



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## زنجیره سازی خدمات پویا براساس سیاستگزاری در مجازی سازی عملکردهای شبکه

### چکیده

مجازی عملکردهای شبکه (NFV) باعث رشد سریع، مدیریت قابل انعطاف، و جایگذاری پویای عملکردهای شبکه مجازی نوآورانه و جدید (VNF) مانند متعادل‌سازکننده های بار، دیوارهای آتشین، و سیستم های شناسایی تهاجم (IDS) شده است. وانگهی، VFN همراه با شبکه سازی مبتنی بر نرم افزار (SDN) به VNFها و جعبه های میانی فیزیکی امکان می دهد تا به شکل پویا گراف های زنجیره سازی خدمات را تشکیل بدهد. علی رغم این مزیت ها، گراف های زنجیره سازی خدمات می تواند باز از طریق استفاده از تکنیک هایی بهبود یابد که به طور رضایت بخشی هنوز مورد بهره برداری قرار نگرفته اند از جمله مدیریت شبکه مبتنی بر سیاستگزاری (PBNM). در PBNM، سیاستگزاریها می تواند طی زمان اجرا نوشته شده و تحریک شود با این حساب از پیکربندی مجدد پویای گراف های خدمات با حداقل اختلال پشتیبانی می کند. در این مقاله، ما یک روشی را برای طراحی خودکار گراف های زنجیره سازی خدمات NFV براساس سیاستگزاریها مطرح کرده ایم. این سیاستگزاریها فورواردهای ترافیک و ساخت گراف های زنجیره سازی خدمات را قانون گذاری می کند. در شیوه ما، گراف های زنجیره سازی خدمات به شکل پویا در شبکه طی زمان اجرا تقویت می شوند. سرانجام، برای ارزیابی عملی بودن و تعمیم آن، ما دو سناریوی مختلف را برای نشان دادن و بحث کردن در این خصوص ایجاد کرده ایم که چگونه راه حل ما می تواند بکار بسته شود و نتایج مورد انتظارش چیست.

**کلیدواژه ها**-مدیریت شبکه براساس سیاستگزاری، مجازی سازی عملکرد شبکه، زنجیره سازی خدمات

### 1-مقدمه

عملکردهای شبکه، مانند متعادل‌سازی بار، دیوارهای آتشین و سیستم های شناسایی تهاجم (IDS) به لحاظ سنتی در وسایل فیزیکی که اغلب به آنها جعبه های میانی اشاره شده است، تحقق یافته اند. جعبه های میانی تمایل دارند که خصوصی و خاص فروشنده بوده و با این حساب گردانندگان شبکه را مجبور می کنند که درباره ویژگی های جعبه های میانی از فروشندگان مختلف چیزهایی یاد بگیرند، که ضدبهره ورانه است. نیز، جعبه های میانی فیزیکی به قدر کافی قابل انعطاف نیستند که انفجارهای تقاضا را رفع کنند که به طور ذاتی از صعودپذیری شان

ممانعت به عمل می آورد. مجازی سازی عملکردهای شبکه (NFV) یک فناوری تازه است که عدم انعطاف پذیری جعبه های میانی فیزیکی را مطرح می کند. NFV استفاده از سخت افزار Commercial Off-The-Shelf یا COTS را برای میزبان خدمات شبکه مجازی مطرح کرده است. با این رویکرد، هزینه سرمایه (CAPEX) و هزینه عملیاتی (OPEX) می توانند به طور معنی داری کاهش یابند. نیز با NFV تدارک خدمات می تواند به سهولت طبق تقاضاهای شبکه صعود و سقوط کند.

NFV باعث زنجیره سازی عملکردهای شبکه مجازی سازی چندگانه (VNF) می شود. چنین زنجیره سازی VNF باعث می شود که گردانندگان شبکه تعیین کنند که از میان کدام توالی VNF یک بسته باید عبور کند. اقدام تعیین توالی VNF را زنجیره سازی خدمات شبکه می نامند. زنجیره سازی خدمات طبق فراساختارهای شبکه کنونی به طور استاتیک تعریف شده و بستگی به توپولوژی شبکه دارد. این امر یک چالشی را به گرداننده هنگام افزودن یا حذف خدمات با در نظرگیری اینکه فناوریهای قدیمی مشکل استقرار مجدد هم دارند، تحمیل می کند.

با وجود NFV و شبکه سازی مبتنی بر نرم افزار (SDN)، این زنجیره سازی می تواند به طور پویا اجر بشود. SDN باعث جدا سازی صفحه کنترل از صفحه داده ها می شود و یک دیدگاه جهانی را از شبکه و یک کنترل کننده فراهم می کند که تصمیمات فوروارده سازی ترافیک را اجرا می کنند. با این جداسازی، یک کنترل کننده می تواند اجرا بشود تا ترافیک را به شکل پویا طی زمان اجرا هدایت نماید. از اینرو، زنجیره سازی خدمات می تواند به سهولت با نیازهای اجرا کننده سازگاری یابد. این زنجیره سازی از روی VNFهای موجود و جعبه های میانی ایجاد می شود و با این حساب از منابع شبکه به شکل کارآمدی استفاده می کند.

گردانندگان شبکه نیازهای مختلفی طبق ترافیک شبکه هایی که مدیریت می کنند دارند. نیز کاربران شبکه الزاما به همان خدمات نیازی ندارند (برای مثال بسته هایی که داخل شبکه کسب و کار مبادله می شوند می توانند از میان یک دیوار آتشین ساده به جای یک نوع پیچیده تری عبور کنند). از این قضا، یک سوال پیش می آید: چگونه گرداننده به نحو پویا می تواند یک مجموعه VNF ها را ترکیب سازد تا به جریانات ترافیک سفارشی سازی شده رسیدگی نماید؟ یک رویکرد برای حل این مساله استفاده از سیاستگزاری برای نظارت بر زنجیره خدمات یک جریان می باشد. مدیریت شبکه مبتنی بر سیاستگزاری (PBNM) در شبکه های کامپیوتر یک مفهومی است که

وسیعاً مورد کاربرد قرار گرفته و خوب تعریف شده است، ولیکن مادامی که نویسندگان این مقاله از آن آگاه باشند، استفاده از آن در زنجیره سازی خدمات NFV هنوز مورد بهره برداری قرار نگرفته است.

در این مقاله، ما یک راه حل PBNM را برای طراحی و مدیریت زنجیره سازی خدمات ارائه می کنیم که طی آن گردانندگان در سطح تجارت می توانند موافقت نامه هایی را در سطح خدمات (SLA) برای هدایت ایجاد گراف های زنجیره سازی خدمات بنویسند. ما همچنین یک زبان طبیعی کنترل شده ای را (CNL) برای تعیین الزامات و محدودیت هایی برای نوشتن سیاستگزاریها معرفی کرده ایم. باز ما درباره عملی بودن و تعمیم راه حل های خود به دو سناریوی مختلف بحث کرده ایم. راه حل مطرح شده ما می تواند هم در محیطهای همگن (تنها VNFها) و هم در محیطهای ناهمگن (مركب از هم VNFها و جعبه های میانی فیزیکی) بکار بسته شود.

این مقاله به نحو ذیل سازماندهی شده است. در بخش دوم، ما به مرور و بررسی کار مرتبط با این شیوه می پردازیم. بعد در بخش سوم راه حل و معماری مربوطه توضیح داده می شود. در بخش چهارم دو مطالعه موردی شرح داده شده و بحث می شود. سرانجام اینکه در بخش پنجم ما این مقاله را با نتیجه گیری ها و کار اتی به پایان می بریم.

## 2- کار مرتبط

PBNM یک مفهوم است که واقعا به نحو وسیعی مورد کاربرد و مطالعه برای سالیان بسیاری قرار گرفته است. ولیکن با توجه علمی و صنعتی اخیر هم به NFV و هم SDN، این مفهوم دوباره مطرح شده است. بعلاوه، برخی زبانهای سطح بالا برای برنامه ریزی شبکه های OpenFlow (مانند Frenetic) به سادگی هدایت و طبقه بندی ترافیک بنا به انتزاعی سازی سیاستگزاریهای فورواردسازی بسته و تنظیم مولفه ها انجام می گیرد. با این حساب ارتقای کاربری رویکردهای PBNM در شبکه های OpenFlow صورت می گیرد.

Machado و همکارانش مدیریت یک محیط SDN را با حداقل تغییرات در اجرای کنترل کننده مطرح کرده اند. برای دستیابی به این امر، نویسندگان یک چارچوب کاری را مطرح کرده اند که از دیدگاه کاری به برگردان سیاستگزاریهای Quality-of-Service کیفیت خدمات یا QoS به یک مجموعه قوانین OpenFlow پرداخته است. این کار با هدف کاهش پیچیدگی کارهای مدیریت و توانایی نوشتن سیاستگزاریهای در سطح بالا با استفاده از یک CNL صورت گرفته است. مع ذلک نویسندگان سیاستگزاریهای هدایت ترافیک و NFV را مطرح نکرده اند.

در حیطه زنجیره سازی خدمات، گروه ویژه مهندسی اینترنت یا IETF یک معماری را برای ساخت زنجیره های عملکرد خدمات (SFC) توضیح داده اند. بعلاوه، سرآیندهای خدمات شبکه یا NSH یک روشی است که به مطرح سازی یک سرآیند جدید در بسته های عزیمت کرده از نمونه های خدماتی می پردازد. این سرآیند با نیت کمک به جداسازی ترافیک انجام شده است. ولیکن افزودن این سرآیند باعث افزایش زمان پردازش ترافیک می شود که می تواند باعث تاخیرات یا حتی از دست رفتن بسته بشود.

Qazi و همکارانش SIMPLE را به عنوان راه حلی مطرح کرده اند که متکی به SDN برای فراهم سازی هدایت ترافیک جعبه میانی می باشد. SIMPLE یک لایه تحمیل سیاستگزاری را مطرح کرده است که سیاستگزاریهای مبتنی بر کاربر را به قوانین OpenFlow برگردان کرده است و بسته هایی را رهگیری نموده است که سرآیند خود را برحسب نمونه های خدمات اصلاح کرده اند. این راه حل مسئله زنجیره سازی خدمات را با SDN مطرح کرده است ولیکن در نظر نمی گیرد که آیا جعبه های میانی به شکل VNFها استقرار یافته اند یا خیر. در نتیجه، انعطاف پذیری و قابلیت ارتقای NFV مورد بهره برداری قرار نمی گیرد.

همچنین، Csoma و همکارانش به معرفی ESCAPE پرداخته اند که یک چارچوب پیش نمونه سازی است و باعث می شود سازنده، VNFها را در یک محیط SDN تست کرده و زنجیره سازی سفارشی را انجام بدهد. ESCAPE برخی ابزارهای یکپارچه شده را مانند Mininet و ClickOS بکار می گیرند و یک اساس محکمی را برای ایجاد و ارزیابی انواع مختلف راه حل های NFV و VNF فراهم می سازند. هرچند امکان ترکیب هر گونه زنجیره VNF برای سازنده فراهم شده است، پیش نمونه از اصلاح این زنجیره طی زمان اجرا حمایت و پشتیبانی نمی کند.

چندین راه حل در حیطه NFV و SDN مطرح شده است (به دلیل محدودیت تعداد صفحه در این مقاله به تفصیل نیامده اند). علی رغم تلاشهای بکار رفته توسط نویسندگان برای فراهم سازی این راه حل ها، چنین راه حل هایی برخی کمبودهای مهم را دربر دارند. برای مثال، سینرجی میان SDN و NFV که امکان نوشتن قوانین سطح بالا را برای هدایت ترکیب زنجیره های خدمات فراهم کرده، لحاظ نشده است. بعلاوه، مکانیسم هایی برای تحلیل قوانین سطح پایین برای فراهم سازی داده های غنی تر برای هدایت این ترکیب تحت پوشش قرار نگرفته است. از اینرو، ما به دنبال تحت پوشش قراردادی همه این جنبه ها طی ابداع راه حل خودمان بودیم.

### 3- زنجیره سازی خدمات پویا مبتنی بر سیاستگزاری

ما یک رویکرد را مطرح کرده ایم برای اینکه گردانندگان شبکه بتوانند سیاستگزاریهای مدیریتی را بنویسند که بر زنجیره سازی VNFها نظارت داشته باشد. براساس مجموعه ای از VNFهای موجود در فراساختار، چارچوب مطرح شده ما یک گرافی را ایجاد می کند که نمایانگر زنجیره سازی خدمات یا SC می باشد. این گراف آنگاه توسط یک کنترل کننده SDN استفاده می شود تا هدایت ترافیک را اجرا نماید. هدف اصلی راه حل ما سهولت کارهای گردانندگان شبکه هنگام تعیین مشخصات زنجیره های خدمات و نیز جداسازی نیاز به بیان این امر است که پیکربندی های سطح پایین چگونه باید در فراساختار اجرا بشود. از اینرو این امر در دامنه راه حل ما نیست که چگونه کنترل کننده به اجرای هدایت ترافیک خواهد پرداخت.

#### الف- زبان طبیعی کنترل شده

ترتیب و نظم بسیاری زبانهای سیاستگزاری اغلب مشابه ترتیب و نظم زبانهای برنامه نویسی قدیمی است که مصداقش Ponder می باشد. این روش مستلزم آنست که گرداننده شبکه یک دانش قبلی از زبان و برگردان SLAها به یک فرمت ویژه ای داشته باشد. از سوی دیگر، با بکارگیری CNLها برای نوشتن زبانهای سیاستگزاری، گردانندگان شبکه می توانند SLAها را به (یک زیرمجموعه از) زبان انگلیسی بنویسند، که باعث کاهش نیاز به دانش ویژه قبلی می شود. Machado و همکارانش عملی بودن استفاده از یک CNL را برای نوشتن SLAها اثبات کرده اند که به قوانین QoS برگردان شده و بعد به عناصر شبکه تحمیل شده است. با در نظرگیری این قضایا، ما یک CNL را ارائه کرده ایم تا قوانینی را برای ایجاد گرافهای زنجیره سازی خدمات بنویسیم. دستور زبان CNL مطرح شده در فهرست 1 آمده است.

#### فهرست 1-دستور زبان CNL مطرح شده

- 
- 1 Language : →<Service×Flow×Preposition×Expression>
  - 2 Service : → service -regexes
  - 3 Flow : →<Direction×Target×Direction×Target>
  - 4 Direction : → From|To
  - 5 Target : → user-defined-regexes
  - 6 Preposition : → Have
  - 7 Expression : →<Term>|<Term×Connective×Expression>
  - 8 Term : →<Adjective×Context>
  - 9 Adjective : → adjective -regexes
  - 0 Context : → context -regexes
  - 1 Connective : → And|Or
-

چون زبان سیاستگزاری به شکل CNL تعریف شده است، تا رشته هایی را شناسایی کند که سیاستگزاری را به شکلی منسجم تشکیل می دهند ما یک مجموعه عبارات معمولی را تعریف کرده ایم. ما این عبارات معمولی را به چهار نوع اصلی طبق هدفشان طبقه بندی نموده ایم: الف) service-regexes برای شناسایی نوع خدمات. ب) user-defined-regexes که توسط کاربر تعیین و تنظیم می شوند. ج) adjective-regexes که برای شناسایی سطح الزامات می باشد. و د) context-regexes که برای شناسایی زمینه سیاستگزاری استفاده می شود. برخی مثالها برای عبارات معمولی در جدول 1 آمده است.

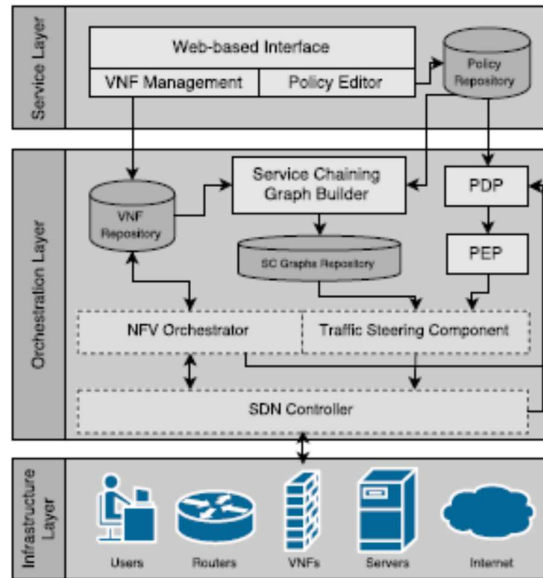
جدول 1-مثالهای عبارات معمولی

عبارات	نوع
HTTP, SMTP, FTP, VoIP	Service-regexes
معلمان، کارکنان، اینترنت ...	User-defined-regexes
هیچ کدام، پایین، متوسط، بالا...	Adjective-regexes
بازرسی، عملکرد و اجرا، حالت ارتجاعی	Context-regexes

#### ب-مدل معماری

در این بخش، ما یک راه حلی را مطرح می کنیم که به نوشتن SLAهایی امکان می دهد که از یک زنجیره خدماتی برگرفته شده اند. این بدان معناست که گرداننده شبکه تنها سطح تحمیل زمینه را تعیین می کند که یک جریان باید داشته باشد. با این حساب، یک جریان باید از میان زنجیره خدمات مربوطه عبور کند که از سیاستگزاریهای ذخیره سازی شده پیروی می کند.

ما در شکل 1 یک دیدگاه سطح عالی را از مدل مفهومی راه حل خودمان ارائه کرده ایم. مولفه ها که با یک خط نقطه چین مشخص شده اند، راه حل های موجود هستند و اجرا نشده اند، با در نظر گیری اینکه راه حل ما به قدر کافی عمومی است و می تواند در راس آنها بکار بسته شود. در بخشهای بعدی، ما یک توضیح عمیقتری را درباره لایه ها و مولفه های آنها ارائه می دهیم.



شکل 1- معماری سیستم مطرح شده

1) لایه خدمات: لایه خدمات متشکل از اینهاست: 1) عملکردهای مدیریت چرخه زندگی معمولی مانند سیستم های پشتیبانی از عملیات OSS و سیستم های پشتیبانی از کسب و کار BSS. 2) عملکردهای مدیریت مرتبط به مجازی سازی مانند مدیریت چرخه زندگی برای VNF ها. و 3) عملکردهای سازگاری نسبت به لایه پایینی. چون عملکردهای مدیریت لایه خدمات نباید به فراساختار شبکه بستگی داشته باشد، اجرای آنها عمومی است. آنها در ذیل توضیح داده شده اند.

- سطح مشترک مبتنی بر وب: این مولفه به شکل یک Frontend عمل می کند که به گرداننده امکان تعامل با مدیریت VNF و Policy Editor را با استفاده از یک سطح مشترک دوستانه می دهد. با استفاده از یک سطح مشترک کاربر گرافیکی (GUI)، تعامل با سیستم ساده سازی می شود.

- مدیریت VNF: برای اینکه سیستم VNF های موجود را در فراساختار تشخیص بدهد، گردانندگان در سطح فراساختار باید از توضیح و جزئیات آنها مطلع باشند. برای مدیریت این اطلاعات (ایجاد، حذف و روزآمدسازی VNF ها) یک مجموعه عملکردهایی با استفاده از توجیه گرداننده برای اشتراک سطح مشترک مبتنی بر وب در دسترس می باشد. گروه مشخصات صنعت NFV ETSI یا (ISG) اطلاعاتی را تنظیم کرده اند که یک VNF باید داشته باشد. این اطلاعات در توصیفگر VNF ذخیره سازی شده است (vnfd)، که حاوی عناصر راجع به الزامات



استقرار و اداره VNF ها می باشد از جمله تعداد CPU های مجازی (computation\_requirement)، مقدار پهنای باند شبکه مجازی مورد نیاز (virtual\_network\_bandwidth\_resource) و نسخه نرم افزار VNF. Policy Editor- (ویراستار سیاستگزاری) این مولفه باعث می شود که گردانندگان در سطح تجارت به ایجاد، بازیابی، روزآمدسازی و حذف سیاستگزاریها بپردازند. گردانندگان همچنین می توانند باعث شوند که سیاستگزاریها طبق نیازهای آنها کار کند یا نکند. CNL که قبلا ذکر شد برای ورودی سازی سیاستگزاریها استفاده می شود. همچنین Policy Editor باید CNL داده شده را تجزیه کرده و با قوانین سطح پایین مطابقت بدهد.

Policy Repository- (مخزن سیاستگزاری) سیاستگزاریهایی که توسط گردانندگان در سطح تجارت نوشته شده است در این مولفه ذخیره سازی شده اند. این مخزن تحت دستیابی نقطه تصمیم سیاستگزاری PDP یا Policy Decision Point و نیز سازنده گراف زنجیره خدمات یا Service Chaining Graph Builder می باشد تا گرافهایی را طراحی کند.

2) لایه تنظیم سازی: این لایه متشکل از دو مولفه است، یکی تنظیم کننده منبع، و سازگاری کننده کنترل کننده، که در این لایه قرار گرفته اند و در معماری به تصویر کشیده نشده اند. اولی مرکب از مجازی سازی کننده ها، تحمیل کننده سیاستگزاری، و تنظیم سازی با منابع زیربنایی است. دومی متشکل از عملکردهای استخراج منابع و مجازی سازی برای فناوریهای مختلف است. این لایه مسئول کلیه مدیریت فراساختار و کنترل شبکه سازی می باشد و لایه اصلی راه حل ما است. درون این دو مولفه، ما یک مجموعه عناصر را قرار داده ایم؛ اینها در ذیل به تفصیل آمده اند.

-مخزن VNF: این مولفه اطلاعاتی را درباره VNF ها دربر دارد که توسط گرداننده در سطح فراساختار در GUI اطلاع رسانی می شود. ETSI آنرا وقتی یک نمونه از VNF استقرار یافت، تعریف می کند، و یک VNF Record یا vnfr ایجاد می شود. این رکورد (یعنی آدرس IP (vnf\_address)، نوع خدمات و وضعیت) طی چرخه عمر VNF مربوطه توسط تنظیم کننده NFV Orchestrator روزآمدسازی می شود.

-سازنده گراف زنجیره سازی خدمات:

این مولفه به سیاستگزاریهایی دسترسی دارد که توسط گرداننده در سطح تجارت نوشته شده است و به طور خودکار گرافهای حاوی خدمات را براساس آن سیاستگزاریها ایجاد کرده است. بعلاوه، برای داشتن اطلاعات کافی برای

ایجاد این گرافها، این عنصر VNF های موجود را از مخزن VNF Repository بازیابی می کند. وقتی اطلاعات مفصل را درباره سیاستگزاریها و VNF ها بازیابی نمود، گراف ها در یک مخزن ایجاد شده و ذخیره سازی شده یا روزآمدسازی می شوند.

-مخزن گرافهای SC: این مخزن به ذخیره سازی گرافهای زنجیره سازی خدمات که توسط سازنده ایجاد شده می پردازد. این چندتایی ذخیره سازی شده شامل یک سیاستگزاری و زنجیره خدمات مربوطه اش می باشد.

-نقطه تصمیم سیاستگزاری یا PDP: این مولفه تعیین می کند که کدام سیاستگزاری قرار است طبق اطلاعات ارائه شده توسط کنترل کننده SDN و تنظیم کننده NFV تحمیل بشود. این مولفه تصمیم می گیرد که کدام سیاستگزاری با یک جریان مطلع سازی شده توسط کنترل کننده SDN با درنظرگیری سیاستگزاریهای ذخیره سازی شده در مخزن سیاستگزاری مطابقت دارد. اطلاعات درباره شبکه و VNF ها همواره این مولفه را تغذیه می کند.

-نقطه تحمیل سیاستگزاری یا PEP: این مولفه به مطلع سازی مولفه هدایت ترافیک می پردازد تا به گراف مربوطه در مخزن گرافهای SC دست یابد و قوانین را نصب کند.

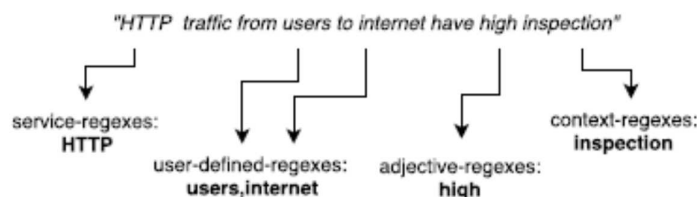
-مولفه هدایت ترافیک: این مولفه با کنترل کننده SDN ارتباط برقرار کرده و جریانات را از طریق مجموعه مطلوب VNF ها براساس گراف زنجیره سازی خدمات تعریف شده هدایت می کند. این هدایت پذیری تحت قوانین سیاستگزاریهای تحمیل شده توسط PEP می باشد. با اینحساب، وقتی که یک سیاستگزاری تحمیل می شود، این مولفه به مخزن گرافهای SC دسترسی می یابد تا گراف بازیابی شود و کنترل کننده های SDN را از قوانینی مطلع می سازد که باید در کلیدها نصب گردد.

3) لایه فراساختاری: درون این لایه همه منابع فیزیکی و کنترل کننده ها با هم سازگاری یافته اند. منابع شامل ماشین های حاوی محاسبه، ذخیره سازی، و منابع شبکه و نیز مدیران مربوطه آنها میباشد. در مدل ما، کاربران VNF ها، مسیردهی ها و سرورها این لایه را تشکیل می دهند.

### ج-برگردان سیاستگزاری

فرایند برگردان SLA ها به زنجیره های خدمات متشکل از سه مرحله است که توسط ویراستار سیاستگزاری (مرحله 1 و 2) و سازنده گراف زنجیره سازی خدمات (مرحله 3) اجرا می شود.

1) مرحله 1-روایی سازی سیاستگزاری: برای روایی سازی یک SLA که توسط یک گرداننده نوشته شده است، ویراستار سیاستگزاری باید این SLA را به یک مجموعه عبارات معمولی تعریف شده طبق شکل 2 تجزیه نماید. ویراستار سیاستگزاری روی رشته تکرار انجام می دهد تا ابتدا service-regexes را بیابد و بعد به user-defined-regexes می رود که منبع و مقصد جریان را مشخص می کند و سرانجام به دنبال adjective-regexes می گردد که بعد از آن هم context-regexes است. اگر تجزیه کننده با خطایی در هر یک از بخشهای فرایند تجزیه روبرو شود، SLA تحت عنوان بی اعتبار علامتگذاری شده و در پایگاه داده ذخیره سازی نمی شود. در سطح مشترک مبتنی بر وب، گرداننده یک پیام خطا را دریافت می کند. بعلاوه، یک گزینه وجود دارد که به گرداننده اجازه می دهد که SLA را قبل از مبادرت آن به پایگاه داده روایی سازی کند.



شکل 2-مثالی از تجزیه سیاستگزاری SLA روا و باعتبار

2) مرحله 2-شناسایی تناقض: کانون توجه اصلی این مقاله حل و فصل تناقضات در میان سیاستگزاریها نیست. ولیکن سیستم ما برخی سیاستگزاریهای متناقض را در درج تخمین می زند. آنگاه GUI این اطلاعات را به گرداننده کنونی نشان می دهد، که باید یک سیاستگزاری غیرمتناقض جدیدی را بنویسد. تناقضات می تواند از سیاستگزاریهای قبلا تعریف شده گرفته تا تناقضات اولویت بندی شده مانند ورود دو سیاستگزاری معادل تنوع داشته باشد ولیکن با adjective-regex متفاوتی یک تناقض اولویت بندی شده ای تحریک خواهد شد. برای مثال، اگر یک گرداننده یک SLA را بنویسد «ترافیک HTTP از معلمان به دانش آموزان دارای بازرسی بالایی است» و بعدا سعی کند که SLA مطلع کننده دیگری را وارد کند «ترافیک HTTP از معلمان به دانش آموزان بدون هیچ گونه بازرسی می باشد»، این سیستم به گرداننده درباره تناقض اطلاعاتی می دهد که در این خصوص همان adjective-regex (HTTP) service-regex همان user-defined-regexes (معلمان و دانش آموزان) و adjective-regexes (بالا و هیچ) برای همان context-regex (بازرسی) می باشد. بعد، پس از اخطار، گرداننده باید به حل و فصل SLAهای متناقض بپردازد.

3) عبارت 3-ساخت گراف زنجیره خدمات: وقتی سیاستگزاریها تعریف شده و وارد پایگاه داده می شوند، مولفه سازنده گراف زنجیره سازی خدمات باید به ایجاد زنجیره های خدمات مطلوبی پردازد. برای ساختن این زنجیره های خدماتی، سازنده باید دانشی درباره اینکه کدام VNFها برای ترکیب گراف ها در دسترس می باشند، داشته باشد. این مورد کار را با دسترسی به مخزن VNF و بازیابی اطلاعات ذخیره سازی شده در توصیفگرها یا ثبت های VNF انجام می دهد. این فرایند بازیابی تحت هدایت context-regex می باشد (برای مثال اگر context-regex='inspection') سازنده تنها به بازیابی VNFهای مرتبط به امنیت یا بازرسی را بازیابی می کند، که مقدار اطلاعات VNF را برای پردازش به حداقل خودش می رساند.

بعد از بازیابی VNFها، سازنده SC یک حدآستانه زنجیره سازی را برای بالاترین سطح مرتبط به زمینه تنظیم می کند. این حدآستانه براساس VNFهای موجود می باشد. برای نمونه یک گراف مرکب از یک دیوار آتشین، یک سیستم شناسایی تهاجم و یک بازرسی بسته عمیق میب اشد که ممکن است بالاترین سطح بازرسی را برای یک فراساختار با آن سه VNFهای موجود ارائه کند. در اولین وهله، این حدآستانه یک پیشنهاد براساس حدآستانه های از قبل تعریف شده می باشد. گرداننده در سطح فراساختار می تواند VNFها را بر حسب لزوم اضافه یا حذف کند. بعد از تعیین این حدآستانه، adjective-regex برای تعیین سطح زمینه دلخواه زنجیره خدماتی که قرار است ساخته بشود، بررسی می شود. اگر سطح زمینه دلخواه بالا باشد، زنجیره خدمات به حدآستانه تنظیم می شود. که در مورد adjective-regex در شکل 2 مصداق دارد. درغیراینصورت، سازنده حذف عملکردهای مجازی سازی شده را اجرا می کند تا زمانی که به سطح دلخواهی برسد.

در جدول 2 برخی مثالهایی درباره سطح زمینه و زنجیره خدمات معادلش ارائه شده اند. نیز این جدول امکانات زنجیره سازی مختلف را با درنظرگیری یک مجموعه VNF ارائه می دهد. علامت فلش نمایانگر یک لبه در گراف است و عملکردها همان هایی است که به شکل کنونی در فراساختار توسط گردانندگان در سطح فراساختار تعریف شده اند. گراف منتج مرکب از عملکردهای شبکه (گره ها) و لینک ها (لبه ها) می باشد. توالی عملکردهای شبکه براساس عنصر vnf\_dependency حاضر در توصیفگر خدمات شبکه ETSI (nsd) تعیین شده است. این عنصر به توضیحی درباره وابستگی در میان VNFها می پردازد و اطلاع می دهد که کدام VNF منبع باید قبل از استقرار

یک VNF هدف ، وجود داشته باشد. اطلاعات ذخیره سازی شده در گره یک اشاره گر به VNF دلخواه در مخزن است و در لبه ها تنها اطلاعات لینک دهی ذخیره سازی می شود از جمله پورت مقصد و منبع .  
 نهایتا اینکه سازنده گراف زنجیره سازی خدمات یک چندتایی <policy, graph> را در مخزن گراف SC برای دسترسی قبلی توسط مولفه هدایت ترافیک وارد می کند.

جدول 2- زنجیره های خدمات و مثالهایی از سطح زمینه

Context-regex	Adjective-regex	خروجی سازنده گراف
بازرسی	بالا متوسط پایین	DPI → IPS → دیوار آتشین DPI → دیوار آتشین دیوار آتشین

#### د- طبقه بندی و هدایت ترافیک

برای هدایت مناسب ترافیک از طریق یک مجموعه VNF های دلخواه، جریان وارده بسته ها باید طبقه بندی بشود. این طبقه بندی توسط PDP اجرا می شود، که در آن services-regexes و user-defined-regexes بکار بسته می شوند تا با سیاستگزاریهای ذخیره سازی شده در مخزن سیاستگزاری تطابق داشته باشند. اولی برای طبقه بندی نوع خدمات جریان کنونی استفاده می شود. دومی به تعریف منبع و مقصد گراف می پردازد (برای مثال از معلمان به اینترنت). این اطلاعات آنگاه برای بازیابی سیاستگزاری تطابق یافته از مخزن سیاستگزاری استفاده شده است.

با بازیابی سیاستگزاری، PDP به فورواردهای اطلاعات و سیاستگزاری به PEP برای تحمیل آن می پردازد. این عملکرد تحمیل با مطلع سازی این سیاستگزاری به مولفه هدایت ترافیک اجرا می شود به نحوی که می تواند گراف SC تطابق یافته را از مخزن گراف SC بازیابی کند.

بادر نظرگیری اینکه SDN به مطرح سازی مسئله هدایت دینامیک ترافیک کمک می کند، با استفاده از OpenFlow کلیدها و مسیردهنده ها را فعال کرده و قوانین OpenFlow نصب شده و طی زمان اجرا منقضی می شود، SDN به عنوان پارادایم شبکه سازی برای تنظیم راه حل انتخاب گردید. با استفاده از این رویکرد، شبکه

قابلیت انعطاف بیشتری و قابلیت مدیریت بیشتری دارد، چرا که گراف های خدمات می توانند طی زمان اجرا اصلاح بشوند.

جدول 3-دومین ها و دامنه های IP مربوطه

Scenario 1		Scenario 2	
User Domain	IP Range	User Domain	IP Range
<i>human-resources</i>	154.15.2.0/24	<i>platinum</i>	135.98.1.0/24
<i>accounting</i>	154.15.3.0/24	<i>diamond</i>	135.98.5.0/24
<i>development</i>	154.15.4.0/24	<i>gold</i>	135.98.10.0/24
<i>directory</i>	154.15.5.0/24	<i>silver</i>	135.98.15.0/24
<i>marketing</i>	154.15.7.0/24	<i>bronze</i>	135.98.25.0/24

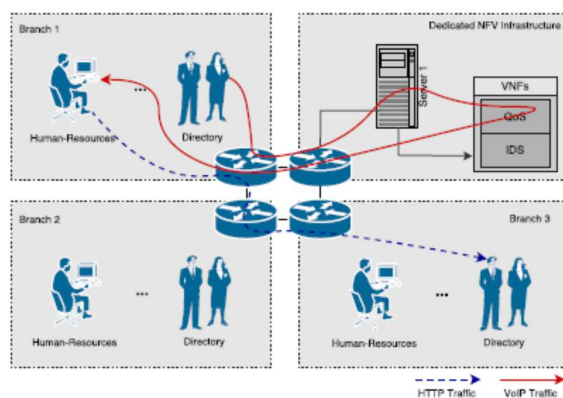
#### 4-مطالعات موردی

برای فراهم سازی یک ارزیابی از عملی بودن راه حل ما، ما به شرح اجرای آن در دو سناریوی مختلف می پردازیم که به شکل مطالعات موردی عمل می کند. انتخاب این سناریوها براساس دو فرضیه بوده است: انواع مختلف سلسله مراتبی موجود در سازماندهی و حضور ترافیک ناهمگن در شبکه. به عنوان مثالی از سطح سلسله مراتبی، ما می توانیم بگوییم که در مورد زنجیره خدمات VNF به عنوان یک خدمات، کاربران طلایی دارای اولویت بالاتری نسبت به کاربران نقره ای و غیره هستند. ترافیک ناهمگن به شکل حضور ترافیک مانند انواع پروتکل های اینترنتی رقابت کننده برای سهم شبکه مختلف توضیح داده شده است.

#### الف-سناریوی 1-شبکه کسب و کار مشترک

اجازه دهید یک مورد را از یک کسب و کار عمومی در نظر بگیریم که دارای واحدهای مختلفی مانند بازاریابی، نیروی انسانی، مدیریت و غیره می باشند. این واحدها دارای پیش نیازهای شبکه ای مختلف به دلیل تنوع کاربردها در هر یک از آنها می باشند. برای مثال، نیاز به سطح بالایی از بازرسی روی معاملات مالی نشات گرفته از واحد بازاریابی یا یک امنیت قوی میان ارتباطات دو شعبه وجود دارد. با این حساب، گرداننده در سطح تجارت شبکه سازمان و گردانندگان در سطح فراساختار باید تضمین کنند که این الزامات به انجام رسیده است. برای پیروی از این الزامات، گردانندگان سطح فراساختار می توانند انواع مختلف دامنه های IP را برای واحدهای اداری تعریف کنند برای مثال دومین کاربر می تواند در ستون سناریوی 1 در جدول 3 یافت شود. بعلاوه، گردانندگان سطح تجارت می تواند مجموعه هایی از سیاستگزاریهایی را برای حرکت ترافیک در شبکه سازمان تعریف نماید.

به عنوان مثال، ما یک کسب و کاری را با دومین های کاربران ارائه شده در جدول 3 ستون سناریوی 1 تعریف خواهیم کرد. این سناریو در شکل 3 به تصویر کشیده شده است. هیئت مدیره می تواند هفتگی گردهمایی هایی را با واحد منابع انسانی برگزار کند. برای حذف نیاز به حضور فیزیکی در اتاق کنفرانس، شرکت کنندگان می توانند از فراخوانهای VoIP برای حضور در گردهمایی استفاده کنند. این امکانات باعث ورود الزام VoIP QoS شده است. برای مطرح سازی این الزام، می توان یک SLA از نوع «ترافیک VoIP از منابع انسانی به مدیریت عملکرد بلایی دارد» نوشت و تنها این SLA را یک بار در هفته طی گردهمایی فعالسازی می کند. این ترافیک انگه به مجموعه ای از جعبه های میانی تحمیل شده توسط راه حل ما هدایت خواهد شد، و تضمین کننده یک تجربه کاربری خوب VoIP برای شرکت کنندگان می باشد که به نحو پویایی از منابع شبکه استفاده کرده اند (خط قرمز توپر). اگر ما یک سازماندهی را با بیش از یک شعبه در نظر بگیریم، گردانندگان سطح فراساختار می توانند جزئیات دومین های شعبه و دومین های کاربری را برای این شعب ارائه دهند و یک گرداننده سطح تجارت می تواند SLA ها را مطابق با آن بنویسد، برای مثال «ترافیک HTTP از شعبه 1 به شعبه 3 دارای امنیتی پایینی است» (خط نقطه چین آبی رنگ) و غیره.



شکل 3- جریانات ترافیک در یک شبکه کسب و کار مشترک

این مثال هدفش فراهم سازی یک تصویر درباره این است که چگونه روش ما در سازمانهای با واحدهای اداری متعددی استفاده می شود. CNL مطرح شده توسط راه حل ما به قدر کافی عمومی هست که باعث گردآوری الزامات از انواع مختلف واحدهای اداری و موقعیت های حاضر در کسب و کار بشود. بعلاوه، پشتیبانی از کسب و



کارهای دارای شعب متعدد وجود دارد به نحوی که دومین کاربر می تواند یک مسیر لبه داخل یک شعبه فرض بشود.

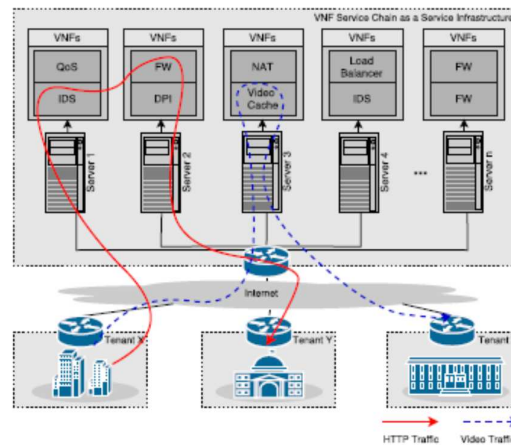
### ب- سناریوی 2- زنجیره خدمات VNF به عنوان یک خدمات (VNF-SaaS)

قیمت جعبه های میانی اینترنت کنونی نمایانگر یک درصد معنی داری از هزینه های یک شرکت می باشد. با این قضایا، امکان پولی کردن گرافهای زنجیره سازی خدماتی که بویژه برای شرکتهای انحصاری طراحی شده است با کاهش CAPEX و OPEX آن وجود دارد. رویکرد ما باعث تسهیل این پول کردن زنجیره های خدمات با امکان تعیین دومین های کاربری مختلف در فراساختار با رده های مختلف همانگونه که در ستون سناریوی 2 جدول 3 ارائه شده است، اگر یک شرکت نیازی به سطح بالایی از بازرسی یا عملکرد ترافیک نداشته باشد نیازی به خرید یک جعبه میانی گران قیمت برای استفاده از برخی ویژگی های آن ندارد، این شرکت پول می دهد تا یک درجه پایینی از بازرسی را در یک محیط NFV خصوصی داشته باشد و ترافیک را به آن سمت جهت گیری مجدد می کند. برخی مثالهای SLAها که می تواند در یک محیط VNF-SaaS بکار بسته شود عبارتند از الف) ترافیک VoIP از دیامون به اینترنت دارای عملکرد بالایی است. ب) ترافیک FTP از اینترنت به برنز بدون بازرسی می باشد. و ج) ترافیک SMTP از نقره به اینترنت دارای بازرسی اندکی است.

چون هدایت ترافیک از نوع پویا می باشد، گردانندگان در سطح تجاری نه تنها می توانند کلاسها بلکه می توانند ترافیک عمومی را هم از روی اجاره کنندگان مختلف تعریف کنند. اجازه دهید که موردی را در نظر بگیریم که در آن یک شرکت VNF را به عنوان یک خدمات فراهم می سازد که در شکل 4 آمده است. در این خصوص، بیش از یک مشترک این سرویس و خدمت وجود دارد از اینرو یک گرداننده در سطح خدمات می تواند دومین های کاربر را برای مشترکان مختلف (اجاره کنندگان) تعریف نماید. وقتی این دومین ها تعریف می شوند، گرداننده می تواند سیاستگزاریهایی را مانند این بنویسد که می گوید: ترافیک HTTP از اجاره کننده X به اجاره کننده Y دارای بازرسی بالایی است. یا اینکه ترافیک ویدئویی از اجاره کننده X به اجاره کننده Y دارای عملکرد متوسطی است. اولین سیاستگزاری برگردان می شود و راه حل ما یک زنجیره خدمات را برای این جریان که حاوی یک IDS، یک دیوار آتشین و یک DPI می باشد (خط قرمز توپر) می سازد.



با تعریف زنجیره خدمات، فراهم کننده SaaS می تواند مطابق با آن برای اجاره کننده X تعیین هزینه کند. دومین سیاستگذاری مشخص می کند که خدمات ویدئویی از اجاره کننده X به اجاره کننده Y باید سطحی از عملکرد را داشته باشد. ولیکن فراهم کننده SaaS تنها یک مجوز را برای یک عملکرد مجازی شده حافظه پنهان ویدئویی منفرد مالک است. از اینرو گراف ساخته شده تنها از عملکرد حافظه پنهان ویدئویی تشکیل خواهد شد (خط نقطه چین ابی). این زنجیره خدمات (یک عملکرد حافظه پنهان ویدئویی) ممکن است کیفیت ویدئویی کلی را در جریان با رعایت برخی انتظارات اجاره کننده Z بهبود بدهد.



شکل 4- جریان‌ات ترافیکی در یک فراساختار VNF-SCaaS

این مطالعه موردی متمرکز بر بکارگیری NFV به عنوان یک خدمات در کنار زنجیره سازی خدمات به عنوان یک خدمات می باشد. ما مشاهده کرده ایم که هر دو زنجیره سازی خدمات و NFV می تواند پولی بشود چرا که یک گرداننده در سطح تجارت می تواند ارزشی را به زنجیره های خدمات مختلف اضافه کند و با اینحساب مطابق با آن تغییر انجام دهد.

## 5- نتیجه گیری و کارهای اتی

در این مقاله ما یک روش مبتنی بر سیاستگذاری را برای زنجیره سازی VNF های متعدد ارائه کرده ایم. ما همچنین یک CNL را تعریف کرده ایم تا به گردانندگان در سطح تجارت امکان بدهیم که SLA هایی را در یک GUI بنویسند. این SLA ها ساخت و تحمیل زنجیره های خدمات را در شبکه هدایت می کنند. روش ما برخی عناصر را از روی مشخصات ETSI برای هدایت ساختار گرافهای زنجیره سازی خدمات در نظر گرفته است. در روش ما، PBNM برای حمایت از اجرای مولفه ها بکار بسته شده است. با بکارگیری PBNM و یک CNL برای ترکیب دینامیک

گرافهای زنجیره سازی خدمات، نیاز به دانش قبلی از گردانندگان شبکه پایین آمده است، و با این حساب OPEX هم کاهش یافته است. بعلاوه، ترکیب NFV و SDN برای ترکیب فراساختار به قابلیت انعطاف افزوده و باعث کاهش CAPEX می شود.

ما دو مطالعه موردی را فراهم کرده ایم که عملی بودن راه حل ما را روایی سازی کرده است. اولی به جزئیات شبکه کسب و کار مشترک که بین واحدهای اداری و شعب تقسیم بندی شده است می پردازد. دومی به ارائه یک سناریو می پردازد که طی آن راه حل ما به گردانندگان کمک می کند تا جعبه های میانی شان را پولی کنند. این کار با اجرای راههایی حاصل می شود که زنجیره سازی خدمات VNF را به عنوان یک خدمات فراهم می سازد و به گرداننده در سطح تجاری امکان می دهد تا رده های اولویت دار را به مشتریان مختلف اختصاص دهد و با این حساب مطابق با آن تعیین قیمت کند. در این دو مورد، رویکرد PBNM بنا به اثبات مدیریت و خلق زنجیره های خدمات سفارشی سازی شده را به جریانات مختلف ساده سازی کرده است.

برای بسط راه حل مان، طرحهای تحقیقاتی اتی شامل اینهاست: الف) ترکیب با یک چارچوب NFV اجرا شده مانند چارچوب ESCAPE که در بخش 2 توضیح داده شده است. ب) بسط راه حل ما برای مطرح سازی الزاماتی که تا کنون پشتیبانی نشده است مانند QoS و عملکرد. و ج) مطرح سازی یک روش پیچیده تری برای پیشنهاد حداستانه ها و رده VNF در گراف زنجیره سازی خدمات.

#### REFERENCES

- [1] "Network Functions Virtualisation (NFV)," White Paper, European Telecommunications Standards Institute (ETSI), 2014.
- [2] P. Quinn and T. Nadeau, "Problem Statement for Service Function Chaining," (IETF), RFC 7498, 2015.
- [3] W. John, K. Pentikousis, G. Agapiou, E. Jacob, M. Kind, A. Manzalini, F. Rizzo, D. Staessens, R. Steinert, and C. Meirosu, "Research Directions in Network Service Chaining," in *2013 IEEE SDN4FNS*, 2013.
- [4] N. Feamster, J. Rexford, and E. Zegura, "The Road to SDN: An Intellectual History of Programmable Networks," *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, vol. 44, no. 2, 2014.
- [5] J. Blendin, J. Ruckert, N. Leymann, G. Schyguda, and D. Hausheer, "Position Paper: Software-Defined Network Service Chaining," in *2014 Third European Workshop on Software Defined Networks (EWSN)*.
- [6] J. Strassner, *Policy-Based Network Management: Solutions for the Next Generation (The Morgan Kaufmann Series in Networking)*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2003.
- [7] N. Foster, R. Harrison, M. J. Freedman, C. Monsanto, J. Rexford, A. Story, and D. Walker, "Frenetic: A Network Programming Language," in *Proceedings of the 16th ACM SIGPLAN International Conference on Functional Programming*, ser. ICFP '11. ACM, 2011.
- [8] C. Cleder Machado, J. Araujo Wickboldt, L. Zambenedetti Granville, and A. Schaeffer-Filho, "Policy authoring for software-defined networking management," in *Integrated Network Management (IM), 2015 IFIP/IEEE International Symposium on*, May 2015, pp. 216-224.
- [9] J. Halpern and C. Pignataro, "Service Function Chaining (SFC) Architecture," (IETF), RFC 7665, 2015.
- [10] P. Quinn and U. Elzur, "Network Service Header," Working Draft, (IETF), Internet-Draft draft-ietf-sfc-nsh-01, 2015.

- [12] A. Csoma, B. Sonkoly, L. Csikor, F. Németh, A. Gulyas, W. Tavernier, and S. Sahhaf, "ESCAPE: Extensible Service Chain Prototyping Environment Using Mininet, Click, NETCONF and POX," in *Proceedings of the 2014 ACM Conference on SIGCOMM*. ACM, 2014.
- [13] A. Gember-Jacobson, R. Viswanathan, C. Prakash, R. Grandl, J. Khalid, S. Das, and A. Akella, "OpenNF: Enabling Innovation in Network Function Control," in *Proceedings of the 2014 ACM Conference on SIGCOMM*, ser. SIGCOMM '14. New York, NY, USA: ACM, 2014.
- [14] X. Ge, Y. Liu, D. H. Du, L. Zhang, H. Guan, J. Chen, Y. Zhao, and X. Hu, "OpenANFV: Accelerating Network Function Virtualization with a Consolidated Framework in Openstack," in *Proceedings of the 2014 ACM Conference on SIGCOMM*, ser. SIGCOMM '14. ACM, 2014.
- [15] Y. Zhang, N. Beheshti, L. Beliveau, G. Lefebvre, R. Manghirmalani, R. Mishra, R. Patney, M. Shirazipour, R. Subrahmaniam, C. Truchan, and M. Tatipamula, "StEERING: A software-defined networking for inline service chaining," in *Network Protocols (ICNP), 2013 21st IEEE International Conference on*, Oct 2013, pp. 1–10.
- [16] W. Ding, W. Qi, J. Wang, and B. Chen, "OpenSCaaS: an open service chain as a service platform toward the integration of SDN and NFV," *Network, IEEE*, vol. 29, no. 3, pp. 30–35, May 2015.
- [17] N. Damianou, N. Dulay, E. Lupu, and M. Sloman, "The Ponder Policy Specification Language," in *Proceedings of the International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks*, ser. POLICY, 2001.
- [18] T. Kuhn, "A Survey and Classification of Controlled Natural Languages," *Comput. Linguist.*, vol. 40, no. 1, pp. 121–170, Mar. 2014.
- [19] European Telecommunications Standards Institute (ETSI), "ETSI Group Specification Network Functions Virtualisation (NFV): Management and Orchestration," 2014.
- [20] N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrishnan, G. Parulkar, L. Peterson, J. Rexford, S. Shenker, and J. Turner, "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks," *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.*, vol. 38, no. 2, 2008.



برای خرید فرمت ورد این ترجمه، بدون واتر مارک، اینجا کلیک نمایید.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی