

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Soluciones informáticas
Recibido: 20/04/18 | Aceptado: 05/06/18 | Publicado: 29/06/18

NFV: Tecnología de excelencia para los servicios de red

NFV: Technology of excellence for network services

Yanay Rodríguez Navarro¹ *, Jesús Javier Linares Barrero²

¹ Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. yrodriguez@estudiantes.uci.cu

² Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas, Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia: yrodriguez@estudiantes.uci.cu

Resumen

En las instalaciones de los operadores de red reside una vasta y creciente cantidad de hardware propietario. El ofrecer un nuevo servicio de red requiere, muy a menudo, de la instalación de nuevo hardware, lo que implica incurrir en nuevos costos de adquisición, instalación, operación, locación y energía. Estos costos sumados a los de formación de personal idóneo, hacen difícil y poco rentable la innovación en servicios de red. Además, el hardware propietario llega rápidamente al fin de su vida útil, lo que conlleva a que el ciclo de 1) adquisición, 2) integración y 3) despliegue, se repita constantemente con poco beneficio económico para los operadores de red, restringiéndoles la capacidad de innovación en un mundo ávido de recibir nuevos servicios centrados en el Internet. Debido a esta situación surge NFV es una reciente iniciativa que parte de la industria que tiene como objetivo transformar la manera en que los operadores de red diseñan sus redes, mediante la evolución de la tecnología de virtualización de servidores, con el fin de consolidar los diferentes tipos de funciones de red, en equipos estándar de propósito general (servidores, conmutadores y dispositivos de almacenamiento). La tecnología NFV virtualiza las funciones de red de los equipos de red tradicionales, convirtiéndolas en aplicaciones software que puedan ejecutarse en hardware de propósito general; permitiendo así que estas puedan moverse entre diferentes lugares en la red, en tiempo real, dependiendo de los requisitos de los servicios. Por lo tanto, NFV evita usar nuevos equipos propietarios cada vez que se desee implementar un nuevo servicio de red.

Palabras clave: redes virtuales; servicio de red; nfv, virtualización.

Abstract

At the network operators' premises lies a vast and growing amount of proprietary hardware. Providing a new network service often requires the installation of new hardware, which involves incurring new acquisition, installation, operation, location, and power costs. These costs coupled with the training of suitable staff, make network services innovation difficult and not very profitable. In addition, proprietary hardware arrives quickly at the end of its useful life, which means that the cycle of 1) acquisition, 2) integration and 3) deployment, is constantly repeated with little economic benefit for network operators, restricting capacity of innovation in a world eager to receive new services focused on the Internet. Due to this situation emerges NFV is a recent initiative that starts from the industry that aims to transform the way network operators design their networks, through the evolution of server virtualization technology, in order to consolidate the different Types of network functions, on standard general purpose computers (servers, switches, and storage devices). NFV technology virtualizes the network functions of traditional network equipment, converting them into software applications that can run on general purpose hardware; Allowing them to be able to move between different places in the network, in real time, depending on the requirements of the services. Therefore, NFV avoids using new proprietary equipment each time you want to deploy a new network service.

Keywords: network service; nfv; Virtualization; virtual networks.

Introducción

La aparición de paradigmas emergentes como la computación en la nube [1], virtualización de red (NV, siglas en inglés) [2], [3], redes definidas por software (SDN, siglas en inglés) [4], [5], [6], y últimamente la virtualización de las funciones de la red (NFV, siglas en inglés) [7], [8], plantea nuevas posibilidades para la gestión de los recursos físicos y lógicos de las infraestructuras de red, con un impacto positivo en términos de agilidad y costo. Desde el punto de vista de los operadores de red, estas tecnologías pueden ayudar a reducir los costos de operación (OPEX, siglas en inglés) y costos de capital (CAPEX, siglas en inglés) [9]; además, facilitan la innovación en la red y abren la puerta a nuevas oportunidades de negocio.

NFV, desde una perspectiva de alto nivel, promueve y acelera la innovación en redes y servicios, permitiendo dinamizar el mercado de las telecomunicaciones a través de nuevos enfoques operativos, con un despliegue más rápido de nuevos servicios (menor tiempo de comercialización), y mayor seguridad [8].

En las redes tradicionales los proveedores de servicio se ven obligados a incorporar frecuentemente dispositivos de propósito particular, para cumplir con las altas exigencias de los servicios avanzados que requieren sus clientes, estos dispositivos cumplen funciones de cortafuegos, balanceadores de carga, sistemas de detección de intrusos (IDS, siglas en inglés), inspector de paquetes (DPI, siglas en inglés), optimizadores de redes de área amplia, traductores de direcciones de red (NAT, siglas en inglés), entre otras. De esta manera, se agrega mayor complejidad a la operación y el mantenimiento de la red. De hecho, el OPEX y el CAPEX de los operadores se incrementa debido a que estos

dispositivos de propósito específico son: 1) poco flexibles, 2) energéticamente ineficientes, 3) costosos de gestionar y 4) no proveen tolerancia a fallos.

NFV emerge para solucionar estos problemas. De acuerdo con el grupo industrial de especificación de NFV (NFV-ISG, siglas en inglés) del Instituto Europeo de estandarización de Telecomunicaciones (ETSI, siglas en inglés), el cual está conformado por fabricantes, vendedores de equipos, proveedores de tecnología y los principales operadores de redes de telecomunicaciones a nivel mundial; NFV explota las técnicas de la virtualización para convertir a los dispositivos de red en simples módulos virtuales [1].

La siguiente investigación permite ilustrar las características, ventajas y desventajas de utilizar la Virtualización de funciones de red en el entorno de centro de datos cuando se necesita la implantación de nuevos servicios de red principalmente, además se presenta una serie de soluciones en su mayoría ya consolidadas y utilizadas en la actualidad.

Materiales y métodos o Metodología computacional

El material a usar es la tecnología Virtualización de funciones de red la cual es aplicable a cualquier procesamiento de paquetes del plano de datos, y a cualquier función del plano de control, tanto en redes móviles como en redes fijas. El método investigación empleado planteado es el analítico-sintético. Este trabajo es un estudio de varias investigaciones anteriores, por tanto, se empleó la revisión de artículos de revistas, conferencias, etc. A partir de todo este material se han obtenido los elementos de mayor importancia para la investigación.

De acuerdo con el estudio realizado se ha podido destacar los beneficios que ofrece el uso de la tecnología Virtualización de funciones de red y además caracterizar a sus productos.

Las arquitecturas de virtualización de funciones de red (NFV) proporcionan la flexibilidad de red necesaria para habilitar nuevos modelos de prestación de servicios y un escalado de red elástico para reducir el coste total de propiedad aprovechando el hardware comercial común.

Fundamentalmente, NFV comienza con el cambio hacia la virtualización de los componentes de la red ya implementados en hardware específico. A medida que las redes evolucionan a NFV, la abstracción del plano de control y del plano de reenvío de datos simplifica la creación y gestión de nuevos servicios. Al mismo tiempo, surgen los beneficios de una red programable que ofrece mayor flexibilidad y agilidad al operador.

Entre los beneficios que obtienen los operadores implementando NFV en la infraestructura de red, se pueden nombrar:

- [La capacidad de](#) disociar las funciones de red de dispositivos de hardware [es importante porque significa que los administradores de red ya no necesitarán adquirir dispositivos de hardware dedicados](#) para construir una cadena de servicios. Debido a que la capacidad del servidor podrá añadirse a través de software, no habrá necesidad de que los administradores de red aprovisionen demás los centros de datos, lo cual reducirá tanto los gastos de capital (CAPEX) como los gastos operativos (OPEX).
- Si una aplicación que se ejecuta sobre una VM requiere más ancho de banda, por ejemplo, el administrador puede mover la máquina virtual a otro servidor físico o aprovisionar otra VM en el servidor original para tomar parte de la carga. Tener esta flexibilidad permite responder de manera más ágil a los cambiantes objetivos de negocio y a las demandas de servicios de red.
- Reducción del consumo energético.
- Incremento de la rentabilidad de la inversión.
- Flexibilidad para escalar rápida y dinámicamente diferentes servicios en función de la demanda.
- Apertura al mercado de dispositivos virtuales y a los participantes de software puro.
- Favorecer la innovación. NFV permite acelerar la velocidad de innovación y la diferenciación de servicios, pues favorece un ecosistema abierto, ya que la ausencia de hardware propietario reduce las barreras de entrada a nuevos proveedores de software.
- **La maleabilidad;** una red ampliamente dinámica, en donde se puede crecer o reducir las capacidades de cualquier VNF de acuerdo a las necesidades específicas.
- **La granularidad** simplemente provisiona más infraestructura virtualizable y la capacidad en términos generales crece de manera lineal, y no sólo la capacidad operativa, sino también de supervivencia porque se distribuye las funcionalidades en un mayor número de dispositivos físicos que se interrelacionan.

Resultados y discusión

Las primeras implementaciones de la virtualización de funciones de red que se están traduciendo en operaciones más rentables y en una implementación más rápida y más eficiente. Por ejemplo:

OPNFV

En septiembre de 2014, la Fundación Linux, anunció la creación de la plataforma abierta para proyectos NFV (OPNFV, siglas en inglés). Como parte del anuncio, la fundación declaró que OPNFV establecerá una plataforma integral, de código abierto a nivel de operadores y proveedores de servicios, para avanzar en la evolución de NFV y

garantizar la coherencia, rendimiento e interoperabilidad entre varios componentes del código. Los objetivos iniciales del proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar una plataforma integral de código abierto con la que se pueda investigar y demostrar la funcionalidad básica de NFV.
2. Incluir la participación proactiva de los principales usuarios finales, para validar si OPNFV satisface las necesidades de la comunidad de usuarios;
3. Contribuir y participar en proyectos de código abierto pertinentes, que serán aprovechados en la plataforma de referencia OPNFV.
4. Establecer un ecosistema abierto de soluciones NFV, basadas en estándares y software de código abierto.
5. Promover OPNFV como una plataforma de referencia de código abierto para aplicaciones NFV.

OPENMANO

OpenMano es un proyecto de código abierto de Telefónica que proporciona una implementación práctica de la arquitectura de referencia de NFV-MANO.

El stack de NFV-MANO es un módulo innovador que permite la creación sencilla y el desarrollo de complejos escenarios de red y ha sido validado satisfactoriamente con múltiples VFNs.

Con OpenMano, Telefónica dirige a la adopción de NFV a través de la liberación de código abierto, alentando a la industria y los desarrolladores de software a explorar sus posibilidades, y todo ello desde una propuesta diseñada a través de una arquitectura de capas.

OpenMANO proporciona tres módulos software que se describen a continuación:

- ✓ OpenMANO: Es un componente “clave”, se trata de la implementación de un orquestador de VNFs (NFV-O, siglas en inglés), que permite la creación de complejos escenarios de red.
- ✓ OpenVIM: Es un gestor de infraestructura virtualizada, tiene una interfaz con los nodos de computación de NFV y con el controlador SDN, para proporcionar capacidades de computación y de enrutamiento, así como para desplegar VMs. Contiene también una interfaz donde se ofrecen servicios en la nube en los que se incluye la creación, borrado y gestión de imágenes, instancias y redes.
- ✓ OpenMANO-gui: Interfaz gráfica web de usuario, la cual interacciona con la API de OpenMANO de manera amigable. Se proporciona además una interfaz de línea de comandos para los usuarios más avanzados.

T-NOVA

T-NOVA es un proyecto financiado por la unión europea, e impulsado por un fuerte núcleo industrial con la asistencia de pequeñas y medianas empresas innovadoras y una academia reconocida en el campo; con el objetivo de presentar una solución integral para ofrecer, desplegar y gestionar las VNFs.

En concreto, T-NOVA tiene como objetivo diseñar e implementar una arquitectura integrada de gestión, incluyendo un orquestador de plataforma, para la provisión, gestión, seguimiento y optimización automatizada de las VNFs sobre infraestructuras de red. T-NOVA aprovecha y mejora el estado del arte de los marcos de gestión de la computación en la nube para la elástica provisión y asignación de los recursos de IT, para alojar las funciones de red. Esto también se explota y extiende a aspectos de las SDN, enfocándose en la tecnología OpenFlow, para la gestión eficiente de los recursos de la red, incluyendo la segmentación de la red, la redirección de tráfico y provisión de calidad de servicios (QoS, siglas en inglés).

CLOUDNFV

CloudNFV es una plataforma abierta para la implementación de NFV, basada en tecnologías como computación en la nube y SDN en un entorno de múltiples proveedores. Entre las empresas involucradas en CloudNFV se puede nombrar: 6WIND, CIMI Corporation, Dell, Enterprise Web, Overture Networks, y Qosmos, entre otras. CloudNFV ha sido recientemente aceptada como una prueba de concepto en el marco del NFV ISG.

CloudNFV despliega una mezcla de funciones virtuales de red, componentes de aplicaciones en la nube, dispositivos y servicios de red reales y servicios multi-operador. Soporta vistas de gestión compatibles en los servicios, y en funciones virtuales, utilizando una estructura de servicio que sigue el modelo de jerarquía GB922 de TMF.

Su objetivo es dar soporte a las interfaces especificadas por el NFV-ISG pero también, proporcionar acceso abierto a servicios, que están compuestos, implementados y administrados por funciones que están fuera del alcance de NFV.

CLOUDBAND

CloudBand es una plataforma NFV para proveedores de servicios, esta permite implementar nuevas arquitecturas de redes basadas en NFV. La plataforma consta de dos partes: i) Sistema de administración de CloudBand y ii) nodo CloudBand.

El Sistema de administración de CloudBand incorpora el orquestador y el gestor de funciones de red. Tanto las interfaces del sistema de gestión como el nodo CloudBand utilizan APIs OpenStack estándar, así como también las API de funciones adicionales (API del controlador SDN).

El Nodo CloudBand utiliza la Plataforma OpenStack como el gestor de la infraestructura virtual, añade funcionalidades complementarias, utiliza conectores y APIs abiertas.

Otros proyectos habilitadores

Propuestas como ZOOM (Zero-touch Orchestration, Operations and Management) contribuyen a la construcción de un ecosistema adecuado para NFV. ZOOM es un proyecto colaborativo, propuesto por TM Fórum y liderado por los principales fabricantes y proveedores de servicio a nivel mundial. Este proyecto está orientado a funciones de gestión, procesos de negocio, modelos de información, mejores prácticas, y APIs para permitir la automatización, escalabilidad y agilidad en el ecosistema virtual. Además, trabaja en estrecha colaboración con otras organizaciones de estandarización para aprovechar las mejores prácticas existentes y adoptar estándares emergentes.

CALICO es una iniciativa de código abierto que tiene como objetivo cambiar la conectividad a gran escala de las VNFs y las implementaciones de la nube de capa 2 a capa 3. Además, permite al modelo de conexión trabajar directamente en el nivel del protocolo de Internet (IP).

Otra propuesta es Catalyst que ilustra cómo hacer la orquestación de las VNFs aprovechando el poder de análisis y políticas definidas dinámicamente. Catalyst muestra cómo crear instancias, controlar y escalar VNFs basadas en parámetros técnicos (SLA, QoS, etc.) y las métricas de negocio (costo de la energía, etc.).

Entre otros proyectos importantes orientados a investigación y desarrollo en tecnologías de la nube y NFV están: MCN, OpenEPC, UNIFY, ClickOS, Blue-PLANET, los cuales son dirigidos por comunidades y centros de investigación de excelencia a nivel mundial. MCN y OpenEPC aprovechan las características operacionales de la nube para alojar, operar y desplegar las próximas redes móviles de nueva generación, teniendo en cuenta los esquemas avanzados de movilidad IP, control de QoS basado en políticas, e integración con diferentes plataformas de aplicaciones en entornos de redes convergentes. UNIFY promueve la creación de servicios de manera flexible y automática, a través de una arquitectura que facilita entornos de producción unificada. ClickOS es una plataforma de código abierto con sistema operativo minimalista que habilita NFV en la infraestructura de redes de operadores y proveedores de servicios. Soporta una significativa variedad de funciones de red, basadas en módulos software que pueden cumplir tareas como limitación y filtración de tráfico, monitoreo de red, y prevención de ataques DDoS, etc. Mientras que Blue-PLANET es una plataforma fiable para redes implementadas con NFV y SDN, construida específicamente para proveer: i) orquestación, automatización y control de servicios en SDN, ii) capacidad de gestión del hardware y software de múltiples proveedores y operadores de redes, y iii) gestionar el ciclo de vida de los servicios virtualizados a través de los DCs.

Conclusiones

Al concluir la investigación se pudo afirmar que los objetivos se cumplieron pues se ilustró que usar la tecnología de Virtualización de funciones de red es una vía factible para mejorar la prestación de nuevos servicios de red. NFV es una tecnología emergente muy importante porque promueve y acelera la innovación en redes y servicios, reduce CAPEX y OPEX, y permite de esta manera, dinamizar el mercado de las telecomunicaciones. También abre la puerta a nuevas oportunidades de negocio y plantea nuevas posibilidades para la gestión de los recursos físicos y lógicos de las infraestructuras de red. Sin embargo, NFV se encuentra en una etapa emergente y aún hay muchos desafíos de investigación e implementación que superar para lograr un amplio despliegue y adopción de esta tecnología por parte de los actores del negocio de las telecomunicaciones. Para alcanzar el éxito de NFV se deben superar algunos desafíos relacionados con la seguridad, automatización, escalabilidad, simplicidad, compatibilidad, integración etc., y también se debe poner atención a otros retos asociados a la asignación de recursos en arquitecturas de redes basadas en NFV y SDN. Además, se deben crear soluciones de código abierto que permitan gestionar los mecanismos relacionados con la migración, movilidad y portabilidad, en el nuevo escenario del hardware estándar de propósito general.

Referencias

- [1] Jain, R. and Paul, S. “Network Virtualization and Software Defined Networking for Cloud Computing-A Survey,” *Communications Magazine, IEEE*, p. 24-31, v. 51, n. 11, Mar 2013.
- [2] N.M. Mosharaf, Kabir Chowdhury, Raouf Boutaba, “A survey of network virtualization,” *Computer Networks*, v. 54, n. 5, p. 862-876, ISSN 1389-1286., 8 Apr 2010
- [3] Chowdhury, N.M.M.K., Boutaba, R., “Network virtualization: state of the art and research challenges,” *Communications Magazine, IEEE MCOM*, v.47, n.7, p.20-26, Jul 2009.
- [4] ONF White Paper on Software-Defined Networking: The New Norm for Networks. April 2012. [Online]. Available: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/sdnresources/white-papers/wp-sdn-newnorm.pdf>
- [5] N. Feamster, J. Rexford, and E. Zegura, “The Road to SDN: An Intellectual History of Programmable Networks,” *ACM Sigcomm Computer Communication*, v. 44, n. 2, p. 87–98, 2014.

- [6] Kreutz, D. Ramos, F.M.V. EstevesVerissimo, P. Esteve Rothenberg, C. Azodolmolky, S. Uhlig, S, “Software-Defined Networking: A Comprehensive Survey,” Proceedings of the IEEE JPROC , v.103, n.1, p.14,76, Jan. 2015.
- [7] NFV-ISG, White paper on Network Functions Virtualization, whitepaper3, Jan 2015. [Online]. Available: https://portal.etsi.org/Portals/0/TBpages/NFV/Docs/NFV_White_Paper3.pdf
- [8] J. Batalle, J. Ferrer Riera, E. Escalona, E. Grasa and J.A. García Espin. “Virtual Network Function Scheduling-Concept and Challenges,” Smart Communications in Network Technologies, p. 1-5, Jun 2014.
- [9] Enrique Hernandez-Valencia, Steven Izzo, and Beth Polonsky, “How Will NFV/SDN Transform Service Provider OpEx?,” IEEE Network, The Magazine of Global Internetworking, v. 29, n. 3, Jun 2015.