

RESUM

Les expectatives dels usuaris en relació a la quantitat i qualitat dels serveis de xarxa estan creixent ràpidament. En canvi, desenvolupar e implantar nous serveis de xarxa (serveis que operen a nivell de xarxa) seguint el procés d'estandardització és massa lent i no pot satisfà les expectatives.

Les xarxes actives i programables van ser proposades per acomodar la ràpida evolució de noves tecnologies i accelerar la implantació de serveis sofisticats. Les xarxes actives permeten que tercers (usuaris finals, operadors i proveïdors de servei) introdueixin serveis específics per aplicacions (en forma de codi) dins la xarxa. D'aquesta manera, les aplicacions poden fer servir aquests serveis per obtenir el suport necessari de la xarxa en termes de comportament per exemple.

Tanmateix, les tecnologies de xarxes actives i programables introdueixen una complexitat addicional als elements de xarxa que ha de ser tractada pel sistema de gestió. Alguns exemples d'aquesta complexitat addicional són la necessitat de suportar nous serveis introduïts dinàmicament a la xarxa o la gestió de xarxes actives virtuals. Aquestes xarxes poden ser creades dins una infraestructura de xarxa programable per satisfer les creixents necessitats de control i particularització que els clients imposen a les xarxes. A més, la probable implantació progressiva de les xarxes actives i programables dins les xarxes IP actuals afegeix un altre requisit important al pla de gestió: aquest ha de ser capaç de suportar tecnologies de xarxa heterogènies (passives, actives i programables).

La solució proposada en aquesta tesi millora els sistemes de gestió basats en polítiques amb conceptes de les tecnologies de xarxes actives i programables per satisfer tots els requisits abans esmentats; assolint, d'aquesta manera, una solució sòlida per la gestió de xarxes actives i programables.

Finalment, l'arquitectura per la gestió de xarxes actives basada en polítiques (MANBoP) que proposem ha estat dissenyada per poder ser instanciada a qualsevol nivell de gestió (xarxa, sub-xarxa o element). A més, diferents instàncies es poden agrupar fàcilment per crear una infraestructura de gestió. Per exemple, una instància MANBoP de nivell de xarxa pot treballar sobre instàncies de nivell de element, o vàries instàncies de nivell de sub-xarxa poden ser creades per treballar en paral·lel, cadascuna gestionant una regió geogràfica de la xarxa diferent. L'objectiu d'aquest atribut de l'arquitectura és facilitar la tasca de creació d'una infraestructura de gestió. D'aquesta manera, els operadors de xarxa poden crear la infraestructura de gestió que més els convingui segons els seus objectius de negoci i reduir així els costos de gestió.

Paraules clau: *Xarxes actives, xarxes programables, gestió de xarxa basada en polítiques.*

RESUMEN

Las expectativas de los usuarios en relación con la cantidad y calidad de los servicios de red están creciendo rápidamente. En cambio, desarrollar e implantar nuevos servicios de red (servicios que operan al nivel de red) siguiendo los procesos de estandarización es demasiado lento y no colma las expectativas.

Las redes activas y programables fueron propuestas para acomodar la rápida evolución de las nuevas tecnologías y acelerar la implantación de nuevos servicios más sofisticados. Las redes activas permiten que terceros (usuarios finales, operadores o proveedores de servicio) introduzcan servicios específicos para aplicaciones (en forma de código) dentro de la red. De esta forma, las aplicaciones pueden utilizar estos servicios para obtener el soporte que necesitan de la red en términos, por ejemplo, de comportamiento.

Sin embargo, las tecnologías de redes activas y programables introducen una complejidad adicional en los elementos de red que debe ser tratada por el sistema de gestión. Algunos ejemplos de esta complejidad adicional son la necesidad de soportar nuevos servicios introducidos dinámicamente en la red o la gestión de redes activas virtuales. Éstas pueden ser creadas dentro de una infraestructura de red programable para satisfacer las necesidades crecientes de control y particularización que los clientes imponen sobre las redes. Además, la probable progresiva implantación de las redes activas y programables en las redes IP actuales añade otro importante requisito al plano de gestión: éste tiene que ser capaz de soportar tecnologías de red heterogéneas (pasivas, activas y programables).

La solución propuesta en esta tesis mejora los sistemas de gestión basados en políticas con conceptos de las tecnologías de redes activas y programables para satisfacer todos los requisitos enumerados anteriormente, consiguiendo, de esta forma, una solución sólida para la gestión de redes activas y programables.

Finalmente, la arquitectura de gestión de redes activas basada en políticas (MANBoP) que proponemos ha sido diseñada para poder ser instanciada en cualquier nivel de gestión (red, sub-red o elemento). Además, diferentes instancias pueden ser agrupadas fácilmente para crear una infraestructura de gestión. Por ejemplo, una instancia MANBoP de nivel de red puede trabajar sobre instancias de nivel de elemento, o varias instancias de nivel de sub-red pueden ser creadas para trabajar en paralelo sobre diferentes regiones geográficas de la red. El objetivo de esta característica de la arquitectura es facilitar la creación de una infraestructura de gestión para que los operadores de red puedan crear la que más les convenga según sus objetivos de negocio, reduciendo así los costes de gestión.

Palabras clave: *Redes activas, redes programables, gestión de red basada en políticas.*

ABSTRACT

User expectations of the range and quality of network services are growing rapidly. However, developing and deploying new network services (i.e. services that operate on the network layer), through best practice and standardization, is too slow and cannot match the steps of expectations.

Active and programmable networks were proposed to accommodate the rapid evolution of new technologies and accelerate the deployment of new sophisticated services. Active networks (AN) enable third parties (end users, operators, and service providers) to inject application-specific services (in the form of code) into the network. Applications are thus able to utilize these services to obtain required network support in terms of, e.g. performance; that is, applications are now becoming network-aware.

Nonetheless, active and programmable networking technologies introduce additional complexity in network elements that must be handled by the management architecture. Examples of this additional complexity are the need of coping with new services dynamically introduced in the network, or the management of virtual active networks (VANs). VANs might be created over a programmable network infrastructure to satisfy increasing requirements for the control and customization of resources that customers impose on networks. Furthermore, the likely progressive deployment of active and programmable routers in today's IP networks introduces another important requirement in the management plane; that is, it has to be able to cope with heterogeneous network technologies, i.e., passive, active and programmable.

The solution proposed in this thesis enhances a policy-based management system with active networking technology concepts to fulfill the above-mentioned requirements, thus achieving a sound solution for the management of active and programmable networks.

In addition, the Management of Active Networks Based on Policies (MANBoP) framework proposed is designed to be instantiated at any management level (i.e. network, sub-network or element). Moreover, different instances can be easily set up jointly to create a management infrastructure, e.g., a network-level MANBoP instance can be set up over element-level instances, or several subnetwork-level instances can work in parallel each one managing a different geographical region of the network, etc. The aim of this framework property is to ease the management infrastructure creation task, thus allowing network operators to adapt the management infrastructure to their business needs, resulting in a reduction of management costs.

Keywords: *Active networks, programmable networks, policy-based network management.*