تاریخ: .....
شماره: .....

عنوان پروژه: پیاده سازی VPLS در شبکه های نرم‌افزار بنیان	
استاد راهنمای پروژه: دکتر سیاوش خرسندی	**امضاء:**
مشخصات دانشجو: **نام و نام خانوادگی: الهه جلال‌پور**[1]	**گرایش: سخت افزار**
شماره دانشجویی: ۹۱۳۱۰۳۶	**ترم ثبت نام پروژه: اول ۹۴-۹۵**
داوران پروژه: **۱-**	**امضاء داور:**
۲-	**امضاء داور:**
شرح پروژه (در صورت مشترک بودن بخشی از کار که بعهده دانشجو می باشد مشخص شود): **در این پروژه،**	
وسائل مورد نیاز: **- امکان دسترسی به مقالات مرتبط** **- یک دستگاه کامپیوتر دارای دسترسی به اینترنت**	
محل انجام پروژه: دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات دانشگاه صنعتی امیرکبیر	**تاریخ شروع: اردیبهشت ۱۳۹۴**

این قسمت توسط دانشکده تکمیل می‌گردد:

تاریخ تصویب در گروه:	**اسم و امضاء:**
تاریخ تصویب در دانشکده:	**اسم و امضاء:**
اصلاحات لازم در تعریف پروژه:	

توجه: پروژه حداکثر یک‌ماه و نیم پس از شروع ترمی که در آن در درس پروژه ثبت نام به عمل آمده است باید به تصویب برسد.

نسخه۱- دانشکده	نسخه ۲- استاد راهنما	نسخه ۳- دانشجو

[1] Email: el.jalalpour@gmail.com

تعریف مسئله:

راه‌گزینی برچسب چندپروتکلی[۲] یا به اختصار MPLS، یک فناوری در شبکه‌های فراهم‌کننده سرویس سطح حمل[۳] است که از ترکیب راه‌گزینی[۴] و مسیریابی[۵] به وجود آمده و گستره کاری مسیریابی لایه شبکه را در کنار سرعت و سادگی راه‌گزینی لایه پیوند داده فراهم می‌آورد.
در شبکه‌های IP/MPLS، سرآیندی مربوط به MPLS به بسته ها افزوده می‌شود. هر برچسب می‌تواند روی برچسب قبلی قرار بگیرد و به این ترتیب برچسب‌ها می‌توانند یک پشته را ایجاد کنند.
در شبکه‌های MPLS هر برچسب نماینده یک مسیر از پیش تعیین‌شده است. بنابراین، عمل تعیین مسیر یک‌بار در ورودی شبکه انجام می‌گیرد و در هسته شبکه مسیریاب‌های برچسب راه گزین[۶] یا به اختصار LSRها بسته‌های برچسب خورده را بدون نیاز به مسیریابی راه گزینی می‌کنند.
از آنجایی که قسمت بزرگی از هسته‌ی شبکه‌های حامل را IP/MPLS تشکیل می‌دهد و سرویس‌های شبکه خصوصی مجازی[۷] یا به اختصار VPN، در زمره مهمترین سرویس‌های سرویس دهنده‌های سطح حمل قرار دارند، این سرویس‌ها نیز بر اساس MPLS محقق می‌شوند. استفاده از MPLS برای فراهم آوردن سرویس VPN باعث سادگی پیاده سازی و گسترش پذیری[۸] بیشتر آن ها می‌گردد.
سرویس VPN بر روی MPLS را می‌توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

- MPLS-based Layer 2 VPNs
- MPLS-based Layer 3 VPNs

به طور کلی معماری‌های مختلفی برای ارائه سرویس VPN در لایه‌های مختلف وجود دارد ولی در اینجا تمرکز بر روی دو معماری VPLS، به عنوان یک VPN لایه ۲ که به صورت چند به چند[۹] عمل می‌کند و MPLS BGP VPN، به عنوان یک VPN لایه ۳ می‌باشد.
پیش از معرفی این دو معماری به معرفی چند اصطلاح در این حوزه می‌پردازیم:
لبه سرویس دهنده[۱۰] یا به اختصار PE: گره‌ای سمت سرویس دهنده که ارتباط با سایت های کاربر را فراهم می‌آورد. در عمل عموماً این گره ها LSRها هستند.
لبه سرویس دهنده[۱۱] یا به اختصار CE: گره‌ای سمت سایت کاربر که ارتباط با سرویس دهنده را فراهم می‌آورد. در عمل عموماً این گره ها Routerها هستند.
در معماری MPLS BGP VPN نیاز به وجود جدول مسیریابی سایت‌های کاربر در هر یک از PEها است؛ برای این منظور هر CE این جدول را به PE متناظرش از طریق پروتکل دروازه‌ای مرزی خارجی[۱۲] یا به اختصار E-BGP، اطلاع داده و PEها نیز این جداول را از طریق پروتکل دروازه‌ای مرزی داخلی[۱۳] یا به اختصار I-BGP، با یکدیگر به اشتراک می‌گذارند و سپس در صورت لزوم مسیری را برای ارتباط بین خودشان در نظر می‌گیرند. در این معماری از پروتکل توزیع برچسب[۱۴] یا به اختصار LDP، برای توزیع برچسب‌های مسیرهای بین PEها استفاده می‌شود. LDP به این منظور از اطلاعات پروتکل‌های مسیریابی IGP که در شبکه هسته اجرا می‌شوند، استفاده می‌کند. در صورت تقاضای مشتری به مسیریابی مسیر ثابت[۱۵]، مدیر شبکه سرویس دهنده باید این تنظیمات را روی LSRها به صورت دستی اعمال کند.
در معماری VPLS، هر PE یک جدول مک داشته وآدرس‌های مک سیستم‌های مشتری را ذخیره می‌کند. در صورتی که مقصد بسته ورودی مشخص باشد، بسته به مقصد خود ارسال می‌گردد و در غیر این صورت به همه‌ی پورت‌های کاربر در PEها ارسال می‌گردد. ایجاد یک شبکه

---

[۲] Multiprotocol Label Switching
[۳] Carrier-grade service providers
[۴] Switching
[۵] Routing
[۶] Label Switch Router
[۷] Virtual Private Network
[۸] Scalability
[۹] Multipoint to multipoint
[۱۰] Provider Edge
[۱۱] Costumer Edge
[۱۲] Exterior Border Gateway Protocol
[۱۳] Interior Border Gateway Protocol
[۱۴] Label Distribution Protocol
[۱۵] Static Route

تمام مش بین PEها در ابتدای پیکر بندی شبکه این امکان این ارسال را فراهم می‌آورد. در این مدل هر PE به صورت مستقل جدول مک خود را آپدیت می‌کند. در این معماری همانند معماری پیشین، از LDP و پروتکل‌های مسیریابی IGP برای توزیع برچسب‌ها استفاده می‌شود.

راه حل‌های فعلی و مشکلات آن‌ها:

امروزه در شبکه‌های حامل برای فراهم آوردن سرویس VPN بر روی بستر MPLS از دو معماری VPLS و MPLS BGP VPN که پیشتر گفته شد، استفاده می‌شود. مشکل اصلی این معماری‌ها مدیریت پیچیده آن‌ها است که مدیر شبکه را ملزم به تنظیم دستی تنظیمات دستگاه‌ها و کار با روابط کاربری مختلف آن‌ها را به هنگام ایجاد هر گونه تغییر در تعداد سایت‌های مشتریان می‌کند. از دیگر مشکلات معماری کنونی پیچیدگی مدیریت مشتری بر روی ترافیک داده خود می‌باشد. در این معماری لازم است که کاربر برای اعمال سیاست روی ترافیک ارسالی خود به سرویس دهنده تقاضا داده و نمی‌تواند سیاست‌های ترافیک ارسالی خود بین سایت‌هایش را مستقل از سرویس دهنده مدیریت کند.

راه حل پیشنهادی:

در معماری SDVPN، CEها با سوییچ‌های OpenFlow که قابلیت کنترل متمرکز از طریق یک کنترلر و پروتکل OpenFlow را دارند، جایگزین شده‌اند. به این ترتیب سطح کنترل از سطح داده جدا شده و به صورت متمرکز در می‌آید. در این معماری همانند معماری سنتی برای توزیع برچسب‌ها از پروتکل LDP که مبتنی بر یک پروتکل مسیریابی IGP عمل می‌کند، استفاده می‌شود. SDVPN از دو برچسب برای ارسال هر بسته استفاده می‌کند که یکی از آنها برای مسیریابی در هسته بوده و دیگری برای مشخص کردن نوع سرویسی که قرار است برای آن بسته ارائه شود، اعمال می‌شود.

همانگونه که پیشتر اشاره شد، در سیستم سنتی VPNهای مبتنی بر MPLS، با ایجاد هرگونه تغییر در تعداد سایت‌های کاربران نیاز به پیکربندی هر کدام از این تجهیزات به صورت جداگانه و با رابط کاربری مخصوص به آن تجهیز بود. در SDVPN تمامی این تغییرات به صورت متمرکز اعمال می‌شوند.

مساله دیگر پیش رو در این فناوری، عدم امکان اعمال سیاست توسط خود مشتریان روی شبکه VPN بود. در SDVPN کاربر با در اختیار داشتن برنامه‌ای منحصر به فرد، قابلیت مدیریت ترافیک های شبکه را بدون نیاز به مراجعه به سرویس دهنده پیدا می‌کند.

معماری SDVPN:

در این بخش معماری و پیاده سازی هر دو بخش صفحه کنترل [۱۶]و صفحه داده [۱۷]به صورت جداگانه تشریح می شوند.

بخش ۱ معماری صفحه کنترل

این بخش از ماژول هایی تشکیل می‌شود که وظیفه اصلی آنها به روز رسانی جداول جریان موجود در PEها است. این ماژول ها عبارتند از:

۱) سوییچ مجازی:

در این ماژول شبکه هسته به صورت یک سوییچ شبیه سازی می‌شود که PE ها هر کدام متناظر با یک اینترفیس این سوییچ هستند. جدول آدرس های مک که مشخص کننده ی هر آدرس مک و درگاه خروج برای آن و همچنین جدولی که تناظر VLAN ها و اینترفیس ها را مشخص می‌کند، در این ماژول پیاده سازی می‌شوند.

۲) اعمال سیاست :

گاهی نیاز به اعمال سیاست برای جلوگیری از رسیدن بسته هایی از یک سایت مشخص مشتری به سایت دیگری از آن خواهد شد. امکان اعمال اینگونه دستورات توسط این ماژول به کاربر استفاده کننده از VPNداده می‌شود.

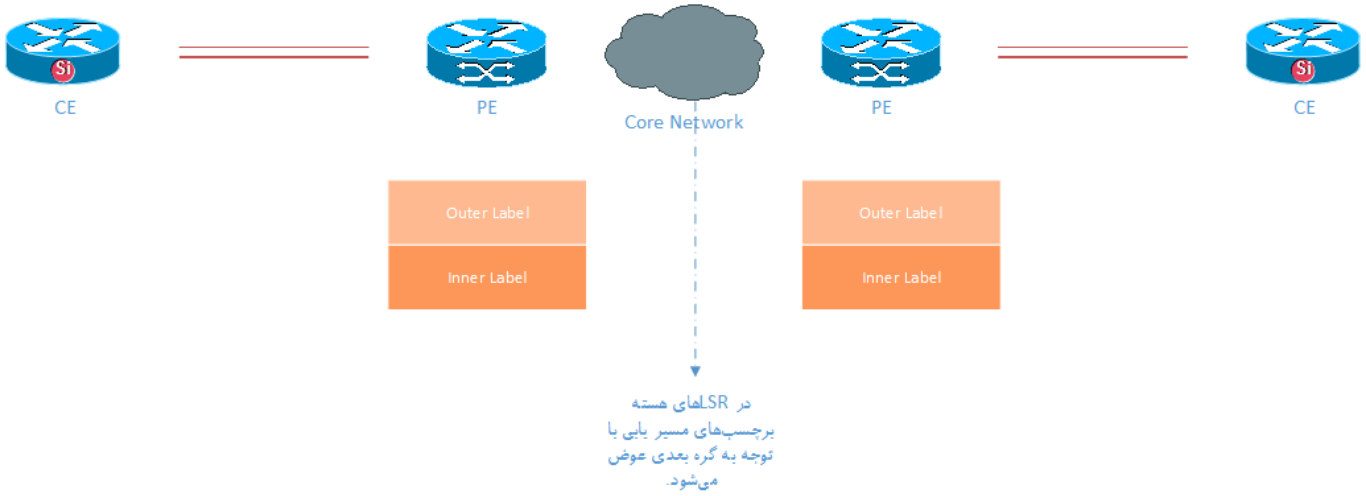
بخش ۲ معماری صفحه داده

در معماری صفحه داده SDVPN دو ویژگی اصلی وجود دارد:

[۱۶] Control plane

[۱۷] Data plane

۱. برای هر یک از مشتری‌ها یک جدول جداگانه در نظر گرفته می‌شود که این امر ضمن مدیریت راحتتر جلوی بروز اشکال در صورت محدودیت اندازه‌ی جدول جریان را می‌گیرد.
۲. روش انتساب برچسب‌های MPLS کاملا مشابه با معماری سنتی می‌باشد، به این ترتیب که یک برچسب برای مشخص کردن سرویس مورد نیاز بسته و دیگری مشخص کننده مقصد بسته است که از آن برای مسیریابی بسته در هسته استفاده می‌شود. شکل زیر شمایی کلی از پروسه را نشان می‌دهد. سرویس مورد نیاز هر بسته در این پروژه همان VLAN مربوط به کاربر است که باعث محدود کردن فضای Broadcast و مدیریت بهینه تر در طرف دیگر شبکه ها در PE طرف دیگر می‌شود.



پیاده سازی:

اجزای پیاده‌سازی این پروژه از قرار زیر می‌باشند:
۱: کنترلر ONOS[۱۸] : این پلتفرم یک کنترل برای معماری SDN است که قابلیت گسترش پذیری در سطح بالا و کارایی بهینه را به کاربران می‌دهد. در این پروژه، نرم افزار SDVPN با استفاده از رابط برنامه نویسی نرم‌افزار یا به اختصار API[۱۹] مربوط به ONOS نوشته و در نهایت روی بستر آن اجرا خواهد شد.
۲: Mininet : ابزاری برای شبیه سازی شبکه‌های نرم افزار بنیان است که در آن سوئیچ‌ها و میزبان‌ها شبیه سازی می‌شوند. در این پروژه کنترلر ONOS به عنوان کنترلر این شبکه شبیه سازی شده عمل می‌کند.
لازم به ذکر است که در صورت فراهم بودن امکانات لازم، امکان قرار دادن این کنترلر و اجرای نرم‌افزار SDVPN بر روی بستر فیزیکی شبکه نیز وجود دارد که در این صورت نیازی به Mininet نخواهد بود.

[۱۸] Open Network Operating System
[۱۹] Application Programming Interface