

SARA Six

Análisis, Implementación y Evaluación de Servicios Colaborativos Competitivos Aplicados a Redes de Avanzada

Gustavo. Mercado, Carlos Taffernaberry, Raúl Moralejo, Cristian Pérez Monte, María Inés Robles,
Marcela Orbiscay, Sebastián Tobar, Patricia Clérigo, Carlos Tiviroli

gridTICS – Grupo UTN de I&D en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Departamento de Electrónica - UTN Facultad Regional Mendoza
Rodríguez 273, Capital - Mendoza
{gustavo.mercado,carlos.taffernaberry,}@gridtics.frm.utn.edu.ar

Resumen

El uso de redes académicas avanzadas está produciendo cambios importantes en el ámbito de la investigación y la educación, otorgando nuevas herramientas que nos acercan cada vez más a otras comunidades científicas y educativas del mundo. Esto permite una mayor interacción y apoyo entre investigadores, colaboración en investigación científica avanzada, etc.

Las redes de avanzada de la región carecen de las características y bondades de las redes avanzadas de orden mundial debido a varios factores. Estos elementos hacen que haya falta de oportunidades para los investigadores y académicos, poca competitividad en I+D, poca interacción con otras comunidades de científicos e investigadores, desaprovechamiento de las infraestructura disponible, etc.

En este sentido, el proyecto “Análisis, implementación y evaluación de servicios colaborativos competitivos aplicados a redes de avanzada” pretende ser un ambiente de desarrollo que permita:

El ESTUDIO de redes Avanzadas, comprendiendo cabalmente sus funciones, objetivos y alcances,
El DISEÑO y actualización de servicios y aplicaciones para que puedan operar en redes académicas avanzadas,
El DESARROLLO e IMPLEMENTACIÓN de nuevos servicios y aplicaciones en redes avanzadas en la región,
El ENSAYO de las funcionalidades como Calidad de Servicio, IPv6 y VoIP sobre redes avanzadas regionales
La CAPACITACIÓN y la DIFUSIÓN para ayudar a la comunidad Académica, científica y educativa regional a comprender y utilizar nuevas tecnología, permitiendo de esta manera eliminar las deficiencias enumeradas anteriormente.

Palabras Clave

Redes de Avanzada, IPv6, VoIP, Movilidad IP, Qos, GPU

Contexto

La presente investigación tiene sostén financiero en el proyecto UTN FRM 25/J069 “SARA Six: Análisis, implementación y evaluación de Servicios colaborativos competitivos Aplicados a Red de Avanzada experimental de la región”, 2010 – 2012, Director: Gustavo Mercado.

Tiene como antecedente el proyecto 25/J052 “CODAREC6 INTRANET Diseño y simulación de la implementación de tecnologías y procedimientos de

transición del protocolo IPv6 en INTRANETS usando el “ip6 test bed” 2007-2009 Director: Ing. Gustavo Mercado.

Además ha generado el proyecto PICTOPRO “PMIP6; Análisis, Evaluación y Comparación de ambientes Proxy Mobile IP en versión 6, aplicado a Redes de Avanzada”, 2011-2012, Director: Taffernaberry, Juan Carlos

Introducción

La revolución del siglo XX produjo la aparición de Internet, la cual introdujo cambios en todos los estados de nuestras vidas. Sin embargo, a poco tiempo de su incorporación en nuestro que hacer, se fue sintiendo un vacío e insatisfacción en la comunidad científica y educativa, en la academia y en la investigación [1]. La solución casi no tardó, y fueron los avances en infraestructura tecnológica desarrollados por las redes avanzadas lo que reinstaló la esperanza en las comunidades de investigación, científicas y académicas, pues pusieron a su disposición a través de una gran infraestructura tecnológica condiciones de uso casi en exclusividad de herramientas y aplicaciones que les permitieron el desarrollo e incremento de sus actividades, lo que era insostenible a partir de la Internet comercial.

Hoy estas redes son conocidas como redes académicas avanzadas o redes de investigación [2], y su característica principal es que permiten trabajar a la comunidad de investigadores y académicos mediante mecanismos (herramientas o aplicaciones) de colaboración, para compartir información y recursos a través de una serie de redes interconectadas.

Utilizando las herramientas y aplicaciones desarrolladas en las redes académicas avanzadas se dio un fuerte impulso a la investigación y a la educación, y los investigadores y académicos llevan a cabo un sin número de proyectos afines que están en la frontera del conocimiento, y que han sido posible gracias a la rápida evolución de las tecnologías de telecomunicación, particularmente, las de intercambio y comunicación de datos.

En este contexto se desarrollan y mejoran métodos de trabajo e investigación que refuerzan la colaboración entre equipos, técnicos, académicos y científicos, ubicados en lugares dispersos geográficamente. Desde las videoconferencias de alta calidad, combinadas con herramientas que generan espacios virtuales comunes de trabajo, hasta la formación de Mallas (Grid) que conforman centros, institutos virtuales de investigación,

en los cuales se construyen y combinan nuevas formas de hacer investigación, ciencia, tecnología, arte y educación que permiten reinventar cada día el conocimiento del futuro [3].

Una aplicación es toda aquella herramienta que se desarrolla, se construye y utiliza sobre la red para el desarrollo de la ciencia, la educación y la investigación, por lo mismo, requiere para su funcionamiento de estas redes avanzadas. Así, todas las herramientas y servicios que operan a través de las redes avanzadas son, a su vez, productos de aplicaciones que han sido desarrolladas por expertos y marcan una gran diferencia en el cómo se llevan a cabo hoy los procesos de enseñanza y aprendizaje e investigación.

Por otro lado el protocolo IPV4 comienza a dar señales de debilidad [4]. Después de 20 años, la versión 4 del protocolo de Internet (IP) ya no puede seguir brindando respuestas adecuadas, sobretodo en cuanto al paulatino agotamiento de las direcciones IP disponibles, un proceso que culminará en unos pocos años, al ritmo actual de crecimiento de la red.

Ante el enorme crecimiento de usuarios de Internet, que hoy tienen exigencias distintas a las de hace unos años, las poco más de cuatro mil millones de direcciones en todo el mundo que posibilita el IPv4 se han vuelto insuficientes. El tiempo de vida de IPv4 fue extendido por 10 años gracias a técnicas tales como reutilización de direcciones con traducción (NAT) y uso temporal de asignaciones (CIDR); este fue el período necesario para que IPv6, sucesor de la versión 4, crezca y se establezca definitivamente [5].

Finalmente en 1992 la Internet Engineering Task Force (IETF), que desarrolla los protocolos estándar para Internet, convocó a la comunidad de investigadores a estudiar alternativas para el IPv4. El resultado llegó en 1995 y se llamó IPv6 (Internet Protocol versión 6) [6]. Si bien por estos días IPv6 es especialmente atractivo para los pioneros en los sectores de redes inalámbricas, de juegos, de uso doméstico, redes de investigación nacional conectadas a nivel mundial, organismos militares y gobierno, una vez estandarizado, entre 2005 y 2008, ofrecerá importantes beneficios a las empresas. Por su parte, los proveedores de servicios Internet (ISPs) móviles, locales y regionales ya están evaluando los productos y plataformas derivados de la tecnología IPv6, para que se puedan comercializar en un futuro inmediato.

Algunas características de IPv6 son:

- Capacidad de direccionamiento expandida: en IPv6, las direcciones se componen de 16 octetos (8 bits de la forma 00001111), es decir, 128 bits. Esto da lugar a 2^{128} (340 sextillones) de direcciones IP. Para apreciar la magnitud de esta cifra, puede decirse que equivale a 1,1 mol de direcciones por cada metro cuadrado de superficie terrestre (1 mol = 602000 trillones, el llamado Número de Avogadro). Si cada una ocupara 1 mm³, el espacio de direcciones IPv6 tendría el volumen de un cubo de 6,98 millones de km de arista, 547 veces el diámetro ecuatorial de la Tierra.

La población mundial actual (6000 millones de habitantes) tardaría 1798 trillones de años en contar esta

cantidad de direcciones a razón de una por segundo. A efectos de notación, los 128 bits de las direcciones IPv6 se agrupan en 8 palabras de 16 bits (o 4 dígitos hexadecimales) separadas por doble punto, por ejemplo: FEDC:BA98:7654:3210:0123:4567:89AB:CDEF.

- Calidad de servicio (Qos): IPv6 puede diferenciar los paquetes de datos como pertenecientes a un flujo particular, y así otorgar un ancho de banda en función de cada necesidad, ya sea para correo electrónico, comunicaciones de voz o videoconferencia.

- Capacidades de autenticación y privacidad: IPv6 emplea como parte integral el entorno de seguridad IPSec, que no está implementado en los hosts del IPv4 en forma nativa.

- Autoconfigurable (Neighbour Discovery): en IPv6 los nodos no necesitan ser configurados manualmente.

- End to end: IPv6 no usa NAT ya que tiene direcciones globales para todos los nodos. Así, éstos pueden reenviar cada paquete sin alterar su contenido.

- Simplificación del formato del encabezamiento: Es más sencillo y su tamaño es fijo. Se han suprimido campos como el checksum, ToS y fragmentación, y agregado uno para identificar flujos de datos. Las funciones de los campos eliminados se logran con encabezados de extensión, que permiten incorporar nuevas características al protocolo, como IPSec o movilidad.

Ahora es tiempo de admitir que se ha agotado el tiempo de IPv4 y que el despliegue de IPv6 se hace imprescindible. En el país son varias las instituciones que han adoptado IPv6 para sus redes, aunque por ahora en forma experimental. Cuando las organizaciones tomen la decisión de hacer la transición el proceso se deberá llevar a cabo tareas tales como: entrenamiento de personal, actualización de routers, sistemas operativos y herramientas de manejo, y el despliegue de aplicaciones compatibles con IPv6 (IPv6 ready).

La conjunción entre Redes Avanzadas e IPv6 forma una herramienta poderosa y a la vez simple para cumplir con el objetivo de dar impulso a la investigación colaborativa. Hay varios ejemplos en el mundo de Redes Avanzadas centradas en IPv6 desde la red de avanzada por excelencia como Internet 2 (www.internet2.edu) en Estados Unidos, pasando por la red europea Geant2 (www.geant2.net) y la asiática APAN (Asia-Pacific Advanced Network Consortium-apan.net). Como axial también en Latinoamérica tales como, Clara (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas - www.clara.net), RNP de Brasil (RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa -www.rnp.br), CUDI de México (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet – www.cudi.edu.mx) y Reuna de Chile (Red Universitaria Nacional - www.reuna.cl).

En nuestro país existe la red Inova (www.innovared.net) que da acceso a redes avanzadas a las instituciones nacionales por intermedio de Clara.

Dentro de la UTN existe la red RUT2 (Red Universitaria Tecnológica) que conecta a las Facultades Regionales.

Sin embargo en nuestro país no están desarrolladas las redes metropolitanas/provinciales como en Brasil. La red

Redecomep es una iniciativa del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil (MCT), coordinada por Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que tiene como objetivo implementar redes de alta velocidad en regiones metropolitanas del país servidas por los Puntos de Presencia de RNP.

En Mendoza existe la iniciativa ACyT Net (Red Académica Científica y Tecnológica de Mendoza) que une, al momento, el Cricyt Conicet, el Instituto Regional del INA y el GridTICS de la UTN FRM.

Esta red, que pretende ser la interconexión de avanzada de las instituciones metropolitanas de Mendoza, está en fase de desarrollo.

Este proyecto, SARA-Six, pretende impulsar esta red, instalando y evaluando aplicaciones competitivas y cooperativas, tales como IPv6, VoIP, Movilidad, calidad de Servicio Clustering, Virtualización entre otras.

Líneas de investigación y desarrollo

El grupo de tecnología IPv6, perteneciente al grupo UTN GridTICS, se constituye en 2005 y ha tenido una vasta actividad y experiencia y es reconocido como uno de los grupos pioneros en IPv6 de la región. El grupo ha realizado publicaciones [12], presentación en congresos [13,14,15], cursos de grado y posgrado y asistencia a tesinas de grado [16] y tesis de posgrado. Además de participar activamente en las iniciativas de ISOC y de LANIC para la promoción y difusión de IPv6 [17,18,19], siendo también socio activo de la IPv6 Task Force Argentina [29].

Objetivos y Resultados

Objetivo Principal

Analizar, implementar y evaluar servicios colaborativos competitivos aplicables a redes de avanzada en la región

Objetivos Secundarios

- Convergencia de multimedia y Qos sobre redes de avanzada con IPv6.

Organizar, implementar y evaluar metodologías para la convergencia de Voz Video y Datos en redes avanzadas con IPv6.

- Movilidad en Redes de Avanzado con IPv6.

Organizar, implementar y evaluar PMIP (Proxy Mobile IP), a través de un prototipo en red de avanzada con IPv6.

- GPU aplicado a seguridad en redes de avanzada e IPv6

Analizar y evaluar metodologías de mejora de la seguridad en redes de avanzado usando GPU

- Clustering y Virtualización en redes de avanzada con IPv6.

Estudiar, evaluar e implementar prototipos con mejoras para Clustering y Virtualización utilizando redes avanzadas e IPv6

- Metodología de producción de software

Investigar e implementar metodologías de calidad del desarrollo personal de software aplicado a la programación en networking.

- Difusión y Capacitación:

Participar en el fortalecimiento y difusión de las redes de avanzada y sus aplicaciones, incentivando su uso e implementación en el medio regional. Fortalecer la preparación de recursos humanos.

Avances y resultados preliminares

Se avanza sobre el objetivo de "Convergencia de multimedia y Qos sobre redes de avanzada con IPv6", realizando un análisis de convergencia de multimedia y Qos sobre IPv6 y diseñando e implementando funcionalidades de VoIP y sus sistemas más usados.

Se avanza sobre el objetivo de "Movilidad en Redes de Avanzado con IPv6", realizando el relevamiento de los sistemas de movilidad en IPv6. Se instala de sistema operativo con soporte de MIPv6. Se implementa stack de movilidad dentro del ámbito de la red de avanzada SARA Six.

Se avanza sobre el objetivo "GPU aplicado a seguridad en redes de avanzada e IPv6", realizando estudios teóricos y prácticos de la arquitectura de hardware de GPU y se parametrizan la GPU utilizando las métricas de contrastación entre teoría y práctica. Se realizan estudios técnicos de distribución de cómputo y se realizan mediciones de performance, tareas de optimización y estimaciones de máxima performance.

Se avanza sobre el objetivo "Clustering y Virtualización en redes de avanzada con IPv6" realizando estudios de métodos y tecnologías de clustring y virtualización y su implicancia en IPv6. Se comienza con la construcción de la extensión de la red AcyTNET desde su nodo principal hasta el laboratorio del gridTICS de la UTN mediante el tendido de fibra óptica.

Se avanza sobre el objetivo "Metodología de producción de software", realizando estudios y aplicaciones de los Modelos y Estándares de Evaluación y Mejora del Proceso de Software. Se estudia y se aplica la Perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) en el dictado de materias de grado y posgrado, y en el desarrollo de aplicativos (centrado en las personas y la naturaleza). Se estudia y aplicación de Herramientas de Software Libre (sistema operativo, base de datos, lenguaje de programación, versionado, pruebas, etc.) y se diseñó, desarrolló e implementó una Aplicativo de soporte para la carga y emisión de reportes del Instrumento COCTS en el marco del proyecto EANCYT (Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología).

Se avanza sobre el objetivo "Difusión y Capacitación", realizando múltiples presentaciones a congresos, cursos de grado y postgrado y seminarios

A continuación se agregan actividades de Difusión y Capacitación que no están incluidas en la sección de Publicaciones y Congresos:

- JORNADA MENDOZA WORLD IPV6 LAUNCH
6 de Junio de 2012
Facultad Regional Mendoza - Universidad Tecnológica Nacional
Mendoza - Argentina
Organizado por Mendoza IPv6 Group
- MENDOZA IPV6 SUMMER DAY
10 de febrero de 2012

Aula Magna - Facultad de Ingeniería - Universidad de Mendoza

Mendoza - Argentina

Organizado por Mendoza IPv6 Group

- MENDOZA IPv6 DAY

8 de Junio de 2011

Facultad Regional Mendoza - Universidad

Tecnológica Nacional

Mendoza - Argentina

Organizado por Mendoza IPv6 Group

Formación de Recursos Humanos

En el proyecto participan un doctorando con becas UTN, dos doctorandos docentes UTN, dos investigadores graduado con becas BINID UTN y 3 becarios alumnos con beca UTN.

Referencias

- [1] José Silvio "Redes Académicas y Gestión del Conocimiento en América Latina: En Busca de la Calidad Educación Superior y Sociedad", Vol 3, No 2 1992 Copyright © 2010 UNESCO-IESALC.
- [2] Carmen Labbé, "Redes Avanzadas y Comunidades de Investigación para la Gestión del Conocimiento" Organización Universitaria Interamericana, Dec 2009
- [3] Pedro Munive S. y Mariana Rodríguez M, "Las redes académicas avanzadas, una oportunidad para compartir eventos interactivos de divulgación", X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad" San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007
- [4] Geoff Huston "Address Exhaustion" The Internet Protocol Journal, Volume 14, No.1, March 2011.
- [5] Niall Murphy, David Wilson, "The End of Eternity Part One: IPv4 Address Exhaustion and Consequences", The Internet Protocol Journal, Volume 11, No.4, Dec 2008
- [6] S. Deering, R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", RFC 2460, IETF, Dec 1998
- [11] G. Montenegro, J. Hui, D. Culler, "Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks", RFC 4944, IETF, September 2007
- [12] Cristian Pérez Monte, María Inés Robles, Gustavo Mercado, Carlos Taffernaberry, Marcela Orbiscay, Sebastián Tobar, Raúl Moralejo y Santiago Pérez, "Implementation and Evaluation of Protocols Translating Methods for IPv4 to IPv6 Transition", Journal of Computer Science & Technology, ISSN 1666-6038 Vol. 12 No. 2 August 2012
- [13] Carlos Taffernaberry "6LoWPAN - IPv6 para WSN", SASE - Simposio Argentino de Sistemas Embebidos 2012, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Agosto 2012.
- [14] Gustavo Mercado, Cristian Pérez Monte, Carlos Taffernaberry, María Inés Robles, Marcela Orbiscay, Sebastián Tobar, Raúl Moralejo, y Santiago Pérez, "Implementación y Evaluación de métodos de Traslación de Protocolos para la transición IPv4-IPv6". Anales del CACIC 2011, ISBN 978-950-34-0756-1, UNLP, La Plata, Octubre 2011.
- [15] C. Taffernaberry, G. Mercado, S. Tobar, C. Pérez Monte, P. Clérigo, I. Robles, M. Orbiscay, S. Pérez, R. Moralejo, "PMIP6: Análisis, Evaluación y Comparación de ambientes Proxy Mobile IP en versión 6, aplicado a Redes de Avanzada", Anuales del WICC 2011. XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, ISBN 978-950-673-892-1, UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2011
- [16] Carlos Tiviroli, Andres Gatti, Gustavo Mercado y Carlos Taffernaberry "QoSIP Meter: Sistema de determinación de condiciones de calidad de servicio en transmisiones de audio/video en tiempo real sobre Internet" CASE 2012 LIBRO DE TRABAJO pag. 263-264 ISBN 978-987-9374-82- Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Agosto 2012.
- [17] Robles I, Orbiscay M. "Educando en IPv6 a través de Conferencias y Talleres Abiertos", LANIC 18/ LACNOG 2012, Montevideo, Uruguay, Oct 2012
- [18] G. Mercado y C. Taffernaberry, "6LoWPAN IPv6 for Wireless Sensor Network", LACNIC XVI LACNOG 2012 ION, Buenos Aires, Oct 2011
- [19] G. Mercado "6LoWPAN IPv6 for Wireless Sensor Network", 9º Foro Latinoamericano de IPv6 – FLIP6, LACNIC XV 2011, Cancun - Mexico 15 al 20 de mayo de 2011.
- [20] Task Force IPv6 AR www.ipv6.org.ar