

IETFDay 2015, 1º Taller del Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet/Argentina.

## Aplicaciones del RFC 5213 – Proxy Mobile IPv6 – Comparación de ambientes móviles en redes académicas

Carlos Taffernaberry<sup>1</sup>, Sebastián Tobar<sup>1</sup>, Gustavo Mercado<sup>1</sup>,  
Joel Noguera<sup>1</sup>, Cristian Perez Monte<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo GridTICs – Departamento de Electrónica – Universidad Tecnológica Nacional -  
Facultad Regional Mendoza – Rodríguez 273, Ciudad Mendoza  
CP (M5502AJE) República Argentina  
{carlos.taffernaberry, sebastian.tobar, gustavo.mercado,  
joel.noguera, cristian.perez}@gridtics.frm.utn.edu.ar

**Abstract.** The use of academic networks is producing important changes in research and education fields, providing new tools that bring us closer to other scientific and educational worldwide communities. Thus, investigations can be carried out between geographically dispersed work teams. A good complement for these scenarios is the use of mobility techniques. In this paper, a comparison between two different mobile IP alternatives is presented. Evaluated standards are Mobile IPv6 (MIPv6) and Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6). Performance, advantages, disadvantages, configuration and installation comparisons are made. Afterwards the behavior of handover is evaluated for traditional and real time applications. Finally, comparisons and a conclusion are made.

**Keywords:** Mobile IP, IPv6, MIPv6, PMIPv6

### 1 Introducción

Hacia fines del siglo pasado se produjo la aparición de Internet, la cual introdujo cambios en todos los ámbitos de nuestras vidas. Los avances en infraestructura tecnológica desarrollada fundamentalmente en redes académicas, permitió el uso exclusivo de herramientas y aplicaciones para mejorar e incrementar sus actividades. Hoy estas redes son conocidas como redes académicas avanzadas o redes de investigación, y su característica principal es que permiten trabajar a la comunidad de investigadores y académicos en lugares geográficamente distantes mediante mecanismos colaborativos, compartiendo información y recursos a través de una serie de redes interconectadas.

Con la reciente aparición de dispositivos móviles utilizando tecnologías inalámbricas comenzó a cambiar el modelo de conectividad. Actualmente cuando un usuario se desplaza viajando por distintas redes (roaming), cada red por las que pasa le proporciona una dirección IP diferente a la que poseía, por lo que no se puede mantener una sesión de aplicación abierta durante el desplazamiento. El objetivo de Mobile IP [1] es que se le asigne al dispositivo móvil del usuario una única dirección, independientemente de la red en la que se encuentre, permitiendo mantener, por ejemplo, la sesión en las aplicaciones.

La conjunción entre redes avanzadas, movilidad e IPv6 forma una herramienta poderosa para cumplir con el objetivo de dar impulso a la investigación colaborativa. Hay varios ejemplos en el mundo de redes avanzadas que utilizan IPv6, como por ejemplo Internet 2 [2], Geant2 [3] en Europa, Clara [4] en Latinoamérica. En la provincia de Mendoza, la red ACyT Net (Red Académica Científica y Tecnológica de Mendoza) une al momento Conicet Mendoza, INA Instituto Nacional del Agua, CONAE Mendoza y GridTICs de UTN Facultad Regional Mendoza. Pretende ser la Red Avanzada de las instituciones de la ciudad de Mendoza.

Los entes principales que participan en una arquitectura móvil son:

- Mobile Node (MN): Dispositivo móvil.
- Home Agent (HA): Dispositivo que gestiona la localización del MN, generalmente es un router y se localiza en la red origen del MN.
- Foreign Agent (FA): Dispositivo que se encuentra en la red visitada y coordina con el HA para proveer movilidad. IPv6 en su lugar usa auto configuración de direcciones y el descubrimiento de vecinos.
- Correspondent Node (CN): Dispositivo fijo o móvil que se comunica con el MN.

## 2 Enfoques abarcados

Existen dos enfoques de movilidad en IPv6, administrada por los nodos y administrada por la red.

La movilidad IPv6 administrada por los nodos intervinientes de la red intercambia mensajes de movilidad entre el MN y el HA. Por lo tanto el kernel de cada nodo debe estar preparado para ello.

Cuando el MN está en una red foránea, se le asigna una dirección dinámica CoA (Care-of-Address). Si un CN quiere comunicarse con él, utilizará inicialmente su dirección HoA (Home-of-Address). El HA se encargará de vincular las direcciones HoAs con las CoAs, creando un túnel desde la red local (HoA) hacia la red foránea (CoA). Los paquetes destinados al MN llevan una nueva cabecera IP con la dirección CoA que encapsula la cabecera original con la dirección HoA. En el extremo final del túnel los paquetes son desencapsulados por el MN eliminando la cabecera IP añadida. La movilidad administrada por la red, o NETLMM (Network-based Localized Mobility Management) [5], permite implementar movilidad en nodos IPv6 sin involucrar en el envío de mensajes de movilidad a los nodos MN y CN. Esto es una ventaja respecto a movilidad tradicional ya que no se requieren modificaciones en el software de estos nodos. Este es el caso del protocolo PMIPv6 [6].

Las entidades principales en la infraestructura de NETLMM-PMIPv6 son:

- Local Mobility Anchor (LMA): Es un HA con propiedades de proxy. Es responsable de que el MN sea accesible. Topológicamente es el punto de origen (anchor point) para los prefijos de red origen (home network prefix(es)) del MN.
- Mobile Access Gateway (MAG): Generalmente es un router que administra la movilidad en nombre del MN. Reside en la red local del MN. Es responsable de detectar los movimientos del MN a y desde la red local. Está involucrado en el registro del MN en el LMA.

Desde la perspectiva de cada MN todo el dominio PMIP parece un solo enlace. La red asegura que el MN no detecte ningún cambio con respecto a su capa de red, fundamentalmente si cambia su punto de conexión a la red.

### 3 Implementación

Se seleccionó GNU/Linux Distribución Fedora Core 14 debido a que el núcleo incluido en esta distribución ya posee compilado el módulo de movilidad mip6 [7]. Adicionalmente fue necesario instalar un servicio en modo usuario para completar el soporte de movilidad IPv6.

Existen varias alternativas de servicio para MIPv6, seleccionándose UMIP [8], debido al amplio soporte y frecuentes actualizaciones.

Para el servicio PMIPv6 actualmente existen tres alternativas: OPMIP [9], OAI PMIPv6 [10] y UMIP [11] con parches de soporte a PMIPv6. La primera implementación no está muy madura; la segunda tiene requerimientos de hardware específicos que dificultan y limitan su aplicación. Por ello se decidió instalar UMIP y aplicar los parches que dan soporte a Proxy Mobile.

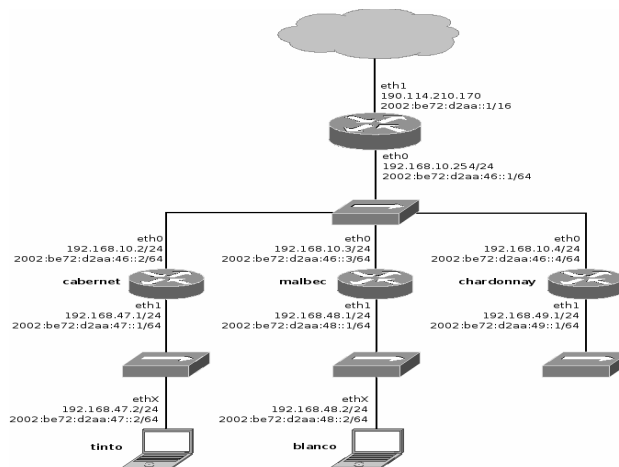
### 4 Experimentos

Los ensayos consistieron en la ejecución de aplicaciones cliente-servidor en el MN y en el CN. Posteriormente se desplazó el MN desde su red local a la red foránea. Los protocolos ensayados fueron ICMP, FTP, SSH y tráfico en tiempo real usando RTP. El escenario de referencia fue implantado en el GridTICS de UTN FRM, como parte integrante de la red ACyT Net. La arquitectura de la red y el plan de numeración se observa en la Figura 1.

Inicialmente se realizaron ensayos de funcionalidad, conectando el MN a la red local y luego llevándolo a la foránea, observando el estado de las conexiones establecidas. Capacidad del canal:

Posteriormente se midió la capacidad bidireccional del canal o ancho de banda disponible para transmisión y recepción de datos en MIPv6 y PMIPv6. Se utilizó la herramienta Iperf [12], con un tiempo por prueba de 10 Segundos, variando la cantidad entre 1, 2 y 10 clientes simultáneos.

A continuación se evaluó el RTT (Round Time Trip) entre el MN y el CN, mediante la herramienta ping. Se tomaron tamaños de paquete de 56 Bytes, 512 Bytes y 1024 Bytes, utilizando la opción -f (flooding).



**Fig. 1** - Escenario de Referencia

Finalmente se realizó la medición del tiempo de handover en los dos escenarios. Se tuvieron en cuenta variables no relacionadas con el protocolo de movilidad utilizado [13].

## 5 Conclusiones

En cuanto a la funcionalidad, podemos concluir que las implementaciones de ambos protocolos se comportaron adecuadamente. Destacando que PMIPv6 puede utilizarse con smart phones, tablets, etc. con sistemas operativos propietarios.

El desempeño y el RTT en MIPv6 es superior en los casos que el MN está en la HN debido a que PMIPv6 siempre trafica los datos dentro de túneles “IPv6 in IPv6”. Para el caso que el MN no esté en su red local, el desempeño es levemente superior para PMIPv6.

Las mediciones de handover arrojaron un tiempo menor para PMIPv6 al cambiar de una red a otra, aclarando que en ambos protocolos no se pierde la sesión para los ensayos de aplicaciones que utilizan TCP.

Finalmente, es evidente que son protocolos para aplicaciones bien diferenciadas. Por un lado, MIPv6 garantiza accesibilidad global, sacrificando velocidad de handover y requiriendo un MN modificado. Por el otro, PMIPv6 ofrece velocidad de handover, limitando la movilidad del MN solo a redes con este servicio.

## Referencias

1. James Solomon “Mobile IP: The Internet Unplugged” 1st. Edition. ISBN: 978-0138562465 (1997)
2. The Internet2 Net – <http://www.internet2.edu>

3. The high-bandwidth, academic Internet serving Europe's research and education community - <http://www.geant2.net>
4. Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas – <http://www.redclara.net>
5. RFC 4831 - J. Kempf, Ed. "Goals for Network-Based Localized Mobility Management (NETLMM)", August 2008 - <http://tools.ietf.org/html/rfc4831>
6. RFC 5213 - S. Gundavelli, Ed. "Proxy Mobile IPv6", August 2008 - <http://tools.ietf.org/html/rfc5213>
7. Fedora Project: la evolución del código abierto.  
<http://es.redhat.com/resourcelibrary/articles/the-fedora-project-open-source-evolved>
8. "Umip Source Code" - <http://git.umip.org/>
9. OPMIP - <http://helios.av.it.pt/projects/opmip>
10. OAI - <http://www.openairinterface.org/>
11. "How to use our set of PMIPv6 patches" - <http://www.umip.org/contrib/umip-pmipv6.html#config>
12. Iperf - <https://iperf.fr/>
13. DUNMORE, Martin; PAGTZIS, Theo; EDWARDS, Chris. Mobile IPv6 handovers: performance analysis and evaluation. 6NET Consortium, Deliverable D, 2005, vol. 4.