

زنجیره‌سازی کارکردهای مجازی سرویس شبکه با لحاظ محدودیت منابع مدیریتی

پرهام الوانی

بهار ۱۳۹۷

دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

◀ مقدمه

◀ مرورکارهای مرتبط

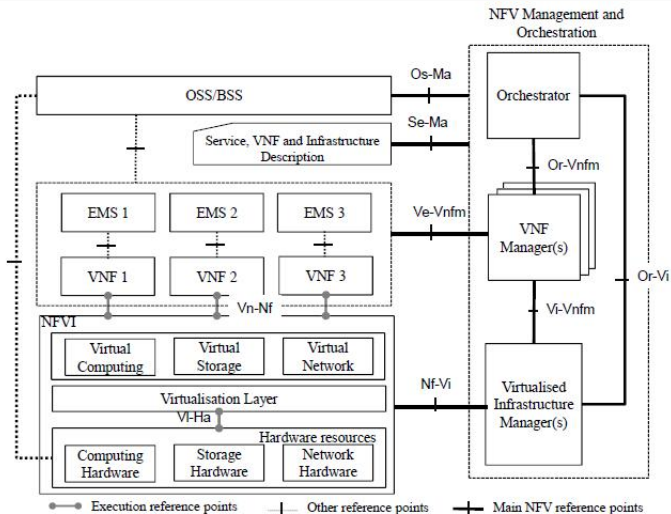
◀ تعریف مساله

- ◀ عدم انعطاف‌پذیری معماری فعلی شبکه
- ◀ استفاده از سخت افزارهای عام‌منظوره

مسالهی اول

پذیرش زنجیره‌های کارکرد سرویس
و مدیریت آن‌ها با استفاده از VNFМ

NFVO وظیفه‌ی استقرار زنجیره‌های کارکرد سرویس را برعهده دارد. همانگونه که در مستند ETSI نیز آمده است هر نمونه از کارکردهای مجازی شبکه نیاز دارد تحت مدیریت یکی از VNFMهای موجود در شبکه باشد.



شکل ۱: معماری سطح بالای مجازی سازی کارکردهای شبکه

یکی از وظایف VNFM مانیتور کردن وضعیت و خطاهای نمونه‌ها می‌باشد این امر باعث افزایش بار پردازشی VNFM می‌گردد و از سوی دیگر تحلیل این اطلاعات می‌بایست با تاخیر معقولی صورت پذیرد که این امر نیاز به یک بستر ارتباطی مطمئن دارد.

پذیرفتن بیشترین تقاضای زنجیره کارکرد سرویس با در نظر گرفتن نیاز هر نمونه کارکرد مجازی شبکه به یک VNFM.

- ◀ توپولوژی زیرساخت شامل پنه‌های باند لینک‌ها و ظرفیت NFVI-PoP‌ها موجود است.
- ◀ n تقاضای زنجیره کارکرد سرویس به صورت کامل و از پیش مشخص شده داریم.
- ◀ هر تقاضا شامل نوع و تعداد نمونه‌های مجازی و پنه‌های باند لینک‌های مجازی می‌باشد.
- ◀ F نوع کارکرد مجازی شبکه تعریف شده است که هر یک مقدار مشخصی از حافظه را مصرف می‌کنند.
- ◀ تعداد پردازنده‌هایی که به هر نمونه تخصیص می‌یابد با توجه به ترافیک ورودی نمونه مشخص می‌شود.
- ◀ نمونه‌ها بین زنجیره‌ها به اشتراک گذاشته نمی‌شوند.

◀ محدودیت ظرفیت لینک‌ها

◀ محدودیت توان پردازش سرورهای فیزیکی با توجه به میزان حافظه و تعداد پردازنده‌ها

- ◀ برای مدیریت یکدست و آسان تر زنجیره ها و در عین حال جمع آوری راحت تر خطاها، برای هر زنجیره یک VNFМ تخصیص می دهیم.
- ◀ VNFМ ها می توانند بین زنجیره به اشتراک گذاشته شوند.
- ◀ هر نمونه از VNFМ ها می تواند تعداد مشخصی از نمونه های کارکرد مجازی شبکه را سرویس دهد.
- ◀ برای ارتباط میان هر نمونه از VNFМ ها و VNF ها پهنای باند مشخصی رزرو می گردد.
- ◀ بر روی هر NFVI-PoP حداکثر یک نمونه VNFМ مستقر می گردد.



Mohammad Abu-Ledbeh, Diala Naboulsi, Roch Glitho, Constant Wette Tchouati. *On the Placement of VNF Managers in Large-Scale and Distributed NFV Systems*. IEEE Transactions on Network and Service Management, 2017

هدف کاهش هزینه‌ی عملیاتی در حالی که تاخیرهای ارتباطی و محدودیت‌های ظرفیت رعایت می‌شوند. در این مقاله فرض می‌شود جاده‌ی کارکردهای مجازی شبکه صورت پذیرفته است.

متغیرهای تصمیم‌گیری

- x_h binary variable assuming the value 1 if the h th SFC request is accepted; otherwise its value is zero
- y_{wk} the number of VNF instances of type k that are used in server $w \in V_s^{PN}$
- z_{vw}^k binary variable assuming the value 1 if the VNF node $v \in \cup_{i=1}^T V_{i,F}^{SFC}$ is served by the VNF instance of type k in the server $w \in V_s^{PN}$

متغیرهای تصمیم‌گیری

- \bar{y}_w binary variable assuming the value 1 if VNFM on server $w \in V_s^{PN}$ is used; otherwise its value is zero
- \bar{z}_{hw} binary variable assuming the value 1 if h th SFC is assigned to VNFM on server $w \in V_s^{PN}$

$$\max \sum_{h=1}^T x_h \quad (1)$$

محدودیت حافظه نودها

$$\sum_{k=1}^F y_{wk} memory(k) + \bar{y}_w me\bar{m}ory \leq N_{ram}^{PN}(w) \quad \forall w \in V_s^{PN} \quad (2)$$

محدودیت تعداد پردازنده‌های نودها

$$\sum_{k=1}^F y_{wk} core(k) + \bar{y}_w c\bar{o}re \leq N_{core}^{PN}(w) \quad \forall w \in V_s^{PN} \quad (3)$$

اگر VNF، v توسط VNF instance نوع k روی سرور w سرویس شود می‌بایست VNF instance نوع k روی سرور w فعال شود. اشتراک گذاری VNF ها پشتیبانی نمی‌گردد.

$$\sum_{v \in \bigcup_{i=1}^T V_{i,F}^{SFC}} z_{vw}^k \leq y_{wk} \quad \forall w \in V_s^{PN}, \forall k \in [1, \dots, F] \quad (4)$$

اگر تقاضای h پذیرفته شده باشد می‌بایست تمام VNF node های آن سرویس شده باشند.
 یک VNF حداکثر یکبار سرویس داده شود.

$$x_h = \sum_{k=1}^F \sum_{w \in V_s^{PN}} z_{vw}^k \quad \forall v \in V_{h,F}^{SFC}, \forall h \in [1, \dots, T] \quad (5)$$

اگر تقاضای h پذیرفته شده باشد می‌بایست توسط یک VNFم سرویس شده باشد.

$$x_h = \sum_{w \in V_s^{PN}} \bar{z}_{hw} \quad \forall h \in [1, \dots, T] \quad (6)$$

اگر SFC، i توسط VNFم روی سرور w سرویس شود می بایست VNFم سرور w فعال شود.

$$\bar{z}_{hw} \leq \bar{y}_w \quad \forall w \in V_s^{PN}, \forall h \in [1, \dots, T] \quad (7)$$

محدودیت ظرفیت سرویس دهی VNFم

$$\sum_{i=1}^T z_{iw} \leq capacity \quad \forall w \in V_s^{PN} \quad (8)$$

متغیرهای تصمیم‌گیری

- $\tau_{ij}^{(u,v)}$ binary variable assuming the value 1 if the virtual link (u, v) is routed on the physical network link (i, j)
- $\bar{\tau}_{ij}^v$ binary variable assuming the value 1 if the management of VNF node v is routed on the physical network link (i, j)

Flow Conservation

$$\begin{aligned}
\sum_{(i,j) \in E^{PN}} \tau_{ij}^{(u,v)} - \sum_{(j,i) \in E^{PN}} \tau_{ji}^{(u,v)} &= \sum_{k=1}^F z_{ui}^k - \sum_{k=1}^F z_{vi}^k \\
\forall i \in V_S^{PN}, (u, v) \in E_h^{SFC}, h \in [1, \dots, T] & \quad (9)
\end{aligned}$$

Flow Conservation

$$\begin{aligned}
\sum_{(i,j) \in E^{PN}} \bar{\tau}_{ij}^v - \sum_{(j,i) \in E^{PN}} \bar{\tau}_{ji}^v &= \sum_{k=1}^F z_{vi}^k - \bar{z}_{hi} \\
\forall i \in V_S^{PN}, v \in V_{h,F}^{SFC}, h \in [1, \dots, T]
\end{aligned} \tag{10}$$

محدودیت ظرفیت لینک‌ها

$$\sum_{v \in \bigcup_{i=1}^T V_{i,F}^{SFC}} \bar{\tau}_{ij}^v * bandwidth + \sum_{(u,v) \in \bigcup_{i=1}^T E_i^{SFC}} \tau_{ij}^{(u,v)} * bandwidth(u, v) \leq C_{ij} \quad (11)$$