

عنوان مقاله: معرفی و مقایسه معماری‌های مختلف SD_WAN	تهیه کننده/گان	مدرک و رشته تحصیلی	رشته شغلی	اداره کل/دفتر
اکرم گل پرور	کارشناس سخت افزار	سخت افزار	معاونت فنی (معاونت R&D)	

معرفی و مقایسه معماری‌های مختلف SD_WAN

چکیده

از آنجایی که شبکه‌های نرم افزار محور یک دید انتزاعی از شبکه ایجاد می‌نمایند، تصمیم‌گیری و مدیریت متمرکز شبکه امکان پذیر می‌باشد. SD-WAN مزایای شبکه های نرم افزار محور را علاوه بر راه حل های شبکه WAN برای دفاتر شعب مختلف یک شرکت، در مراکز داده ارائه می‌دهد. در این راستا SD-WAN یک برنامه خاص از فناوری شبکه‌های نرم‌افزار محور (SDN) است که روی اتصالات WAN مانند اینترنت با پهنای باند زیاد، 4G، LTE یا MPLS اعمال می‌شود. این برنامه شبکه‌های سازمانی- شامل دفاتر و مراکز داده با مسافت‌های جغرافیایی بزرگ را متصل می‌کند.

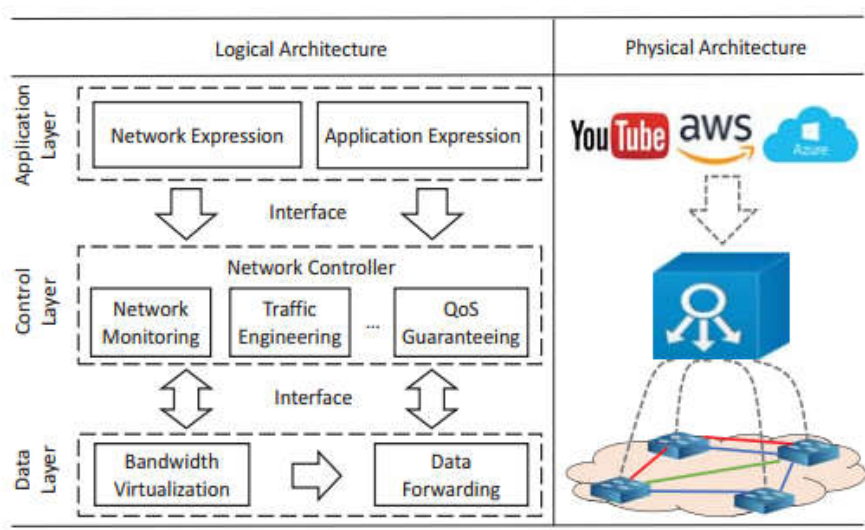
در این مقاله درخصوص راهکار SD-WAN شرکت‌های مختلف و معماری آنها، مزایا، معایب، فرصتها و چالشهای آن بحث می‌شود.

کلید واژه: SD-WAN، Cisco DNA، Contrail SD-WAN، Unity EdgeConnect، NSX SD-WAN

مقدمه

تکنولوژی SD-WAN با استفاده از نرم افزار و مبتنی بر تکنولوژی Cloud سرویسهای WAN را به آسانی، با کیفیت بالاتر، هزینه کمتر، قابلیت اطمینان و انعطاف پذیری بیشتر با امکان دسترسی مستقیم به نرم‌افزارهای مبتنی بر Cloud (SaaS) ارائه می‌دهد. گارتر بازیکنان کلیدی تکنولوژی SD-WAN را برای زیرساخت لبه WAN در سال ۲۰۱۸ (۱۳۹۷) را مشخص می‌کند. این شرکت سه پیشرو معرفی کرد: Silver Peak، Cisco و VMware. این شرکت همچنین تصدیق کرد که Aryaka و Huawei هم رقیبان قوی در بازار هستند.

معماری منطقی SD-WAN در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۱- معماری منطقی SD-WAN

۱ - هدف از SD-WAN

WAN در سه سطح Provider , Carrier و کاربر قابل پیاده‌سازی است که در هر لایه می‌تواند با اهداف متفاوت پیاده‌سازی شود. با توجه به پیچیدگی پیاده‌سازی و هزینه بالای نگهداری و مدیریت شبکه‌های WAN و همزمان با معرفی تکنولوژی SDN تکنولوژی SD-WAN برای شبکه های WAN پیشنهاد گردید.

هدف از پیاده‌سازی SD-WAN در لایه Carrier مدیریت خودکار شبکه با قابلیت بالا در مهندسی ترافیک به‌منظور استفاده بهینه از منابع زیرساخت و فراهم ساختن قابلیت‌هایی چون افزایش اطمینان‌پذیری و کاهش زمان پاسخ است. این در حالی است که هدف از سرویس SD-WAN در لایه Provider و کاربر ، کنترل و مدیریت سوییچها در لایه زیرساخت نیست بلکه هدف استفاده از هر نوع اتصالی اعم از اتصالات اینترنت و MPLS موجود با هدف اتصال سایتهای مختلف سازمانها به یکدیگر با اطمینان‌پذیری بالاتر و نیز ایجاد تونلهای ارتباطی به‌صورت on-demand است.

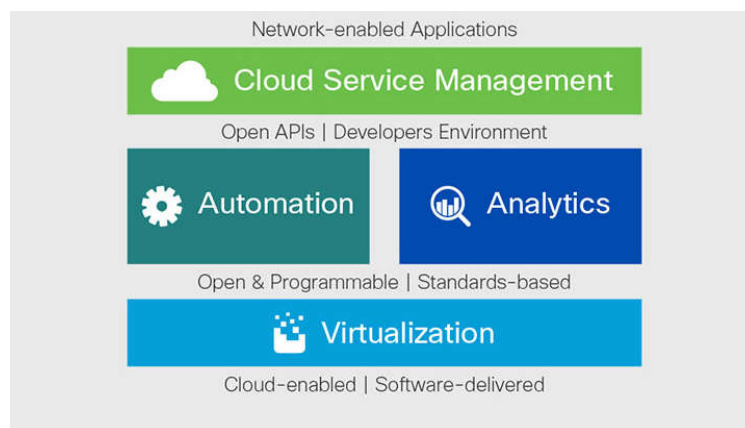
البته در لایه‌های Provider و کاربر نیز سناریوهای مذکور در چگونگی پیاده‌سازی و سطح دسترسی با یکدیگر تفاوت خواهند داشت.

۲ - معماری‌های مختلف SD-WAN :

۲-۱- راه کار DNA (Digital Network Architecture) سیسکو

شبکه تقاضا-محور (Intent-based)، شبکه‌ای است که به سادگی درک می‌کند که سازمان شما چه نیازی دارد و آن را فراهم می‌کند. در واقع این شبکه‌ها یک سیستم خودکار دارد که به شما کمک می‌کند تا بر اهداف تجاری تمرکز کنید. معماری (Cisco DNA) یک شبکه مبتنی بر تقاضا است. این یک معماری باز، قابل تعمیم و نرم‌افزار محور است که عملیات شبکه‌ی سازمانی را شتاب می‌دهد و ساده می‌کند، در حالی که هزینه‌ها و ریسک را کاهش می‌دهد.

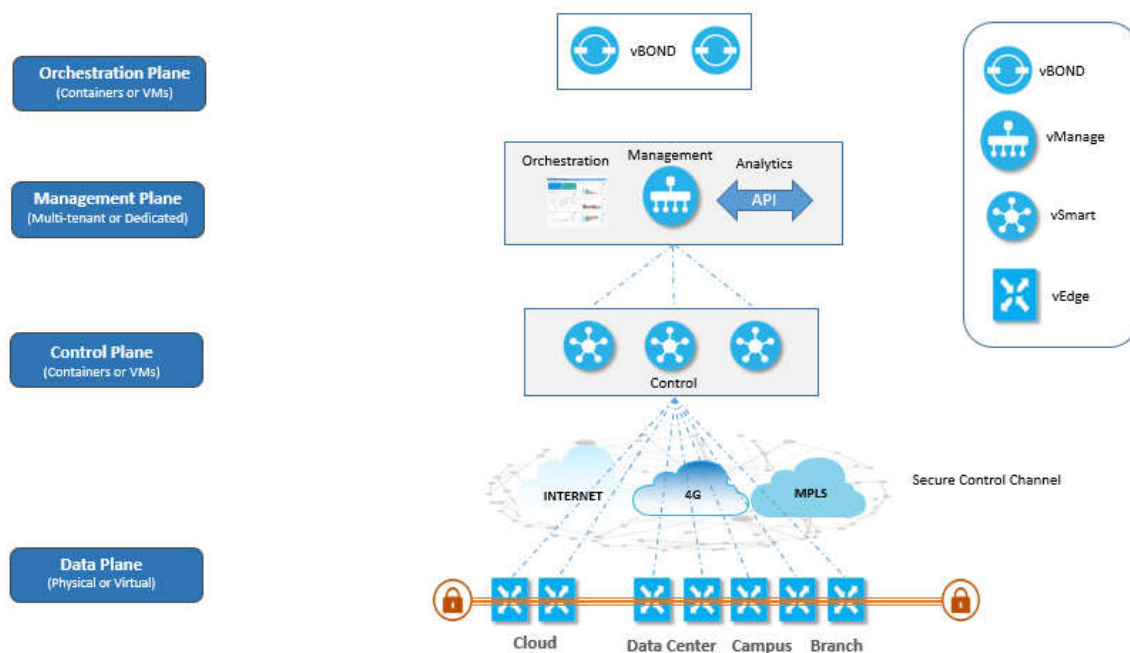
Cisco DNA زمان Admin شبکه را که در وظایف زمان‌بر و تکراری تنظیمات شبکه تلف می‌شود را باز می‌گرداند، بنابراین می‌توان بر نوآوری مورد نیاز تجارت تمرکز کرد. اتوماسیون Cisco DNA بر روی کنترلر شبکه‌ی نرم‌افزار محور (SDN) مبتنی بر مجازی‌سازی شبکه و مقیاس‌پذیری نامحدود ابر ساخته شده است. این دوران کاملاً جدیدی برای شبکه‌سازی است. بیشتر روترها، سوئیچ‌ها و سیستم‌های بی‌سیم Cisco امروزه از Cisco DNA یا با به‌روزرسانی نرم‌افزاری پشتیبانی می‌کنند.



شکل ۲ معماری شبکه‌ی دیجیتال سیسکو

۲-۲- راه کار SD-WAN سیسکو

انتقال برنامه‌ها به ابر نیاز به اتصال سریع تر و قابل اطمینان تری دارد. اما نیاز قابلیت‌های اینترنت اشیا (IoT) از آن هم بیشتر است زیرا نقاط انتهایی مشتری متصل چند برابر می‌شود و پهنای باند را کاهش می‌دهد و شبکه‌های حساس به تهدیدات و آسیب‌پذیری را در خطر قرار می‌دهد. در این حین، نیروی کار شما متحرک تر می‌شود و نیاز به عملکرد بهینه در هر کجا که می‌رود دارد. این یک چشم انداز سخت برای مدیریت کردن توسط تجارت است، اما با استفاده از Cisco SD-WAN می‌توان با اطمینان آن را هدایت کرد. با ترکیب کارآیی تعریف شده به صورت نرم‌افزاری با سیستم عامل Cisco می‌توانید اطمینان داشته باشید که Cisco SD-WAN اتصال بهینه برای کاربران انتهایی و جامع ترین بستر امنیتی را برای مقاوم شدن شبکه‌ی شما فراهم می‌کند. فابریک مربوط به این راه کار در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۳ - راه کار SD-WAN سیسکو

لایه‌های مختلف معماری SD-WAN با فراهم کردن امکان جداسازی عناصر شبکه، مدیران شبکه را قادر می‌سازد بدون نیاز به دسترسی فیزیکی به تجهیزات، ضمن امکان برنامه‌ریزی متمرکز ترافیک شبکه نسبت به مدیریت بهینه و متمرکز شبکه اقدام نمایند. این لایه‌ها عبارتند از:

- **Orchestration** : فراهم کردن قابلیت تغییر خودکار در شبکه
- **Management Plane** : ایجاد امکان پیکربندی متمرکز و نظارت بر اجزای شبکه
- **Control Plane** : تهیه توپولوژی شبکه و تصمیم‌گیری در خصوص جریانهای ترافیکی
- **Data Plane** : مسئول ارسال ترافیک با توجه به تصمیمات لایه کنترلر

برای مثال معماری SD-WAN شرکت سیسکو مطابق شکل زیر است:

۱. vBond (Orchestration plane) :

- ✓ هماهنگ کننده لایه های Control و Management
- ✓ یکی از اجزای نرم افزاری جهت تأیید هویت تجهیزات VEdge و نقطه ورود
- ✓ تخصیص vSmart/ vManage ها را به VEdge ها
- ✓ تبدیل Public IP Address به NAT
- ✓ بسیار انعطاف پذیر

۲. vManage (Management Plane) :

- ✓ امکان متمرکز پیکربندی کلیه تجهیزات cisco SD-WAN
- ✓ عیب یابی و نظارت بر کلیه تجهیزات cisco SD-WAN در بروزرسانی های نرم افزاری
- ✓ رابط گرافیکی GUI
- ✓ اینترفیس های قابل برنامه ریزی (REST, Netconf)
- ✓ بسیار انعطاف پذیر

۳. vSmart (Control Plane) :

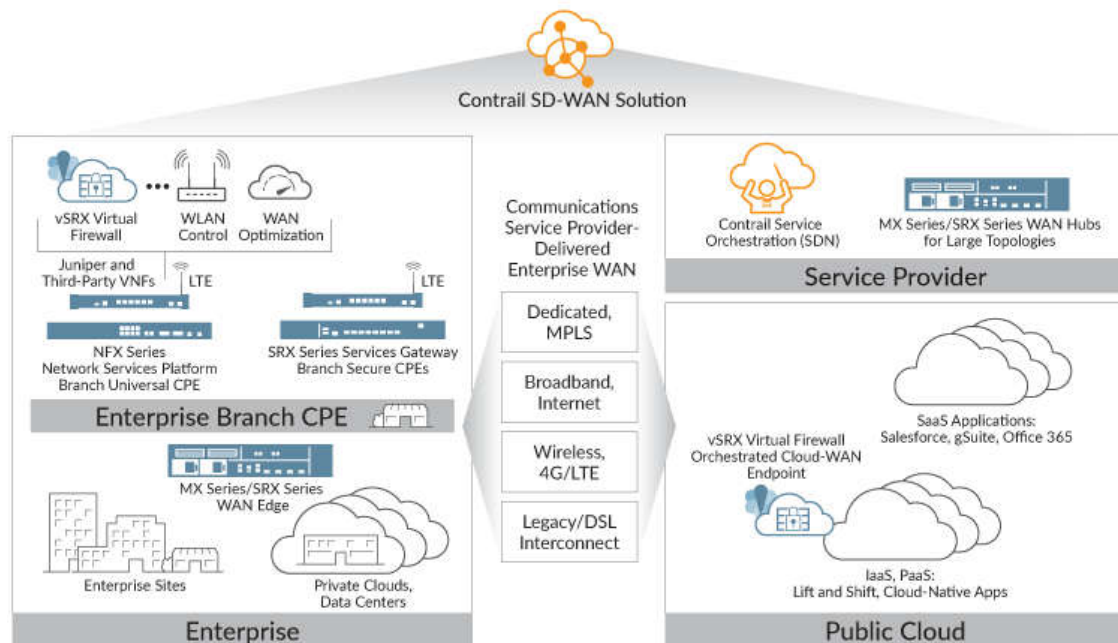
- ✓ فراهم کردن قابلیت ایجاد ارتباط ایمن با روترهای VEdge
- ✓ اختصاص سیاست های مختلف مسیریابی به VEdge ها
- ✓ پیاده سازی سیاست های واحد کنترل مانند تغییر سرویس، multi-hop و multi-topology
- ✓ کاهش چشمگیر پیچیدگی واحد کنترلر
- ✓ بسیار انعطاف پذیر

۴. vEdge (data Plane) :

- ✓ شامل روترهای WAN Edge
- ✓ برقراری امنیت Data Plane در اتصال با روترهای remote vEdge
- ✓ پیاده سازی سیاست های مسیریابی ارسالی از سوی کنترلر و APP
- ✓ ارسال اطلاعات کارایی شبکه
- ✓ کاهش نفوذ پروتکل های سنتی مانند OSPF, BGP, VRRP

۲-۳- راه کار SD-WAN شرکت Juniper

چندابری، الگوهای ترافیکی و موقعیت های امنیتی شبکه های سازمانی را به طور اساسی تغییر داده است. یکی از نتایج آن سخت تر شدن مدیریت WAN ها است. صرف نظر از این که آیا شرکت شما WAN خود را مدیریت می کند، از سرویس های WAN مدیریت شده استفاده می کند، یا اتصال شبکه را به مشتریان سازمانی ارائه می دهد، شما به راه ساده تری برای مدیریت اتصالات چندگانه از سایت های سازمانی به مرکز داده و ابرهای چندگانه نیاز دارید. شما به یک SD-WAN امن و انعطاف پذیر نیاز دارید. راه کار Juniper Contrail SD-WAN راه کاری برای این نیاز است که معماری آن در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۴- معماری راه کار Juniper Contrail SD-WAN

راهکار Juniper Contrail SD-WAN مزایای زیر را برای سازمان به دنبال دارد:

- ✓ کنترل اتصالات WAN را یکپارچه می کند. Contrail SD-WAN کنترل سیاست و امنیت را در سراسر انواع اتصالات چندگانه ترکیبی WAN برای مدیریت WAN ساده تر یکپارچه می کند. این مورد از MPLS، پهنای باند، بی سیم 4G/LTE و بسیاری از رابط های قدیمی پشتیبانی می کند. مهم نیست که چه تعداد سایت توزیع شده دارید، می توانید همه ی آن ها را از طریق یک امنیت اجرا شده به صورت مرکزی و یک جریان سیاست برنامه مدیریت کنید.
- ✓ نیاز به تخصص IT محلی ندارد. با حداقل عملیات (ZTP) می توانید به سادگی CPE ها را برای دسترسی خودکار SD-WAN به سایت خود ارسال کنید. تمام شاخه های دستگاه و نقاط انتهایی ابر می تواند به صورت مرکزی مدیریت و پشتیبانی شود. راه اندازی سیاست ها در هر سایت یا هر کاربر انتهایی سریع، ساده و بدون زحمت است. کنترل های مستقیم شهودی به صورت اختیاری و با کنترل های سرویس خودکار به مدیریت قوانین تجارت و سطوح خدمات کمک می کند.
- ✓ یک پلت فرم باز و انعطاف پذیر به شما می دهد. هدایت سرویس Contrail به طور کامل VPN ها و توابع شبکه مجازی طرف سوم (VNF ها) مانند بهینه سازی WAN، فایروال نسل بعدی، کنترل کننده ی LAN بی سیم و حتی برنامه های تخصصی مانند چارچوب های محاسبات لبه را یکپارچه می کند. برای تحکیم چنین خدماتی در محل، سری های NFX پلت فرم سرویس های شبکه می تواند میزبان بسیاری از سرویس های مجازی باشد که به شدت مدیریت کلی و پیچیدگی سایت شما را کاهش می دهد. می توانید توابع شاخه را با سرعت و چابکی اجرا کنید، زیرا دیگر مجبور نیستید از برنامه های ابزار فیزیکی استفاده کنید.
- ✓ کنترل اتصالات پویا را یکی می کند. این مورد از MPLS، پهنای باند و اتصال بی سیم 4G/LTE به ابر و دیگر سایت های سازمانی پشتیبانی می کند. مشتریان شما می توانند برای هر برنامه سیاست ایجاد کنند و مسیرها را تنظیم کنند که در صورت نیاز به صورت خودکار تنظیم و مجدداً مسیریابی شوند. برنامه های دارای اولویت بالا می توانند از MPLS فراتر بروند، در حالی که ترافیک

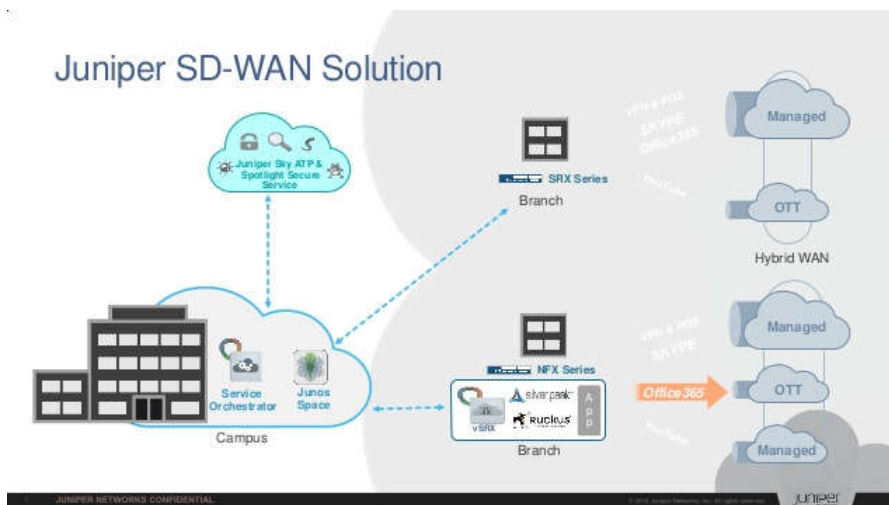
کمتر ضروری می تواند مسیر امنی را با هزینه پایین تری در هر MB دریافت کند. عملکرد نرم افزاری پایدار و قابل اطمینانی در هر مسیری که ترافیک آن را طی می کند وجود دارد.

✓ امنیت انتها به انتها را یکپارچه می کند. صرف نظر از نوع اتصال، ترافیک مشتریان و شبکه ی شما امن باقی می ماند. Contrail SD-WAN شامل فایروال های نسل جدید (NGFW) با عملکرد بالا و قابلیت های امنیتی مانند مدیریت تهدید متحد (UTM)، سرویس های شناسایی نفوذ (IDS)، سرویس محافظت در نفوذ (IPS) و آنتی ویروس ها است. ادغام آن با پیشگیری از تهدید پیشرفته ی Juniper Sky (ATP) حفاظت در برابر بدافزار و جرایم پیشرفته ی سایبری را ارائه می کند.

✓ ساده سازی اجرا و مدیریت سرویس. با استفاده از حداقل عملیات، می توانید به سرعت سایت های جدید مشتری را بدون تغییر کار راه اندازی کنید. یک پورتال مدیریتی این امکان را به شما می دهد که منابع شبکه ی خود را به صورت فعال و هدایت شده توسط تحلیل های عملکرد سرویس، اجرا و مدیریت کنید. پورتال های جداگانه نمایش برنامه و تجزیه و تحلیل سرویس های WAN را به مشتریان شما ارائه می دهد. از یک مکان، می توانید سایت های جدید و موجود در شبکه ی خود را اجرا و مدیریت کنید.

✓ از سرویس های فراتر از SD-WAN پشتیبانی می کند. علاوه بر این، می توانید به مشتریان خود سرویس هایی مانند امنیت و بهینه سازی WAN ارائه دهید و به آن ها کمک کنید که سرمایه گذاری های خود را حداکثر و عملیات را ساده کنند. همچنین Contrail SD-WAN بخشی از پلت فرم ایجاد سرویس CPE ابر این شرکت است.

Contrail SD-WAN شبکه های Juniper یک راه کار چند ابری ارائه می دهد که مشتری را قادر می سازد که لبه WAN را در تمام نقاط انتهایی ابر مجازی و فایروال محلی یا پلت فرم های CPE خود کار کند. این راه کار از هدایت سرویس Juniper's Contrail برای طراحی، ایمن کردن، خود کار کردن و اجرای کل چرخه زندگی حیات در سراسر محصولات شبکه سازی Juniper مانند روترها، گیت وی ها و سایر پلت فرم های شبکه استفاده می کند. Juniper قابلیت های Contrail SD-WAN را برای اضافه کردن پشتیبانی به تجربه ی کیفیت برنامه -هایی با ریزدانه گی مناسب (AppQoE) افزایش داد که منجر به فراهم کردن نمایش و مدیریت در عملکرد برنامه های تکی برای بیش از ۳۷۰۰ برنامه از جمله Microsoft Outlook و Skype برای تجارت شد. شماتیکی از این راه کار در شکل زیر نمایش داده شده است.

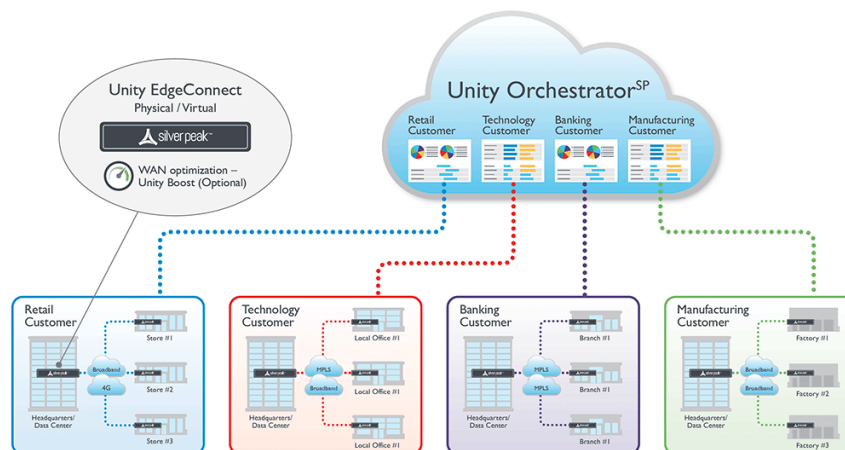


شکل ۵- شماتیکی از راه کار Contrail SD-WAN

۲-۴- راه کار شرکت Silver Peak در حوزه SDN

پلتفرم Unity EdgeConnect شرکت سیلور پیک برنامه‌های کاربردی قابل پیش‌بینی و مسیر مهاجرت یکپارچه به SD-WAN را با هدف کاهش هزینه‌های WAN ارائه می‌کند. کنترل مسیر دینامیکی، امنیت داده لبه به لبه و به‌روزرسانی بلادرنگ در بهترین مسیر برای دستیابی به برنامه‌های کاربردی نرم افزار به عنوان یک سرویس از ویژگی‌های این پلتفرم هستند. سیلور پیک با معرفی خدمات امنیتی و بخش‌بندی، رویکرد SD-WAN را اصلاح نمود. این ویژگی‌های جدید امکان تقسیم‌بندی متمرکز کاربران، برنامه‌های کاربردی و سرویس‌های WAN به مناطق امن و خودکارسازی هدایت ترافیک برنامه‌های کاربردی در سراسر LAN و WAN را برای شرکت‌های پراکنده فراهم می‌کنند.

هدف سیلور پیک ایجاد امکان یکپارچه‌سازی زیرساخت انشعابی برای مشتریان و تعویض آن با زیرساخت SD-WAN است. بنابراین، پلتفرم EdgeConnect رویکردی جامع است که امکان بهینه‌سازی WAN، عملکرد فایروال و مسیریابی پروتکل (BGP) را فراهم می‌کند. ویژگی‌های جدید، مانند بازرسی بسته در نرم‌افزار دستگاه، با هدف پشتیبانی امنیتی و هماهنگی با سخت‌افزار شبکه قدیمی افزوده شده‌اند. معماری این راه کار در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۶- معماری راه کار EdgeConnect شرکت Silver Peak

دستگاه‌های فیزیکی یا مجازی EdgeConnect سیلور پیک در هر ترکیبی از خدمات انتقال از جمله پهنای باند ارزان برای مشتری، برنامه‌های کاربردی قابل پیش‌بینی به شرکت‌ها ارائه می‌دهند. پلتفرم EdgeConnect با زیرساخت WAN موجود سازگار است و از طریق انشعاب مسیره‌های مهاجرت به SD-WAN و در نهایت معماری WAN ساده شده را فراهم می‌کند. ویژگی‌های رویکرد SD-WAN سیلور پیک عبارتند از:

- ✓ IQ بسته اول: به منظور تصمیم‌گیری در حوزه سیاست ترافیکی، دسته برنامه‌های کاربردی IQ بسته اول به طور خودکار بیش از ۱۰ هزار برنامه کاربردی و ۳۰۰ میلیون دامنه وب مبتنی بر اولین بسته دریافتی را شناسایی نموده‌اند.
- ✓ سیاست‌های امنیتی هماهنگ برنامه محور: حمایت سازمانی واحد برای دسته‌بندی برنامه‌های کاربردی IQ بسته اول و زنجیره خدمات یکپارچه به معنی فراهم شدن امکان پیکربندی و خودکارسازی سیاست‌های امنیتی نرم‌افزار محور برای محافظت از شعبه از سوی مشتریان است. بنابر ادعای سیلور پیک، یک فایروال حالت‌مند به همراه هماهنگ‌سازی امنیت، بستری برای عملکرد برنامه‌های کاربردی بر اساس مقاصد تجاری، ساده‌سازی دفتر شعبه و کاهش Capex فراهم می‌کند.

- ✓ همکاری متقابل در مسیریابی BGP: به منظور ساده سازی گذار از WAN به SD-WAN از BGP برای تبادل اطلاعات دسترس-پذیری و مسیریابی و اتصال نقاط انتهایی مانند انشعابها و مراکز داده استفاده می شود. مشتریان می توانند با سرعت موردنظر خود به SD-WAN مهاجرت کنند.

۲-۵- راه کار VMware NSX SD-WAN

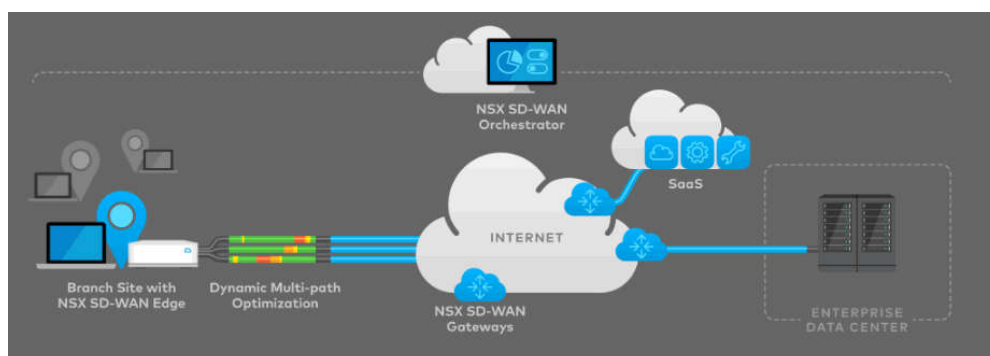
از طریق NSX SD-WAN امکان استفاده از اینترنت پهن باند باسیم یا بدون سیم و با MPLS یا بدون آن جهت ایجاد شبکه هایی با پهنای باند زیاد، دسترسی عملکردی بالا به ابر، استفاده از خدمات و قابلیت مشاهده شبکه گسترده، در شرکت های بزرگ فراهم می شود. NSX SD-WAN شامل یک شبکه توزیع شده از گیتوی های NSX SD-WAN، هماهنگ کننده NSX SD-WAN ابرمحور و لبه NSX SD-WAN است که در ادامه توضیح داده شده اند.

- ✓ گیتوی NSX SD-WAN: NSX SD-WAN حاوی یک شبکه توزیعی از گیتوی های خدماتی است که در بالاترین مراکز داده ابری در سرتاسر جهان استفاده می شود و شامل مقیاس پذیری، افزونگی و انعطاف پذیری است. گیتوی های NSX SD-WAN مسیرهای اطلاعاتی بهینه برای تمامی برنامه های کاربردی، شاخه ها و مراکز داده فراهم کرده و باعث ارسال خدمات شبکه از ابر نیز می شود.

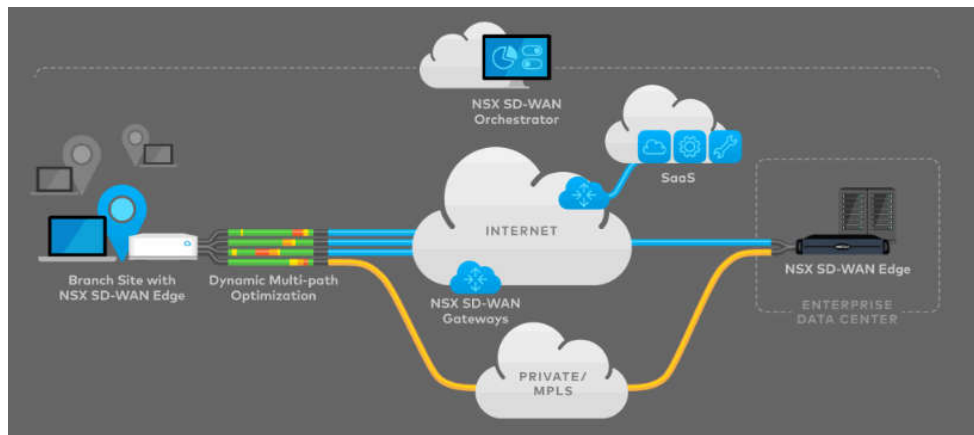
- ✓ لبه NSX SD-WAN: لبه ها NSX SD-WAN امکان اتصال ایمن و بهینه به برنامه های عمومی و هیبریدی، خدمات محاسباتی و مجازی را فراهم می آورند. کاربرد آن عبارتند از: تشخیص برنامه های دقیق، هدایت برنامه و بسته، متریک اجرایی و کیفیت بالای خدمات و ارائه دهنده خدمات عملکرد شبکه مجازی (VNF).

- ✓ هماهنگ کننده ارکستریاتور NSX SD-WAN: با این هماهنگ کننده، تأسیسات مرکزی در سطح شرکت، پیکربندی و نظارت و همچنین هماهنگی جریان اطلاعات از طریق شبکه ابری فراهم می شود. با این هماهنگ کننده، تنها با یک کلیک دسترسی به خدمات مجازی، ابر یا مرکز داده شرکتها امکان پذیر می شود.

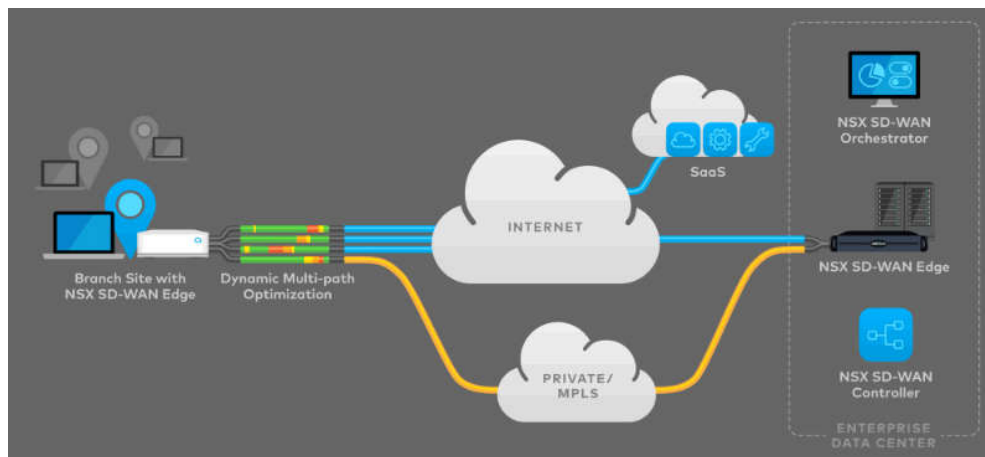
معماری این راه کار در حالت های اینترنتی، هیبرید و پیش فرض هیبرید در ادامه نشان داده شده است.



شکل ۷ معماری NSX SD-WAN مبتنی بر اینترنت در بستر ابر



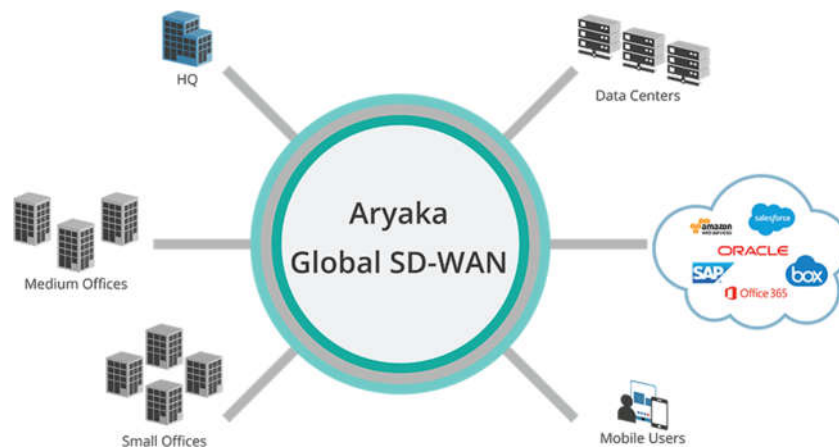
شکل ۸- معماری NSX SD-WAN مبتنی بر ابر هیبریدی



شکل ۹- معماری NSX SD-WAN هیبریدی

۲-۶- راه کار SD-WAN شرکت Aryaka

شرکت آریاکا برای شرکت‌هایی که قادر به فعال‌سازی هرگونه برنامه در تمام نقاط جهان هستند، تنها یک راه‌حل ارائه می‌دهد. SD-WAN این شرکت که در قالب خدمات ارائه می‌شود، شیوه اتصال شرکت‌ها به سایت‌ها و استفاده کاربران جهانی از برنامه‌های شغلی را، با هدف حمایت از طرح‌های تغییر حالت دیجیتال آن‌ها، تغییر می‌دهد. این مسئله موجب تلفیق شبکه نرم‌افزاری و خصوصی جهانی، بهینه‌سازی WAN، تسریع برنامه‌ها، قابلیت اتصال چندابری و قابلیت مشاهده تنها راه‌حلی می‌شود که در قالب خدمات وجود دارد. برخلاف MPLS که استفاده از آن چندین ماه زمان می‌برد، SD-WAN شرکت آریاکا ظرف چند ساعت پیاده شده و دارای زمان کاری ۹۹/۹۹٪ با SLA کامل است. شماتیکی از این راه‌کار در شکل زیر نشان داده شده است.



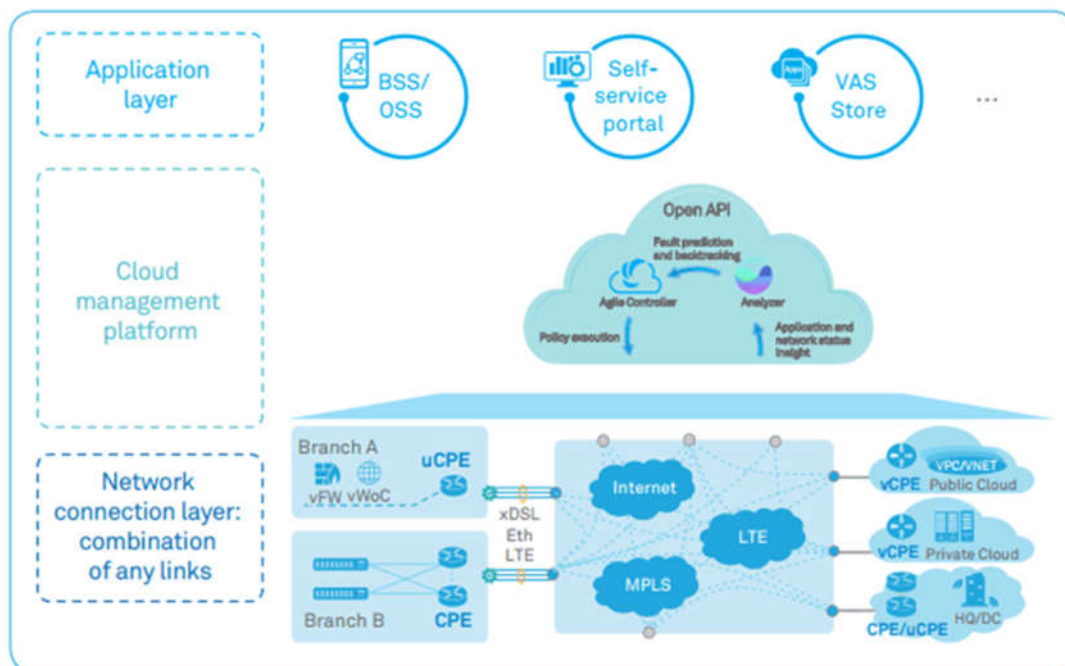
شکل ۱۰- شماتیک راه کار SD-WAN شرکت Aryaka

خدماتی که این راه حل ارائه می دهد به صورت زیر است:

- ✓ اتصال هوشمند: اتصال هوشمند آریاکا یک SD-WAN خدماتی است که شرکت های جهانی را قادر می سازد تا در مکان های سریع و عملکرد نرم افزاری ابرمحور، MPLS را با دفاتر شعبه ای جایگزین سازند.
- ✓ دسترسی هوشمند: دسترسی هوشمند آریاکا اولین SD-WAN برای دسترسی از راه دور است. راه حل عدم نیاز به مشتری اساساً باعث افزایش کارایی نرم افزار برای کاربرانی می شود که یا در مکان های دور و یا غیر ثابت قرار دارند.
- ✓ CDN هوشمند: CDN هوشمند شیوه ارائه پویای محتوایی است که شرکت ها را قادر می سازد وب و نرم افزارهای IP را با سرعت زیاد در اختیار کاربران جهانی قرار دهند.

۲-۷- راه کار SD-WAN هواوی

شرکت هواوی به منظور رفع مشکلات شبکه ای شرکت های بزرگ، مانند هزینه بالا، تجربه ضعیف، استفاده پایین و O&M دشوار، راه حل نرم افزاری WAN (SD-WAN) ارائه می دهد. معماری راه حل SD-WAN هواوی متشکل از لایه اتصال شبکه، پلتفرم مدیریت ابری و لایه کاربرد است که در شکل زیر نمایش داده شده است.



شکل ۱۱- معماری راه حل SD-WAN هووآوی

هریک از این لایه‌ها در ادامه توضیح داده شده است:

- ✓ لایه اتصال شبکه: در این راه حل از لینک‌هایی استفاده می‌شود که برای برقراری اتصال میان دفاتر مرکزی، شاخه‌ها، ابرهای عمومی و ابرهای خصوصی شرکت‌ها، اینترنت و خطوط انحصاری قدیمی پوشش داده می‌شود. این لایه شامل دستگاه‌هایی مانند تجهیزات ارائه شده توسط مشتری (CPE)، جهانی (u CPE) و مجازی (v CPE)، همچنین فناوری SDN هوآوی جهت دستیابی به اتصالات ضروری در تمام شبکه است.
- ✓ لایه پلتفرم مدیریت ابری: کنترل کننده چابک SDN باعث اجرای یکپارچه مدیریت دستگاه، کنترل یکپارچه شبکه پوششی و ارائه خدمات خودکار می‌شود. در این کنترل کننده چابک، برای کنترل دستگاه‌های باند جنوبی از NETCONF استفاده می‌شود و با سطوح مشترک RESTful در باند شمالی، به لایه کاربرد متصل می‌شود.
- ✓ لایه کاربرد: این لایه شامل سیستم پشتیبان کسب و کار (BSS) شخص ثالث، سیستم پشتیبان عملیات (OSS)، پورتال خدماتی و نرم افزار اپاستور است. کنترل کننده چابک برای یکپارچه شدن با برنامه‌های کاربردی شخص ثالث، سطوح مشترکی در باند شمالی ایجاد می‌کند.

۳ - بررسی مقایسه‌ای راه کارهای SD-WAN :

ردیف	نام شرکت	نام محصول	توضیحات
۱	سیسکو	سیسکو DNA	سیسکو DNA یک رویکرد حاضر نرم‌افزاری را برای خودکار سازی و تضمین خدمات-رسانی، WAN و شبکه‌های شاخه‌ای استفاده می‌کند. بر اساس یک بنیان باز و قابل توسعه، سیسکو DNA به شما اجازه می‌دهد که بر اساس شبکه ارزش ایجاد کنید، بنابراین شما می‌توانید عملیات را ساده کنید و نوآوری تجاری و IT را سرعت بخشید.
۲	سیسکو	SD-WAN	سیسکو SD-WAN معماری اولین ابر است که بخش داده و کنترل را جدا می‌کند که از طریق کنسول vManage سیسکو مدیریت می‌شود. شما می‌توانید به سرعت شبکه‌ی پوششی SD-WAN برای اتصال مراکز داده، شاخه‌ها، کمپها را ساخته و برای بهبود سرعت، امنیت و کارایی شبکه از این راه کار استفاده کنید.
۳	Juniper Networks	Contrail SD-WAN	ارائه‌دهندگان خدمات از لحاظ تاریخی تجهیزات (CPE) را برای ارائه خدمات سازمانی مستقر کرده‌اند. با ظهور مجازی‌سازی شبکه و تأکید بیشتر بر ارائه، اتوماسیون، تجزیه و تحلیل و قابلیت مشاهده شبکه، به سیستم جدید نیاز دارد تا این خدمات را فراهم کند و نیازهای روز افزون مشتریان را برآورده سازد. راه حل Contrail SD-WAN Juniper بر اساس راه حل Cloud CPE است. راه حل Cloud CPE می‌تواند شبکه‌های شاخه‌ی سنتی را با ایجاد فرصت‌هایی برای انعطاف‌پذیری بالا شبکه، معرفی سریع خدمات جدید، اتوماسیون اداری شبکه و فراهم آوردن اتصال به شبکه‌های سنتی WAN به پایان برساند. با استفاده از این قابلیت‌های جدید، مشتریان می‌توانند خدمات خود را به‌صورت بلادرنگ انتخاب و تحویل بگیرند.
۴	Silver Peak	Unity EdgeConnect	محصولات SD-WAN این شرکت با نام Unity EdgeConnect شرکت‌ها را قادر می‌سازد به طور چشمگیری هزینه و پیچیدگی ساخت WAN را با استفاده از پهنای‌بند برای اتصال کاربران به برنامه‌ها کاهش دهند. با افزایش توانایی مشتریان برای استفاده از اتصالات پهنای‌بند برای تقویت یا جایگزینی شبکه‌های فعلی MPLS، این راه کار بهبود پاسخ مشتری، عملکرد نرم‌افزار را افزایش می‌دهد و به میزان قابل توجهی سرمایه و هزینه‌های عملیاتی را تا ۹۰٪ کاهش می‌دهد.
۵	VMware	NSX SD-WAN	VeloCloud با هدف ساده‌سازی برای شرکت‌هایی که پیکربندی شاخه‌های خود را در WAN شناسایی می‌کنند و بهبود کارایی و هزینه بهره‌وری WAN، از شبکه‌های گسترده‌ی نرم‌افزار محور (SD-WAN) استفاده می‌کند. راه‌حل VeloCloud SD-WAN به عنوان یک محصول مستقل ساخته شده است که نصب آن آسان است و اجازه استفاده از هرگونه اتصال انتقال فیزیکی، از MPLS به کابل به LTE سلولی را می‌دهد.

این شرکت تنها محصول SD-WAN را برای شرکتهایی که هر برنامه را در هر نقطه از جهان فعال می کنند، ارائه می دهد. این راه کار به عنوان سرویس اینکه شرکتها چگونه سایتها و کاربران را در سراسر جهان به برنامه های کاربردی حیاتی متصل می کنند تا از ابتکارات تحول دیجیتال خود پشتیبانی کنند، تغییر می دهد.	SD-WAN	Aryaka	۶
محصول SD-WAN هوآوی اتصال مبتنی بر تقاضا را بین شاخه ها، بین شاخه ها و مراکز داده، و بین شاخه ها و بستر ابر برقرار می کند.	SD-WAN	Huawei	۷

۴ - معایب (WAN) Traditional Network

۱. عدم گارانتی Quality of service
۲. Complex Operations
۳. Manual Configuration: هزینه بر بودن (اعم از نیروی انسانی ، تجهیزات و زمان) جهت upgrading network, تغییر در شبکه و یا ارائه سرویس جدید
۴. Low Link Utilization :
۵. عدم انعطاف پذیری
۶. High Cost

۵ - مزایای SD-WAN

۱. قابلیت انعطاف پذیری بالا
۲. Network Monitoring : قابلیت اجرای سیاستهای شبکه ، QoS guaranteeing , Traffic engineering , تشخیص خرابی شبکه و یا رفتارهای مخرب بصورت متمرکز را فراهم می کند.
۳. Bandwidth Virtualization : ترکیب کلیه لینکها و آماده سازی منبع واحدی از کلیه Resourceها و در دسترس بودن آن برای کلیه سرویسها و برنامه ها که منجر به پیکربندی متمرکز و خودکار تجهیزات شعب مختلف و افزایش کارایی شبکه میگردد
۴. Scalability : تمرکز منطقی و همزمان توزیع فیزیکی کنترلرها منجر به محاسبات همزمان و توزیع شده در یک Cluster شده که با توجه به دید جامع نسبت به کل شبکه Scalability افزایش می یابد.
۵. Consistent : قابلیت پیاده سازی کنترلر توزیع شده امکان بروزرسانی شبکه ضمن حفظ عملکرد کامل شبکه را فراهم می کند.
۶. Reliability : این قابلیت با استفاده از پیاده سازی کنترلر بصورت Redundant فراهم می شود.
۷. Priority classification : در SD-WAN جهت افزایش QoS و تضمین آن، ترافیک بر اساس ویژگیهای سرویس تولیدی به سه دسته interactive ، elastic و background تقسیم می شود؛ که منظور از ترافیک interactive ترافیک با اولویت بسیار بالا ، elastic دارای اولویت پایین تر و background ترافیک مربوط به نگهداری و یا راه اندازی سرویس جدید می باشد.
۸. Multi-objective optimization : با استفاده از الگوریتمهای MPC (predictive control model) میتوان پارامترهای کیفیت شبکه مانند latency ، bitrate و jitter rate را بهبود بخشید.
۹. Lower Cost

۶ - فرصتها و چالشها:

۱. Multi-Objective Networking : شبکه هایی با قابلیت های high throughput و در عین حال low latency, high stability
۲. Machine Learning for Networking : در سالهای اخیر تکنیک های machine learning جهت حل مشکلات فعلی شبکه ها، افزایش کیفیت شبکه و بهبود کیفیت سرویس های شبکه نوید بخش است.
۳. Network Function Virtualization : روشی است جهت اجرای نرم افزاری کارکردهای وابسته به سخت افزار در شبکه که مزایایی از جمله کاهش هزینه های Capex و Opex، افزایش قابلیت چابکی و انعطاف پذیری سرویس ها را به همراه دارد.
۴. New Transport Protocols : از آنجایی که App ها جهت استفاده از TCP در هنگام انتقال به علت بروز تأخیر ناشی از مکانیزم Handshaking با مشکل افزایش Latency مواجه می شوند، برای رسیدن به حداقل Latency بدون از دست دادن امنیت و قابلیت اطمینان، پروتکل جدید QUIC (Quick UDP Internet Connections) که زیر مجموعه UDP است، پیشنهاد می شود. هدف از این پروتکل کاهش Latency با ارسال مستقیم دیتا به محض برقراری Connection می باشد. همچنین قابلیت Multiplexing را برای پروتکل HTTP/2 فراهم می کند. لین پروتکل به راحتی پیاده سازی و Update می شود.

مراجع

- [1] "Software Defined WAN (SD-WAN) | CenturyLink." [Online]. Available: <https://www.centurylink.com/business/resources/reference-architecture/sd-wan.html>
- [2] "SD_WAN solution Overview & componenet" [Online]. Available: <https://www.dclessons.com/sd-wan-solution-overview-components>
- [3] "Software-Defined Networking (SDN) Definition - Open Networking Foundation". [Online]. Available: <https://www.opennetworking.org/sdn-definition/> [Accessed March. 7, 2019].
- [4] "SD-WAN Solution | Juniper Networks". [Online]. Available: <https://www.juniper.net/us/en/solutions/sd-wan/> [Accessed March. 7, 2019].
- [5] "SD-WAN, SD-WAN Solution, WAN Edge, SD-WAN Appliances". [Online]. Available: <https://www.silver-peak.com/sd-wan> [Accessed March. 7, 2019].
- [6] "SD-WAN: #1 MPLS Alternative for Global Enterprises | Aryaka". [Online]. Available: <https://www.aryaka.com/> [Accessed March. 7, 2019].
- [7] "SD-WAN Solution — Huawei solutions". [Online]. Available: <https://e.huawei.com/en/solutions/technical/sdn/sd-wan> [Accessed March. 7, 2019].