئيچهاي لايه ۲ (LANيا WAN) متأسفانه توانايي لازم براي نگهداري اطلاعات مسيريابي لايه ۳ را ندارند و يا مسير گرفته شده توسط يك بسته از طريق آناليز آدرس مقصد لايه ۳ را نمي توانند انتخاب كنند. بنابراين سوئيچهاي لايه ۲(WAN,LAN) در پروسه تصميم گيري ارسال بسته در لايه ۳ نمي توانند درگير شوند در حالتي كه در محيط WAN طراحي شبكه مجبور است بطور دستي مسير لايه ۲ را در شبكه WAN ايجاد نمايد"اين مسيرها بعداً بسته هاي لازم بين مسيرهاي متصل شده بطور فيزيكي در شبكه لايه ۲ را ارسال مي كنند.مسيرهاي لايه LAN براي ايجاد آسان مي باشند. سوئيچهاي LAN براي تجهيزاتي كه به آنها وصل شده اند شفاف (transparent) مي باشند. ايجاد مسير لايه ۲ WAN بسيار پيچيده مي باشد. WAN لايه ۲ معمولاً يك پارادايم نقطه به نقطه (براي مدارهاي مجازي در اغلب شبكه هاي WAN) مي باشد. و فقط براساس درخواست و از طريق (Config) تنظيمات دستي ايجاد مي گردد. هر

وسيله مسيريابي (روتر ingress) در بسته شبكه لايه ۲ مي خواهد بسته هاي لايه ۳ را براي هر وسيله (تجهيزات) مسيريابي ديگر(روترegress) ارسال نمايد، بنابراين نياز دارد هم يك ارتباط مستقيم در شبكه براي تجهيزات Egress ايجاد نمايدو هم داده هايش را ارسال نمايد.

براي مثال در شكل ۱-۱ شبكه نشان داده شده را در نظر بگيرد.



شبكه نشان داده در شكل ۱-۱ بر اساس يك ATM core(هسته مركزي ATM) ؟بوسيله روترهايي كه ارسال لايه شبكه را اجرا مي كند مي باشد. فرض مي شود كه فقط اتصالات بين روترها آنهايي هستند كه در شكل ۱-۱ نشان داده شده اند.

تمام بسته هاي فرستاده شده از سانفرانسيسكو و يا از طريق واشنگتن مي بايست ارسال شود، وقتي آنها بررسي و سپس برروي همان ارتباطATM پس فرستاده مي شوند، اين مرحله افزوده شده تأخير در شبكه را ايجاد مي كند و بطور غير ضروري CPU روتر دالايي را به همان اندازه كه اتصال ATM بين روتر دالايي و سوئيچ ATM مجاور در دالايي را (Load) بار مي كند. (CPU و لينك را در گيرمي كند) براي مطمئن شدن از ارسال با كيفيت بسته در شبكه يك مدار مجازي ATM بين هر دو روترهاي وصل شده به ATM core بايد وجود داشته باشد. اگر چه انجام اين در يك شبكه كوچك مثل شبكة ۱-٤ آسان است،شما درگير مشكلات جدي توسعه Scalability در شبكه ها بزرگ در جايي كه چند ده تا و حتي صد تا روتر به پيمان WAN core متصل هستند مي شويددلايل ذيل نشان دهنده مشكلاتي است كه با بزرگ شدن شبكه با آن ممكن است مواجه شويد:
هر زمان كه يك روتر جديد به core WAN شبكه وصل شود، يك مدار مجازي يابد بين اين روتر و يا هر روتر ديگري اگر مسيريابي مناسب لازم باشد ايجاد شود.

توجه ***
در شبكه هاي Frame Relay تمام تنظيمات ممكن بود در WAN core لايه ۲ انجام شود و روترها
مي توانستند همسايه هاي جديد و آدرسهاي پروتكل لايه ۳را از طريق استفاده از LMI و ARP معكوس پيدا كنند. اين همچنين برروي شبكه ATM از طريق استفاده از ARP معكوس كه بوسيله default فعال شود امكان پذير است.وقتي كه

يك PVC جديد در تنظيمات روتر اضافه مي شود،LMI مي تواند PVC ها را كه بصورت ديناميكي بر روي سوئيچ ATM اصلي تنظيم مي شوند كشف نمايد.
با تنظيمات پروتكل مسيريابي مطمئن، هر روتر متصل به لايه Core WAN (ايجاد شده با سوئيچهاي ATM يا Frame Relay) يك مدار مجازي متعهد dedicated براي core مورد نظرهر روتر، همچنين بايد يك پروتكل مسيريابي احتياج دارد. براي انجام دادن عمل پشتيباني core مورد نظر، هر روتر همچنين بايد يك پروتكل مسيريابي مجاورت (محصول) سرآيند تمام شبكه روترهاي مجاور باعث مي شود كه هر روتر تعداد زيادي پروتكل مسيريابي همسايه ها را داشته باشد كه حاصل آن ترافيك بزرگ مسيريابي مي باشد براي مثال اگر در شبكه ازISOF يا IS-IS بعنوان پروتكل مسيريابي استفاده گردد،هر روتر هر تغييري را در آرايش شبكه براي روترهاي متصل به پيمان زيرساخت WAN بيشتر سازد(بفرستد) و اين باعث يك ترافيك مسيريابي به نسبت مربع تعداد روترها خواهد شد.

توجه **
ابزارهاي تنظيمات (Tool) در Cisco IOS وجود دارد پياده كردن پروتكل هاي مسيريابي OSPF,IS-IS براي كاهش ترافيك پروتكل مسيريابي در شبكه به شما اجازه مي دهد.

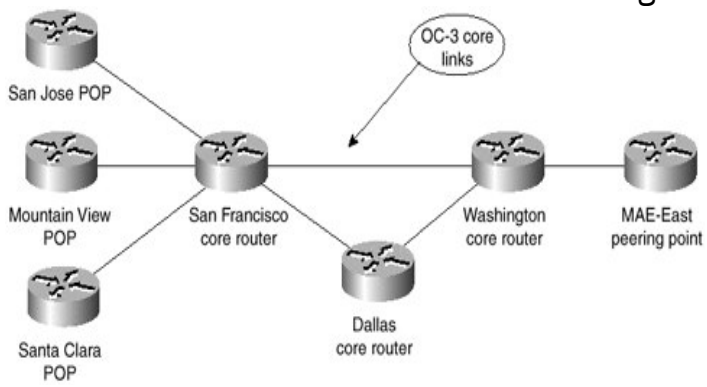
بحث طراحي وتنظيمات اين ابزارها خارج از موضوع اين كتاب مي باشد هر خواننده علاقمند مي تواند به راهنماي مربوط به تنظيمات Cisco IOS مراجعه نمايد.
تهيه و ايجاد كردن مدارات مجاوري بين روترها پيچيده مي باشد چون پيش بيني كردن مقدار دقيق ترافيك بين دو روتر در شبكه سخت مي باشد براي ساده كردن اين شرايط چند ارائه دهنده سرويس فقط دعا مي كنند كه گارانتي سرويس در شبكه نباشد و نرخ اطلاعات تعهد شده صفر يا CIR صفر در شبكه FR يا اتصالات با نرخ بيت نا مشخص UBR در يك شبكه ATM باشد.
عدم رد و بدل كردن اطلاعات بين روترها و سوئيچهاي WAN مسئله اي براي ارائه دهندگان سرويس سنتي است كه استفاده مي كنند از زيرساختهاي ايجاد شده با روتر و يا ارائه دهندگان و نيز سرويس سنتي كه فقط سرويسهاي WAN(ATM يا مدارهاي مجازي FR) بهر حال چيزي راننده كه هر دو گروه را به سمت طراحيهاي زيرساخت هدايت مي كنند وجود دارند. از ارائه دهندگان سرويس سنتي خواسته مي شود كه سرويسهاي IP را ارائه نمايند آنها مي خواهند از سرمايه گذاريهايشان بعنوان اهرم استفاده نمايند و اين سرويسهاي جديد را روي ساختار WAN موجود پايه گذاري نمايند.از ISP ها خواسته مي شود كه كيفيت سرويس و تضمين مربوط را بيشتر ارائه نمايند چون آن در سوئيچهاي ATM نسبت به روترهاي سنتي بهتر انجام مي شود.
افزايش سريع براي پهناي باند(BW) مورد نياز قبل از معرفي روترهاي داراي اينترفيهاي فيبر نوري ارائه دهندگان بزرگ سرويس را عبور كرد تا وابستگي به تكنولوژي ATM را بعلت اينكه اينترفيسهاي روتر در آن زمان قادر نبودند سرعتهاي را كه ATM سوئيچها ارائه مي كردند ارائه نمايند نشان دهند بطور واضح بايد از ساز و كار مختلف استفاده گردد تا رد و بدل كردن اطلاعات لايه شبكه بين روترها و سوئيچهاي WAN قادر باشند اجازه بدهند كه سوئيچها در كار تصميم گيري براي

ارسال بسته ها بطوريكه ارتباطات مستقيم بين روترهاي بسته ديگر مورد نياز نباشد شركت نمايند.

سرويس دهي بسته differentiated

ارسال بسته IP قراردادي فقط از آدرس نگهداري شده با سربند لايه ۳ براي تصميم گيري ارسال استفاده مي كند.
پارادايم استفاده فقط پرش به پرش مقصد كه امروزه مورد استفاده قرار مي گيرد.
از دستيابي هاي جديد براي طراحي شبكه و بهينه سازي جريان ترافيك جلوگيري مي نمايد. در شكل ۲-۱ براي مثال ، ارتباط مستقيم (لينك) بين روتر core سانفرانسيسكو و روتر core واشنگتن ترافيك وارده از شبه به نقطه هاي حضور (POP) در ناحيه Bay ارسال مي كند اگر چه آن لينك ممكن است فشرده و شلوغ باشد و لينكهاي سانفرانسيسكو به دالاس و از دالاس به واشنگتن ممكناست فقط بار كمي داشته باشند.

شكل ۲-۱



اگر چه روشهاي مطمئن براي تأثير گذاري برروي پروسه هاي تصميم گيري مثل مسير دهي (يابي) بر پايه روش (PBQ) وجود دارد. حتي يك مورد تكنيك قابل افزايش براي تصميم گيري برروي مسير كامل يك بسته تا مقصد در شبكه وجود ندارد. در شبكه شكل ۲-۱ مسيريابي بر پايه روش بايد روي روترcore سانفرانسيسكو مورد استفاده قرار گيرد تا چند روتر ناحيه Bay را درجهت ترافيك واشنگتن به سمت دالايي را منحرف نمايد(diviate)
استفاده از چنين روش مثل PBR روي روترهاي core مي تواند بسختي عملكرد يك روتر core را كاهش دهد و بعوض طراحي يك شبكه غير قابل توسعه آن باشد.بطور ايده آل روترهاي لبه (براي مثالpop سانتاكلرا در شكل ۲-۱ مي تواند كه تعيين نمايند روي كدام لينك core بسته ها مي توانند جاري شوند.

توجه

چون اغلب ارائه دهندگان اصلي سرويسها از شبكه هايي با مسير جانشين استفاده مي كنند يا يك نياز مشخص براي اجازه دادن به تجهيزات مسيريابي (Ingress) ورودیها براي توانايي در تصميم گيري براي ارسال كردن بسته ،كه تأثير مي گذارد(برروي مسيري كه بسته در طول شبكه مي پيمايد وجود دارد زدن برچسب برروي بسته كه مشخص مي كند تجهيزاتي را كه مسير بسته را معين

مي كند. اين نياز همچنين بايد اجازه دهد بسته هايي كه در نظر گرفته شده اند براي پيمان شبكه IP تا مسير جداگانه اي را بروند بعوض مسير تعيين شده بوسيله پروتكل مسيردهي لايه ۳ اين تصميم گيري بايد براساس دلايلي باشد. بجز آنهايي كه در آدرس IP مقصد بسته است. مثل اينكه از كدام درگاهي بسته آموزش داده شد، چه كيفيتي از سطح سرويس بسته لازم دارد و غيره،

صفحه ۱۲ كنترل و ارسال مستقل :

با ارسال بسته هاي IP متداول هر تغيير در اطلاعات كه كنترل مي كند ارسال بسته ها را ارتباط با تمام تجهيزات موجود در قلمرو و مسيريابي برقرار مي شود. اين تغيير هميشه شامل پرود (تناوب) از همگرايي الگوريتم ارسال مي باشد. يك ساز و كار كه مي تواند تغيير دهد كه چگونه يك بسته ارسال مي شود،بدون تأثير ديگر وسايل و تجهيزات در شبكه، مطمئناً مطلوب است. براي اجراي چنين ساز و كاري تجهيزات ارسال (روترها)بنا به اطلاعات سربندIP براي ارسال بسته بستگي داشته باشند بنابراين يك برچسب اضافي بايد به بسته ارسالي ضميمه (اضافي) شود تا يك ارسال مطلوب را نشان دهد. ارسال بسته كه براساس برچسبهاي ضميمه به بسته هاي IP اصلي انجام شود، هر تغيير با همراه پروسه مي تواند با ديگر تجهيزات از طريق توزيع برچسبهاي جديد ارتباط برقرار كند، چون اين وسايل صرفاً ارسال ترافيك را براساس برچسب ضميمه انجام مي دهند، يك تغيير با نسبت بتواند رخ دهد روي همه تجهيزاتي كه مي تواند انجام دهد عمل ارسال بسته را.

انتشار اطلاعات مسيريابي خارجي

ارسال بسته قراردادي در core يك شبكه IP كه اطلاعات مسيريابي تبليغ شود براي تمام وسايل مسيريابي انتقالي لازم دارد. اين لازم است طوريكه بسته ها مي توانند مسيريابي شوند براساس آدرسهاي مقصد يا سربند لايه شبكه مربوطه به بسته همراه مي شود.
با ادامه دادن مثال بخش قبل، روتر Core در شكل ۲-۱ مي بايست ذخيره كند تمام مسيرهاي اينترنت طوريكه آنها بتواند منتشر كند بسته ها را بين مشتريان

توجه (NOTE)

شما شايد بحث نمائيد كه ارائه دهنده سرويس اصلي بايد يك نقطه Peering در ناحيه غرب (كاليفرنيا) داشته باشد. اين موضوع اگر حقيقي است ولي ربطي به بحث ندارد چون هميشه يك سناريو براي مكانهايي كه يك روتر Core بدون مشتري يا شركاى Peering و اتصال به آنها مي توان پيدا نمود كه به اطلاعات مسيريابي براي ارسال كامل بسته ها نياز دارند.
اين روش مقياس پذيري دشوار است و در صورت انتشار ميسر، استفاده از حافظه و CPU در روترهاي Core وجود دارد. كه بطور واقعي مورد نياز نيست، در صورتيكه يك بسته بخواهد از يك لبه شبكه به لبه ديگر آن برود.

مقدمه MPLS

MPLS يك تكنولوژي با اهداف طرح مسائل مربوط به ارسال بسته در محيط شبكه هاي مرتبط مي باشد. اعضاي جامعه IETF بطور گسترده براي ايجاد يك سري از استانداردها و معرفي آنها به بازار تلاش كرده اند تا ايده هايي از شركت ها و افراد خصوصي در زمينه سوئيچ كردن بر چسب بوجود بيايد. مستندات IETF بنام Draft – left – MPLS.... حاوي مطالبي در ارتباط با موضوع فوق مي باشد و اهداف اوليه بشرح ذيل را مشخص مي سازند:

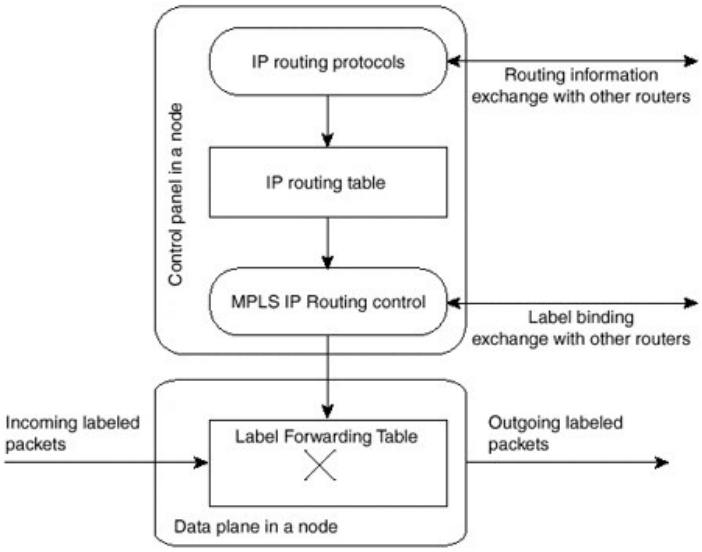
اهداف اوليه گروه كاري MPLS، استاندارد كردن تكنولوژي زيربناي مجموع پارادايمهای ارسال و سوئيچ برچسب مي باشد، انتظار اينست كه قيمت انجام مسيريابي لايه شبكه براي رشد مقياس پذيري لايه شبكه بالا برود و انعطاف پذيري بيشتر براي همان لايه براي ارائه سرويسهاي (جديد) مسيريابي بدون تغيير پارادايمهاي پارادايم ارسال

توجه:

شما مي‌توانيد مستندات IETF و MPLS را از سايتهاي مربوطه دريافت نمائيد.
معماري MPLS ساز و كار را براي عمل سوئيچينگ برچسب توضيح مي دهد كه كارش تركيب منفعت ارسال بسته براساس سوئيچ كردن لايه ۲ با منفعت مسيريابي لايه ۳ است. شبيه شبكه هاي لايه ۲ (براي مثال FR يا ATM) MPLS، به هر بسته برچسبي اختصاص مي‌دهد تا بسته در شبكه جابجا شود و سلول براساس شبكه هاي بر پايه سلول ساز و كار ارسال در شبكه بنام جابجايي برچسب (Label Swapping) مي باشد، كه در آن واحدهاي داده، بعنوان مثال يك بسته يا سلول يك برچسب با طول معين كه به نودهاي سوئيچ كننده در طول مسير بسته ها می گویند كه چگونه ديتا را پردازش و ارسال نمايند، حمل مي كنند.
اين فرق بزرگ بين MPLS و تكنولوژي WAN سنتي همان طريقي است كه برچسب ها موظف و توانمند براي حمل يك پشته از برچسب ها چسبيده به يك بسته مي باشند. مفهوم پشته ی برچسب برنامه هاي كاربردي جديد را مثل مهندسي ترافيك، شبكه هاي خصوصي مجازي، مسيريابي سريع در اطراف يك لينك و خرابي يك نود و غيره را ممكن مي سازد.
ارسال بسته در MPLS واضح است در محيط شبكه بدون اتصال (Connless) ، جائيكه هر بسته آناليز و بررسي مي گردد به صورتhop→hop ، در سربند لايه ۳ چك شده و يك تصميم براي ارسال مستقل براساس اطلاعات بدست آمده از يك الگوريتم مسيريابي لايه شبكه گرفته مي شود.

معماري به دو مولفه جداگانه، مولفه ارسال كه صفحه داده نيز خوانده مي شود (يا سطح ديتا) و مولفه كنترل (سطح كنترل) نيز ناميده مي شود تقسيم مي گردد. مولفه ارسال از يك پايگاه اطلاعاتي ارسال بسته نگهداري شده توسط يك سوئيچ برچسب جهت انجام ارسال بسته هاي داده استفاده مي كند، براساس برچسبهايي كه توسط بسته ها حمل مي شوند. مولفه كنترل موظف به ايجاد و نگهداري اطلاعات ارسال برچسب كه binding ناميده مي شود، بين يك گروه از سوئيچهاي برچسب شبكه هاي متصل مي باشد.

شكل ۳-۱ اصول معماري نود MPLS را كه عمل مسيريابي IP را انجام مي دهد نشان مي دهد.



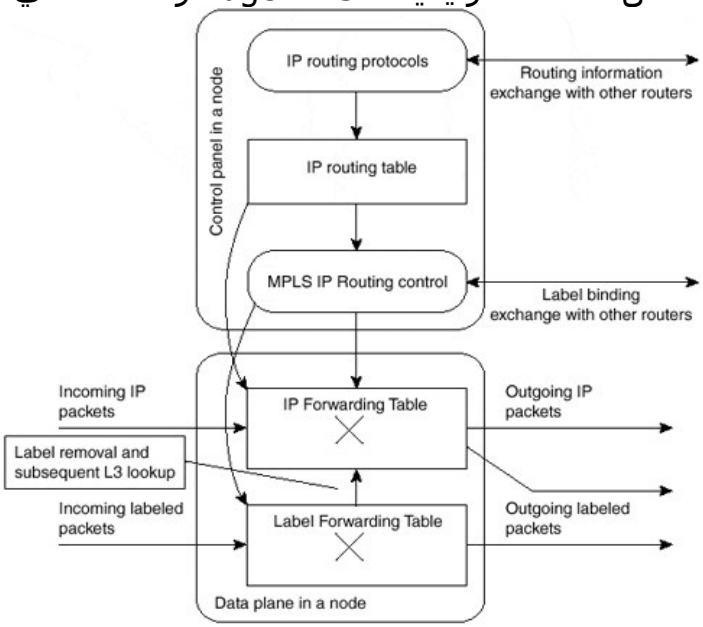
نود MPLS يك يا چند پروتكل مسيريابي IP را (يا بر روي مسيريابي استاتيك تكيه كند) براي داد و ستد اطلاعات مسيريابي IP با نودهاي ديگر MPLS در شبكه بايد اجرا كند. در اين حالت، هر نود MPLS (شامل سوئيچهاي ATM) يك روتر IP در Plane كنترل مي باشد. مسئله به روترهاي سنتي با پروتكلهاي مسيريابي IP، جدول مسيريابي IP را شدت بندي مي‌كند. در روترهاي سنتي IP، از جدول مسيريابي IP براي ساختن Cashe ارسال IP استفاده مي شود (IOS Cisco سوئيچ سريع) يا جدول ارسال IP در نود MPLS ارسال اطلاعات پايه (FIB) در IOS Cisco بوسيله ارسال سريع Cisco (CEF) استفاده مي شود. از جدول مسيريابي براي تعيين رد و بدل كردن Binding برچسب كه نود ها مجاور MPLS انجام مي‌دهند براي زير شبكه هاي جداگانه كه در جدول مسيريابي IP قرار گرفته اند استفاده مي‌شود.
عمل سوئيچ Binding برچسب براي مسيريابي IP به سمت مقصد با انتشار يك سويه انجام مي شود. با استفاده كردن از پروتكل FDP يا LDP پروسه كنترل مسيريابي MPLS IP از برچسبهاي رد و بدل شده با نودهاي مجاور استفاده مي شود تا جدول ارسال برچسب را كه پايگاه داده Plane ارسال مي باشد بسازند كه براي ارسال كردن بسته هاي برچسب خورده در كل شبكه MPLS استفاده مي شود.

معماری MPLS – بلوکهای ساختمان

همچنان كه در هر تكنولوژي جديد وجود دارد، چندين كلمه جديد معرفي مي شوند تا تجهيزاتي كه معماري و ساختار را مي سازند شرح دهند. اين كلمات و

جملات جديد عملكرد هر تجهيزات و نقش آنها را ساختار قلمرو MPLS شرح مي دهند. اولين وسيله كه معرفي مي شود روتر سوئيچ برچسب يا (LSR) مي باشد. هر روتر يا سوئيچ كه پروسه هاي توزيعي برچسب را اجرا مي كند و مي تواند بسته ها را براساس "ريزش برچسب" ارسال نمايد. در اين طبقه بندي عمل اصلي پروسه ها توزيع برچسب باعث مي شود تا يك LSR مجوز توزيع برچسبهاي Binding را به LSRهاي ديگر در شبكه MPLS داده شود.
" فصل ٢ اجراي MPLS در حالت قاب" را شرح خواهد داد. روشهاي توزيع برچسب به صورت جزيي چندين نوع مختلف از LSR وجود دارد كه با نوع عملياتي كه آنها در زيرساخت شبكه ارائه مي دهند اين انواع مختلف LSR در معماري ها بعنوان LSR – Edge , ATM LSR , ATM EdgeLSR شرح داده مي شوند. تشخيص بين انواع LSR ها يك معماري خالص به تنهايي مي توانند نقش چند جانبه داشته باشند.
لينك LSR – Edge يك روتر است كه هم تحميل برچسب (كه گاهي بعنوان عمل Push ناميده مي شود) يا حذف برچسب كه عمل POP ناميده مي شود انجام مي دهد. در لبه شبكه MPLS تحميل برچسب يك عمل PrePending برچسب ناميده مي شود، يك پشته از برچسبها به يك بسته نقطه Ingress ورودی (با توجه به ترافيك جاري از مبدا به مقصد) ناحيه MPLS. عمل حذف برچسب عكس عمل فوق مي باشد و اين عمل برداشتن آخرين برچسب از بسته در نقطه Engress (خروجي) را قبل از اينكه به همسايه كه در خارج از ناحيه MPLS قرار دارد ارسال شود. هر LSR كه همسايه هاي غير MPLS دارد بعنوان يك لبه LSR در نظر گرفته مي شود. بهرحال آن LSR داراي يك اينترفيس كه متصل نمايد از طريق يك MPLS به يك ATM-LSR، پس از آن نيز در نظر گرفته مي شود كه باشد يك LSR – ATM-Edge و LSR-Edge استفاده مي كنند يك جدول ارسال IP سنتي، كه با اطلاعات برچسبي كه اضافه شده اند به بسته هاي IP برچسب يا حذف كنند برچسبها را، از بسته هاي برچسب خورده قبل از ارسال آنها به نودهاي غير MPLS.

شكل ٤-١ معماري يك LSR – Edge را نشان مي دهد.



يك Edge-LSR گسترش مي دهد معماري نود MPLS از شكل ۳-۱ با مولفه هاي اضافي در صفحه داده (Plane). جدول ارسال IP استاندارد از جدول مسيريابي IP ساخته مي شود و با اطلاعات برچسب زدن گسترش داده مي شود.
بسته هاي IP ورودي مي توانند ارسال شوند بعنوان بسته هاي IP خالص بر نودهاي غير MPLS يا مي توانند برچسب بخورند و به خارج تحت عنوان بسته هاي برچسب خورده به نودهاي ديگر MPLS ارسال شوند. براي بسته هاي برچسب خورده به مقصد نودهاي غير MPLS ، برچسب برداشته مي شود و يك بررسي و جستجوي لايه ۳ (Look up) براي ارسال IP به منظور مشخص كردن مقصد غير MPLS انجام مي شود.

يك ATM –LSR يك سوئيچ ATM است كه مي تواند بعنوان يك LSR عمل نمايد. سيستمهاي شركت Cisco مثل۱۰۱۰ LS و خانواده BPX از اين نوع LSR مي باشند همانطور كه در فصلهاي بعدي خواهيد ديد، ATM-LSR مسيريابي IP و دادن برچسب در plane كنترل انجام مي دهد و بسته هاي داده را با استفاده از سازوكار سوئيچ كردن سلول ATM سنتي روي Plane ديتا(صفحه ديتا) ارسال مي كند. بعبارت ديگر از ماتريس سوئيچ كردن ATM مربوط به يك سوئيچ ATM براي جدول ارسال برچسب يك نود MPLS استفاده مي شود.
بنابراين سوئيچهاي سنتي ATM مورد استفاده مجدد قرار بگيرند و بعنوان ATM-LSR توسط يك ارتقاء نرم افزاري مؤلفه كنترشان بكار گرفته شدند.
جدول T-1 جدول انجام شده توسط انواع مختلف LSR را خلاصه مي كند.
لطفاً توجه كنيد كه هر وسيله بطور مجزا براي بيشتر از يك كار در شبكه مي تواند كار انجام دهد .
براي مثال مي تواند بطور همزمان هم Edge-LSR باشد و هم ATM Edge –LSR

جدول ۱-۱ عمليات قابل انجام بوسيله انواع مختلف LSR ها

نوع LSR	**عمليات قابل انجام توسط اين نوع** LSR **ها**
LSR	**بسته هاى برچسب خورده را ارسال مى نمايد**
Edge-LSR	**مى تواند يک بسته** IP **را دريافت نمايد، عمليات** Lookup **هاى لايه ۳ را اجرا مى کند يک پشته برچسب قبل از ارسال بسته به ناحيه** LSR **تحمِيل مى کندمِى تواند يک لبه برچسب خورده را دريافت نمايدبرچسب ها را بردارد،** Look up **لايه ۳ را اجرا نمايد و بسته** IP **را به سمت** (hop) **پرسش بعدى**

	ارسال می کند
ATM-LSR	**پروتکلهای MPLS را در کنترل plane برای تنظیم کردن مدارهای مجازی ATM اجرا می کند بسته های برچسب خورده را بعنوان سلولهای ATM ارسال می کند.**
ATM-Edge-LSR	**می تواند یک بسته برچسب خورده یا برچسب برداشته را دریافت کند و آن را به سلولهای ATM تقسیم(قطعه-قطعه) نموده و سلولها را به سمت hop (پرسش)بعدی ATM-LSRارسال نماید. می تواند سلولهای ATM از یک ATM-LSR مجاور دریافت نموده و پس از باز سازی مجدد به صورت بسته اصلی آنها را تحت عنوان بسته های برچسب خورده و برچسب برداشته شده ارسال نماید.**

تحمیل کردن برچسب در لایه شبکه

تحميل كردن برچسب تقريباً بعنوان يك عمل Prepending شرح داده شده است، بهنگاميكه يک برچسب بسته وارد ناحيه MPLS مي گردد. در لبه شبكه است كه بسته ها برچسب مي خورند و قبل از اينكه به ناحيه MPLS ارسال شوند.

توجه :

چند ساز و كار ارسال مثل CEF اجازه مي دهد كه روتر هر پيشوند مقصد شناخته شد در جدول مسيريابي را براي پرش بعدي مجاور مربوط به پيشوند مقصد همراه كند، بنابراين مشكل تكرار Look Up حل مي گردد.تمام تكرارها برطرف مي شود هنگاميكه روتر جمع مي كند cashe جدول ارسال را و در وقتي كه بسته ها را محسور است ارسال نمايد.

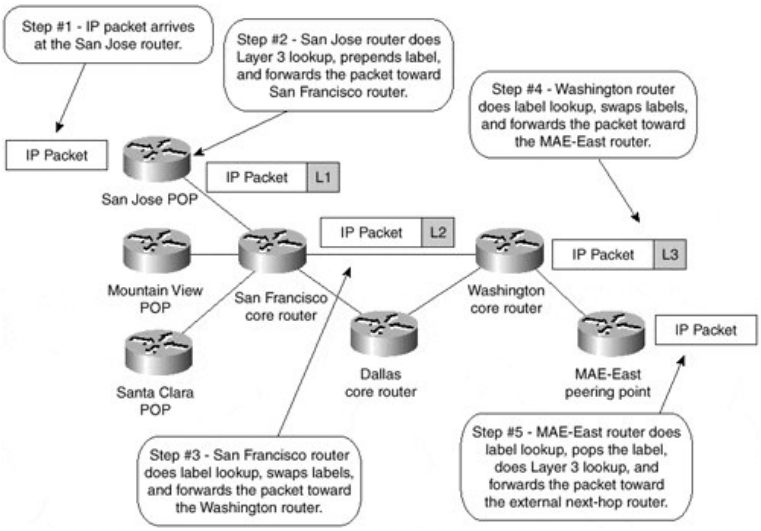
انتخاب پرش hop بعدي براي بسته IP يك تركيب از دو عمل مي باشد. اولين عمل، جداسازي تمام مجموعه ممكن بسته ها به يكسري پيشوندهاي مقصد IP است.

دومين عمل هر پيشوند آدرس IP مقصد را به يك آدرس پرش بعدي Map IP (ترسيم) مي نمايد. اين يعني هر آدرس در شبكه بوسيله يك مسير به نسبت

جريان ترافيك شبكه از تجهيزات ورودي به تجهيزات خروجي Engress قابل دسترسي است. مسيرهاي چند گانه ممكن است در دسترس باشند اگر تنظيم بار(Load Sharing) انجام گردد، با استفاده از مسيرهاي با ارزش مساوي يا غير مساوي،هنگاميكه با پروتكلهاي TCP افزون شده (EICP).
در معماري MPLS نتايج اولين عملكرد بعنوان كلاسهاي معادل ارسال (FEC) شناخته شده اند، اينها مي توانند بعنوان شرح حال يك گروه از بسته هاي IP كه بهمان روش ،روي همان مسير و يا همان رفتار ارسال كردن مشاهده شوند.

توجه :
يك كلاس معادل ارسال به زير شبكه IP مقصد پاسخ مي دهد، اما همچنين ممكن است پاسخ براي هر كلاس ترافيك كه Edge-LSR در نظر مي گيرد بطرز مشهود براي مثال تمام ترافيك هاي تعاملي به سمت يك آدرس معين با تمام ترافيك با يك ارزش معين از IP مقدم ممكن بود تشكيل بدهد يك FEC
بعنوان مثال ديگر يك FEC مي تواند يك زير شبكه از جدول Bgp ، شامل تمام پيشوندهاي مقصد قابل دسترسي از ميان نقطه خروجي روتر Bgp باشد .

با ارسال IP قراردادي، پردازش بسته مشروح قبلي در هر پرش (hop) شبكه انجام مي شود بهرحال وقتي MPLS معرفي مي شود ، يك بسته براي يك FEC بخصوص فقط يكبار تعيين مي شودو اين در تجهيزات لبه شبكه وقتي بسته وارد شبكه مي شود است.FEC كه بسته تكليف مي شود بعداً بعنوان يك مشخص كننده با طول معين كوتاه كدگشايي مي گردد.
وقتي بسته به پرش بعدي ارسال مي شود، برچسب تقريباً به بسته IP خورده شده بطوريكه تجهيزات در مسير بسته براساس برچسب كدگشايي شده بجاي آناليز و اطلاعات سر بند لايه ۳ مي تواند ارسال شود.
شكل ۵-۱ پروسه كلي تحميل برچسب و ارسال كردن آن را نشان مي دهد.
شكل ۵-۱ و تحليل برچسب و ارسال برچسب در MPLS



توجه :
ارسال واقعي بسته بين روترهاي واشنگتن و MAE-EAST ممكن است از آنچه در شكل ٥-١ نشان داده شده است متفاوت باشند و آنهم بخاطر سازو كاري كه PHP (Pnultimatehop popping) خوانده مي شود."جهش پرش ما قبل آخر"(PHP)ممكن است بطور مباحثه اي عملكرد سوئيچ كردن را بهبود بخشد،اما تأثيري روي منطق سوئيچ برچسب ندارد. فصل ٢ اين ساز و كار و تأثيراتش را شرح مي دهد.

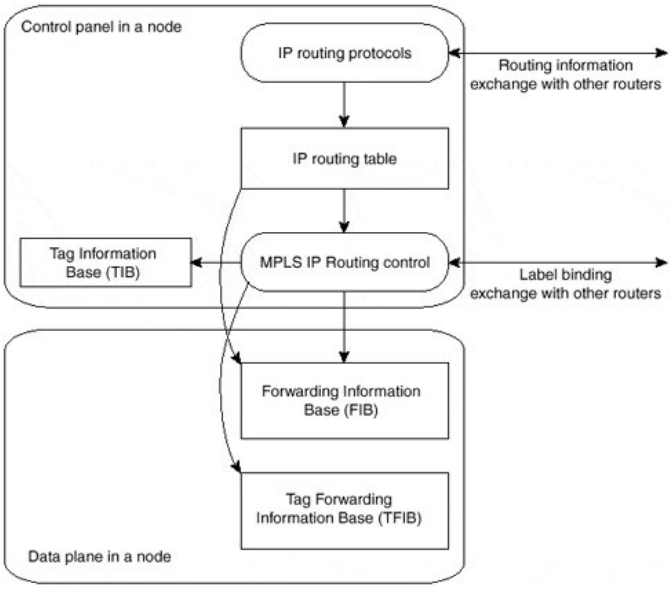
ارسال بسته MPLS و مسيرهاي سوئيچ شده برچسب

هربسته وارد شبكه MPLS مي شود از يك ورودي LSR و از يك خروجي LSR همان شبكه خارج مي شود . اين ساز و كار آنچه را كه بعنوان مسير سوئيچ شده برچسب (LSP) است ايجاد مي كند كه اساساً مجموعه LSR ها را از مسيري كه يك بسته برچسب خورده بايد عبور نمايد تا به Egress LSR برسد براي يك FEC بخصوص شرح مي دهد. اين LSR يك طرفه (يك جهته) مي باشد و معني آن اينست كه از يك LSP متفاوت براي ترافيك بازگشت از يك FEC بخصوص استفاده شده است.
اين نوع ايجاد LSP ماهيت اتصالي Connection Oriented دارد چون مسير ترافيك از قبل براي هر جريان ترافيك تنظيم شده است. اين اتصال تنظيم براساس يك اطلاعات آرايش بجاي يك نياز براي جريان ترافيك مي باشد. اين يعني كه مسير ايجاد شده بدون توجه كه آيا هر ترافيك واقعي نياز مي باشد تا جريان به يك مجموعه بخصوص از FEC ها در طول مسير ادامه يابد.
هنگاميكه بسته از شبكه MPLS عبور مي كند،هر LSR برچسب ورودي را با يك پرچسب خروجي جابجا مي كند برچسب وارد شده به يك برچسب خروجي خيلي شبيه ساز و كار استفاده شده امروز با ATM جائيكه VPI/VCI رد و بدل شده با يك زوج VPI/VCI مختلف وقتي كه از سوئيچ ATM خارج مي شود،اين تا وقتي آخرين LSR شناخته شده تحت نام Egress LSR در دسترس قرار گيرد ادامه مي يابد.
هر LSR دو جدول را نگهداري مي كند و اطلاعاتي را كه نگهداري مي كند به مولفه هاي ارسال MPLS مربوط مي شود. جدول اولي در IOS سيسكو بنام (TIB) و يا LIB در كلمات استاندارد Mpls ،تمام برچسبهاي داده شده بوسيله اين LSR نگهداشته و كار Map كردن اين برچسبها را به برچسب هاي دريافت شده از هر همسايه اي را بعهده دارد.Map برچسبها توزيع مي شوند در بين پروتكلهاي توزيع- برچسب كه در فصل ٢ با جزئيات بيشتري شرح داده مي شود.

فقط بعنوان همسايه هاي چندگانه مي توانند برچسبهاي همان پيشوند IP را بفرستد اما ممكن است IP در پرش(hop) بعدي كه در حال حاضر براي جدول مسيريابي به مقصد مورد استفاده واقع شده است واقعي نباشد. تمام برچسبها در TIB/LIB براي ارسال بسته نياز به استفاده دارند. جدول دوم، كه در IOS

سيسكو بنام LFIB يا TFIB در كلمات استاندارد MPLS، در خلال ارسال واقعي بسته ها استفاده مي شود و فقط برچسبهايي را كه در حال حاضر بوسيله مولفة ارسال MPLS استفاده مي شوند نگه مي دارد.

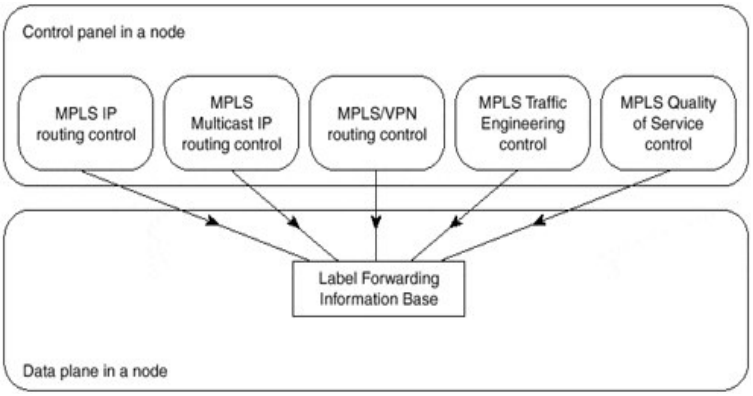
توجه :
اساس اطلاعات ارسال برچسب LFIB مي باشد كه معادل MPLS براي سوئيچ كردن ماتريس يك سوئيچ ATM مي باشد.
با استفاده از اصطلاحات IOS سيسكو و كلمات CEF ،معماري Edge در شكل ٤-١ مي تواند شبيه شكل ٦-١ (Edge-LSR انتخاب شده بود چون عملكرد آن يك فوق مجموعه از Non-Edge مي باشد رسم شود.



شكل٦-١ معماري Edge-LSRمورد استفاده در عبارات IOS سيسكو

ديگر كاربردهاى MPLS

معماري MPLS همانطور كه شرح داده شد تركيب روترهاي سنتي و سوئيچهاي ATM را در يك زيرساخت يكسان IP (معماري IP+ATM)را ممكن مي سازد.قدرت واقعي MPLS در برنامه هاي كاربردي ديگر كه مثل مهندسي ترافيك ،شبكه هاي خصوصي تجاري Peer to Peer به قرار مي گيرد. تمام برنامه هاي MPLS از كنترل Plane استفاده مي كنند شبيه كنترل plan مسيريابي IP همانطور كه در شكل ٦-١ نشان داده شده تا (Set up) تكميل كنند پايگاه داده مربوط سوئيچ برچسب را.
شكل ٧-١ تقابل بين اين برنامه ها و ماتريس سوئيچ برچسب را واضح تر مي سازد.



شكل ۷-۱ برنامه هاي MPLS هاي مختلف و تقابل و ارتباط بين آنها

هر برنامه كاربردي MPLS داراي يك مجموعه همسان از مولفه ها تحت عنوان برنامه مسير يابي IP مي باشد:

- يك پايگاه اطلاعاتي جدول كلاسهاي معادل ارسال (FEC) براي برنامه (جدول مسيريابي IP در يك برنامه مسيريابي را)مشخص مي سازد.
- كنترل كردن پروتكلها كه كار تبادل محتويات يك جدول FEC را بين LSR ها (پروتكل مسيريابي IP يا مسير يابي ساكن در يك برنامه مسيريابي IP)
- كنترل پردازش كه چسباندن برچسب (binding) را به FEC و پروتكل براي تبادل binding ها بين LSR ها را اجرا مي كند(TDP يا LDP در يك برنامه IP)
- بطور انتخابي يك پايگاه اطلاعاتي داخلي از FEC به Mapping برچسب پايه اطلاعات برچسب در يك برنامه مسيريابي IP
- هر برنامه از مجموعه پروتكلهاي خودش براي تبادل جدول FEC يا FEC به Mapping برچسب بين نودها استفاده مي كند. جدول ۲-۱ پروتكلها و ساختار هاي داده را استفاده مي كند.

چند فصل بعد استفاده از MPLS در يك مسيريابي IP را پوشش مي دهند. قسمت II "شبكه هاي خصوصي مجازي برپايه MPLS كه برنامه هاي شبكه كردن خصوصي مجازي را پوشش مي دهد."

پروتكل مورد استفاده براي تبادل FEC به برچسب Mapping	**پروتكل كنترل مورد استفاده براي ساختن جدول FEC**	**جدول** FEC	**برنامه كاربردي**
برچسب پروتكل توزيعي(TDP) **يا پروتكل برچسب توزيعي**(LDP)	**هر پروتكل مسيريابي**	**جدول مسيريابي** IP	**مسيريابي** IP
الحاقيات نگارش ۲ PIM	PIM	**جدول مسيريابي** Multicast(**جنداز تشاري**)	**مسيريابي** IP Multicast
BGP **چند پروتكلي**	**اغلب پروتكلهاي مسيريابي** IP **بين ارائه كنندگان سرويس و**	**جدول مسيريابي هر** VPN	**مسيريابي** VPN

	مشتریBGP چند پروتکلی در داخل شبکه ارائه کنندگان		
RSVPL-CR-LDP	تعاریف ایترفیس دستی ،الحاقیات به IS-IS یا OSFF	تعیین تونلهای MPLS	مهندس ترافیک
الحاقیات به TDP/TDP	پروتکلهای مسیریابی	جدول مسیریابیIP	کیفیت سرویس MPLS

خلاصه:

مسيريابي IP سنتي چندين محدوديت بخوبي شناخته شده دارد-حد مقياس پذيري براي حمايت ضعيف مهندسي ترافيك و جمع شدن يكجا با زيرساختهاي لايه ۲ تقريباً وجود دارد، در شبكه هاي ارائه كنندگان سرويس اصلي بزرگ با رشد سريع اينترنت و ايجاد IP بعنوان پروتكل لايه ۳ به عنوان انتخاب در اغلب محيط هاي مسيريابي IP سنتي بديهي است.

MPLS ايجاد شد تا فايده هاي مسيريابي لايه ۳ بدون اتصال و با ارسال از نوع متصل لاية ۲ (MPLS(connection ترکيب کند بطور مجزا کنترل Plane را جدا مي كند، در جائيكه پروتكلهاي مسيريابي لايه ۳ ايجاد مي كند.مسيرهاي استفاده بسته ديتا را در زيرساختMPLS

همچنين ساده مي كند ارسال ديتاي هر hop را در آنجا كه لايه ۳ عمل Look up مربوط به روترهاي سنتي را با جابجايي برچسب جايگزين مي نمايد سادگي ارسال بسته plane و شباهت آن با تكنولوژيهاي موجود لايه ۲ تجهيزات WAN سنتي(سوئيچهاي FRيا ATM) را قادر مي سازد تا بعنوان نودهاي MPLS(حمايت مسيريابي IP در كنترل plane) بكار گرفته شود. فقط با ارتقاء نرم افزار براي كنترل plane

در مولفة كنترل در نودهاي MPLS استفاده مي كند، ساختار ديتا داخلي براي تعيين كلاسهاي ترافيك با پتانسيل (همچنين ناميده مي شودFEC) واز يك پروتكل استفاده مي شود بين مولفه هاي كنترل در نودهاي MPLS براي تبادل محتويات پايگاه اطلاعاتي FECوMap كردن FEC-to table از جدول FECوMap كردن استفاده مي شود در Edge-LSR ها تا برچسب بزنند بسته هاي ingress (ورودي) و بفرستند آنرا به يك شبكة MPLS پايگاه اطلاعاتي از ارسال برچسب(LFIB) ساخته مي شود،با هر نود MPLS براساس محتويات جداول FECوFEC-to-table Mapping تبادل شده ميان نودها از LFIB پس از استفاده مي شود تا منتشر سازند بسته هاي برچسب خورده را در سراسر شبكه MPLS ،شبيه عملكرد اجرا شده توسط يك ماتريس سوئيچ كردن ATM در سوئيچهاي ATM معماري MPLS به اندازه كافي عادي براي پشتيباني ديگر برنامه هاي كاربردي بجز چند بخش (Multicast) IP و كيفيت الحاقات سرويس ،ساز و كار ارسال از نوع ماهيت متصل MPLS بهمراه Look up هاي براساس برچسب لاية ۲ در شبكه Core همچنين قادر ساخته است يك ناحيه از برنامه

هاي پيشرو از مهندسـي ترافيـك تـا شـبكه هـاي خـصوصي مجـازي peer-to-peer.