

Handoff Horizontal en un escenario IMS sobre la capa de Aplicación SIP

Ross Mery Benites Quispe

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico
INICTEL-UNI
Lima, Peru
rbenites@inictel-uni.edu.pe

Abstract— Con el gran ingreso de nuevos terminales móviles que soportan varias formas de acceso a las nuevas tecnologías, el roaming (itinerancia) y handover (traspaso) son funciones muy importantes en los nuevos servicios ofrecidos en las redes de próxima generación.

El handover entre redes puede darse a través de redes homogéneas o heterogéneas con la finalidad de ampliar las áreas de cobertura. Es en estos distintos escenarios que se presentan para el roaming y handover o hand-off donde se debe garantizar la continuidad, transparencia y calidad del servicio cuando se cruzan diferentes dominios y/o áreas de cobertura.

El IMS ha sido designado por el 3GPP y el 3GPP2 como la plataforma que sirve como base para la convergencia.

En este trabajo se trata de presentar una propuesta para mejorar la comunicación multimedia (voz y/o video) que se ve interrumpida por el proceso de re-autenticación con el dominio IMS durante el transcurso de una llamada de voz de un Nodo Movil en movimiento mientras se mueve de un área de cobertura wifi a otro dentro del mismo dominio administrativo.

Palabras clave: IMS, Roaming, Hand-off, Handover, IEEE 802.11, MN, 3GPP, 3GPP2,

I. INTRODUCCION

En la actualidad existen varios trabajos de investigación y propuestas en la arquitectura IMS para mejorar el proceso de handover dentro y entre diferentes dominios administrativos.

Las propuestas abarcan soluciones en distintas capas TCP/IP (acceso, red, transporte, aplicaciones) [1,2].

Por ejemplo desde el punto de vista de acceso el estándar IEEE 802.11 incorpora mejoras para aplicaciones en tiempo real, como es el 802.11r Fast Basic Service Set Transition, y su principal función es permitir que la transición entre nodos una vez que se abandone el punto de acceso actual y pase al otro demore solo 50ms. [3] .que es un tiempo en el cual para aplicaciones VoIP es imperceptible.

Si se considera las propuestas a nivel de red se toma los ejemplos de movilidad IP incluso utilizando MIPv6 [4].

En el entorno IMS existe una gran cantidad de escenarios en los cuales se presenta varias opciones de movilidad, de manera independiente de la tecnología para la prestación de servicios multimedia.

Debemos tener en cuenta que en el proceso de movilidad se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Retardo de transferencia
- Interrupción de la media: perdida de paquetes durante el cambio pueden tener un impacto no deseado en la calidad de aplicaciones multimedia.
- Capacidades del destino: Negociación de los parámetros para el establecimiento de la media (código, ancho de banda, QoS, etc.) durante el proceso de hand-off.

En este trabajo no se contabilizará la calidad de audio y/o video y paquetes perdidos pues se tomará un enfoque en la optimización del tiempo de hand-off desde el punto de la capa de aplicación.

En este trabajo dentro del escenario propuesto se explorará y propondrá como la capa de aplicaciones bajo el protocolo base de las Redes de Próxima Generación (SIP) [5]. Ofrece apoyo y/o brinda mejoras en el proceso de hand-off bajo ciertas circunstancias.

Con lo ya conocido, comenzaremos hablando de los cuatro modos de movilidad

Comenzaremos esbozando los modos de movilidad: de terminal, de sesión, personal y de servicio.

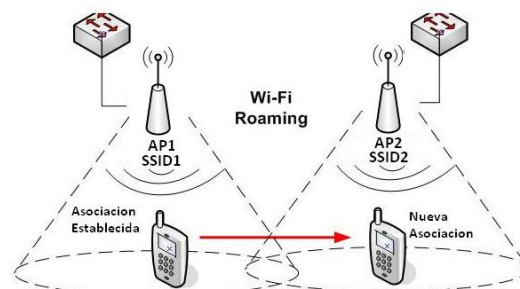


Figura 1. Proceso de Roaming Wifi

II. REVISION DE MOVILIDAD

La movilidad es inherente a las diferentes capas, como se describe a continuación:

A) Movilidad en la Capa de Datos

Según investigaciones anteriores se ha propuesto en su mayoría esquemas de un horizontal handoff y poco de handoff vertical. En esta capa se analiza: detección de handoff, búsqueda de AP y tiempos de re asociación. Esta última fase es la que dura unos pocos ms, las otras dos fases son largas y dependientes de los vendedores, ya que IEEE 802.11 solo especifica el mecanismo para implementarlos. La búsqueda del AP puede durar de 60 ms a 400 ms mientras que evaluar la detección del handoff puede durar entre 1000 ms y 1600 ms dependiendo la tarjeta de implementación wireless. Estas altas latencias y altas pérdidas de paquetes motivaron la investigación de actividades para habilitar la continuidad de sesión.

B) Movilidad en la capa de Red

Varios protocolos se han propuesto proporcionar movilidad sin entrecortes y pérdidas de la comunicación a través de redes homogéneas y heterogéneas. Estos protocolos se pueden clasificar por su ámbito de operación: Micro movilidad y Macro movilidad. El primero se refiere a protocolos que operan dentro del mismo dominio administrativo. En el segundo caso operan a través de varios dominios. El MIP (Mobility IP) ha sido estandarizado por el IETF para proveer macro-movilidad en la capa de red.

C) Movilidad en la capa de Aplicación

Este tipo de movilidad permite ser transparente al usuario. Anteriormente muchos trabajos han propuesto a SIP como protocolo escogido para proveer movilidad en la capa de aplicación.

Lo que se busca es la continuidad del servicio en la aplicación. En algunas propuestas en la capa de aplicación se sugiere el uso del mensaje SIP re-INVITE para sesiones salientes, pero existen otras propuestas que continuamente van mejorando.

C.1 Movilidad de Terminal

La movilidad de terminal permite a un dispositivo moverse a través de subredes IP, sin dejar de ser accesible para las solicitudes entrantes y mantener sesiones activas durante el e cambios de subred.

- Movilidad Pre-Llamada:

El primer registro es con el nuevo proveedor de servicios AOR (Address of Record). El segundo registro es ruteado de regreso al original proveedor de servicios y provee el nuevo proveedor de servicios como AOR en el campo contact URI. Como se demuestra posteriormente durante el flujo de llamada, cuando una solicitud viene al original proveedor de servicios el INVITE es redirigido al nuevo proveedor de servicios quien enruta la llamada al usuario.

- Movilidad en Medio de Llamada

Durante una sesión un dispositivo móvil puede cambiar de IP, como conmutar de una red inalámbrica a otra (MIP Mobile IP no es considerado). Un escenario de este tipo es básico desde que un dialogo re-INVITE puede ser usado para actualizar el contacto URI y cambiar la información de media dentro del SDP. En el re-INVITE, en los campos vía y contact-header muestra su nueva dirección IP.

C.2 Movilidad de sesión

La movilidad de sesión permite a un usuario para mantener una sesión de medios mientras cambia de terminal a otro. Por ejemplo, una persona que llama a través de un cliente en una PC puede querer continuar la llamada a través de su teléfono móvil

C.3 Movilidad Personal

La movilidad personal permite a un mismo usuario ubicado en diferentes terminales comunicarse a través de la misma dirección lógica.

C.4 Movilidad de servicio

La movilidad de servicio permite a los usuarios mantener el acceso a sus servicios a través de distintos dispositivos incluso en movimiento, incluso a través de distintos proveedores de servicios de red

III. TRABAJO RELACIONADO

Se propone una mejora durante el proceso de hand-off para mejorar los tiempos de latencia y retardo que acarrea la señalización SIP e interfiere con el rápido re-establecimiento de la sesión multimedia. Este trabajo es relacionado solo a IMS dentro del mismo dominio administrativo, para el proceso inter-dominio son propuestos otros trabajos que se encuentran dentro de la literatura leída, tales como el control de transferencia de contexto, aplicable en escenarios inter-dominio y reducir el retraso de handoff [1,2].

IV. PROCEDIMIENTO DE HANDOFF IMS

Existen varios criterios para considerar un proceso de handoff como se muestra en la tabla.

Criterio de Evaluación	Temas Relacionados y Características
Handoff	- Dirección: Horizontal/Vertical - Inicio: Proactivo/Reactivo - Procedimiento Inter-celda: Software/Hardware
QoS	- Latencia - Pérdida de Datos - Adaptación de Contenidos
Ubicación	- Alcance Geográfico: Micro/Macro /Global - Re conexión del servicio - Transferencia de Contexto

Tabla 1. Criterios de Evaluación de HandOff

En IMS se puede considerar varios criterios de evaluación como se detalla anteriormente.

Para el caso de estudio actual se ha tomado en cuenta los siguientes criterios:

Handoff horizontal (misma tecnología: Wifi), del tipo proactivo por software. Recordemos que el handoff vertical implica diferentes tecnologías de uso como de Wifi a UMTS, entre otras.

De acuerdo a su ubicación macro-handoff (referido a clientes que se encuentran conectados a diferentes APs conectados a diferentes subredes IP, e incluyen cambios de direcciones ip). En una pequeña variación de las pruebas se incluyó la variación del Proxy SIP de registro.

PROCESO DE REGISTRO DEL CLIENTE AL CORE IMS

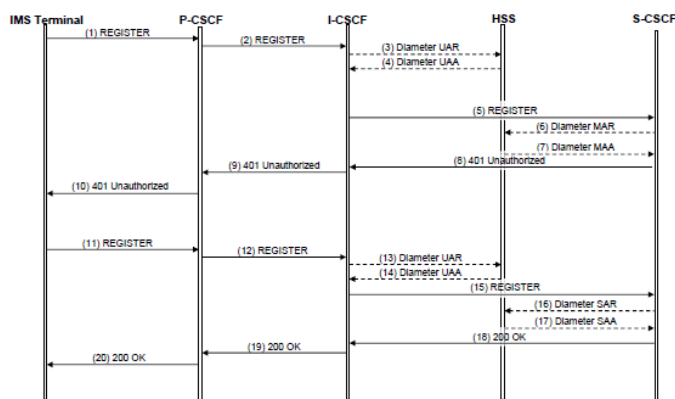


Figura 2. Proceso de registro al IMS

Para que un usuario pueda suscribirse a un dominio IMS, este necesita una dirección IP, el cual es proporcionado en la capa de enlace. El procedimiento de manera general es: El usuario se contacta con el P-CSCF, este reenvía la solicitud al I-CSCF quien a su vez se contacta con la base de datos para obtener información sobre cual S-CSCF se encuentra asignado a este usuario.

V. ESCENARIO DE PRUEBAS Y RESULTADOS

Escenario de Pruebas

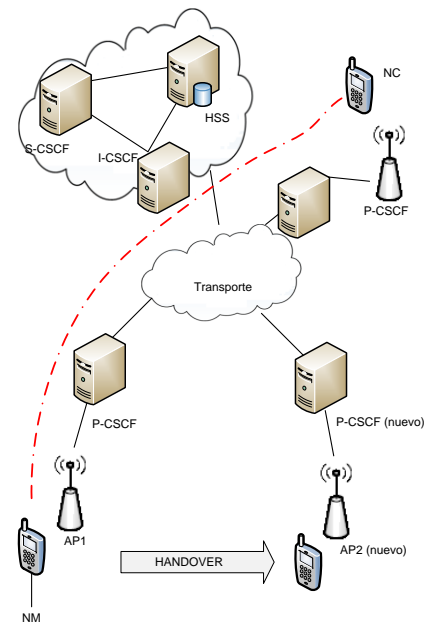


Figura 3. Escenario de Pruebas de handoff

El escenario de pruebas con el que se ha trabajado como manera base para el testeo de el handoff utilizando una serie de clientes móviles IMS, entre ellos: IMSDroid, SipDroid y SipDemo se han utilizando los siguientes componentes:

Componentes de hardware:

- 2 Teléfonos móviles Marca Samsung modelo Galaxy Nexus con sistema operativo Android 4.1.1.
- 4 Servidores, virtualizados de tipo Quemu, CPU versión 0.91 2666 Mhz y 1 GB de Ram. Tiene el rol de Servidor P-CSCF,S-CSCF,I-CSCF y HSS dentro de una infraestructura IMS respectivamente.
- 2 APs modelo Linksys WRT54GL

Componente de software:

- El software SipDemo (ejemplos en Android) luego modificado, IMSDroid, SipDroid
- Sistema operativo Debian 5.0.4 i386 para sistema base de cada uno de los servidores virtualizados.
- Sistema Operativo para móviles, Android 4.1.1
- Wireshark versión 1.4.2.
- Aircap

Procedimiento:

De acuerdo a lo descrito anteriormente se considera en el desarrollo de nuestra maqueta para el handoff de terminales móviles una infraestructura IMS, de código abierto OpenIMSCore con las consideraciones expuestas en el apartado IV.

Generación de Trafico IMS-VOIP:

Estamos utilizando 3 clientes para las pruebas: SIP Demo,IMSDroid,SipDroid que es registrado a nuestro escenario IMS. Genera una llamada voip con trafico RTP en códec PCMU, cada paquete de voz tiene una longitud de 160 Bytes RTP con un adicional de la cabecera RTP de 12 Bytes, y una cabecera UDP de 20 Bytes.

Monitoreo de Trafico y Medidas:

Se ha utilizado Wireshark en conjunto con Aircap para capturar las tramas WLAN en dos canales usando dos tarjetas WLAN en modo monitor.

Disparador de Handoff (Trigger):

Se ha utilizando para detectar el handoff el disminuir la potencia de las señales de todos los APs para lograr cubrir un área de pruebas reducido para que sea factible lograr el traspaso.

Etapas de Pruebas en los Clientes

Etapas 1: Predicción del handover de la red Wifi

Etapas 2: Inclusión de Petición SIP RE-INVITE durante la sesión

RESULTADOS

En esta etapa se describen pruebas con los 3 clientes:

- IMSDroid: El cliente no soporta handover de ningún tipo.
- SipDroid: Utiliza handover solo dentro de escenarios VoIP pues no cuenta con las cabeceras necesarias dentro del mensaje SIP REGISTER para establecer el registro dentro de la base de datos HSS de la arquitectura IMS.
- SipDemo: El cliente fue utilizado para su análisis, estudio y posibles mejoras del método de conexión en un proceso de handover. Se trabajo con la etapa Wifi, sin embargo está diseñado para un determinado escenario, y con algunas mejoras en futuros trabajos

Pueda hacerse extensible a la cantidad de escenarios IMS se presenten.

Utilizando IMSDroid:

Nosotros asumimos el caso típico de una llamada entre dos usuarios suscritos a un core IMS. Se presenta:

CASO1: donde dos usuarios (Alice y Bob) se encuentran bajo el área de cobertura de un AP(AP1) y se establece una llamada de voz dentro del mismo dominio IMS.

CASO2: en el segundo caso se establece la misma comunicación de voz pero en este caso el usuario Bob se encuentra bajo el AP1 y el usuario Alice se encuentra bajo el AP2, ambos usuarios bajo el mismo dominio administrativo, como se muestra en la figura 5.

CASO3, es similar al CASO2 sin embargo durante el proceso de llamada el usuario Bob que se encuentra bajo AP2 (donde del P-CSCF se encuentra en otro dominio administrativo, es decir solo el proxy de registro es diferente mas no el dominio administrativo al cual se registra) se mueve hacia AP1, es en este ultimo escenario en el que se trato de obtener las capturas respectivas del proceso durante el Handoff de la llamada, para estudiar cuales son los mecanismos de handoff empleados durante este proceso de roaming por este cliente. Sin embargo, como ya se describió este software no tiene el procedimiento handoff implementado. Se fue en búsqueda de otro cliente que aporte esta funcionalidad para nuestra investigación y se hicieron pruebas con SipDroid, pero este ultimo tiene implementado el handover del tipo Pre-call para entornos VoIP. Como tercera prueba se realizo este escenario con el software SipDemo, proveniente de los ejemplos que utiliza el SIP API para Android.

Finalmente se implemento un modulo funcional para al etapa Wifi que se describe a continuación:

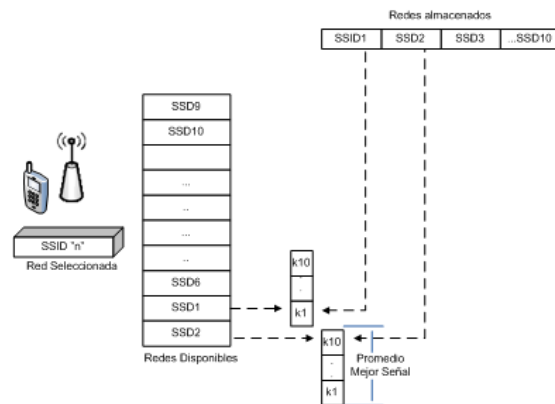


Figura 4. Esquema de Funcionamiento predicción del handoff Wifi

Descripción:

Generalmente cuando se visitan distintas redes wifi el terminal móvil hace un escaneo de las redes disponibles y guarda los datos y contraseñas para que en un futuro cercano si se encuentra con estas mismas redes se pueda conectar automáticamente sin tener que re-ingresar las contraseñas. Es en este escenario cuando un usuario se mueve hacia un área de cobertura wifi, el software escaneara las 10 mejores redes disponibles (RSSI) y hace una comparación con las redes wifi previamente guardadas, si una red "A" fue detectada anteriormente y nuevamente es detectada, se tomaran de esta 10 muestras del valor RSSI detectable. De estas muestras se calculara el mejor promedio RSSI de la señal, todo se realizara en una cola fifo. Finalmente el software se conectara a la red con la mejor señal wifi.

Los requerimientos para la Administración de Handoff en la etapa de desarrollo que se tuvieron en cuenta son:

- Las soluciones de Handoff deberían ser proactivas (predecir el cambio, por lo que debería haber disparadores para predecir que el cambio se realice de manera horizontal y vertical).
- La solución debe ser adaptativa para la explotación de QoS, es decir debe tenerse la habilidad de adaptar y ajustar el mensaje multimedia para fluir la provisión de servicios y obtener la continuidad.
- Debe ser re-configurable , tener la autonomía de ajustar los escenarios del servicio o sistema cuando los dispositivos clientes cambien sus accesos de red

Para que el handoff se lleve de manera exitosa de debe implementar la 2da parte del proyecto , para el cual se debe considerar:

Cambio de Sesión durante un Re-Invite

Algunos re-INVITE necesitan generar una respuesta a estos. Algunos pueden ser respondidos inmediatamente por que sus métodos no requieren interacción del usuario (por ejemplo cambio de la dirección IP). Otros requieren interacción del usuario como agregar una sesión de video a una que empezó solo con audio (esta clase de re-invite no puede ser respondido inmediatamente). (Fuente RFC 6141)

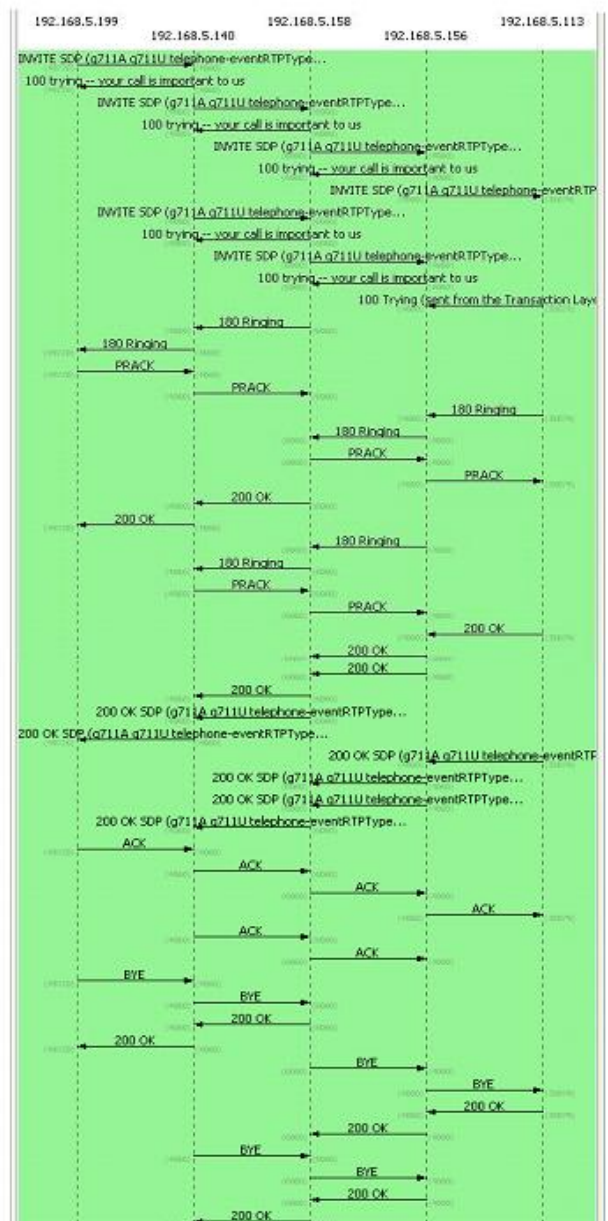


Figura 5. Llamada de Alice a Bob, según CASO 2

Parte de la propuesta de este trabajo, que no poseen los clientes móviles IMS es: durante el proceso de esta llamada el cliente detectara un trigger que es justamente el detectar la mejor señal Wifi y obtendrá la mejor dirección IP la cual mantendrá guardada unos segundos antes de proceder al cambio de red.

Durante este handoff es el que la llamada establecida, enviara una petición SIP re-INVITE en el cual actualizara dentro del SDP la dirección a la cual debe ser redirigido el flujo de media, sin cortar la comunicación, este procedimiento puede ser tomado para futuros trabajos e

intentar mejorar la continuidad de las sesiones de comunicación SIP.

CONCLUSIONES

La convergencia entre Internet y las comunicaciones móviles (por ejemplo Wireless) nos muestra una nueva gama de escenarios que proveen una gran variedad de servicios multimedia.

En este presente trabajo se realizó un estudio y describieron las características de un escenario de movilidad en redes de Próxima Generación. Se estudio lo referente a la movilidad para terminales móviles, tales como el handover en las diferentes capas así como dentro de la misma capa de Aplicación SIP.

De este estudio podemos concluir que el proceso de roaming y handoff debe mejorarse cada vez mas en las distintas capas que implica el proceso para así ponerse prontamente en servicio las distintas aplicaciones que se pueden desarrollar sobre esta infraestructura. Incluso debe haber un acuerdo para que los fabricantes de equipos y software se decidan el uso de una pila SIP homogénea para así de unas ves eliminar los problemas de incompatibilidad, que es también uno de los factores que esta retrasando un poco la adopción de esta infraestructura.

El enfoque que se ha dado en este trabajo ha sido la realización de una maqueta de arquitectura IMS realizado con herramientas abiertas (java, openIMSCore, android, mysql) que han permitido la realización experimental de pruebas sobre técnicas de roaming y handoff sobre IMS .

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Thibault Renier, Kim Lynggard, German Castro, Hans Peter Schewefel , "Mid-Session Macro-Mobility in IMS-Based Networks," Alborg University .
- [2]
- [3] I. S. Jacobs and C. P. Bean, "Fine particles, thin films and exchange anisotropy," in Magnetism, vol. III, G. T. Rado and H. Suhl, Eds. New York: Academic, 1963, pp. 271–350.
- [4] Reza Farahbakhsh, Naser Movahhedina , "Two Fast Handover Solutions for the IMS Handover in the Presence of Mobile IPv6 using Context Transfer Procedures," Alborg University of Isfahan Computer Engineering Department - Iran .
- [5] Paper: Performance Evaluation of IMS Session Continuity Signalling with Heterogeneous Access
- [6] Paper: Attaching an IMS Subscriber to an Unknown Foreign Network. Seppo Heikkinen
- [7] Paper: Performance Study of IMS Signaling Plane. Vincent and Ragupathi Periannan, Siddhartha Pandey, Vikram Jain, and Debabrata Das
- [8] Paper: Simulation of IMS using current simulators. Trúchly Peter, Golha Marek, Filipko Tomáš, Gašperák Radoslav, Legen Michal
- [9] <http://www.openimscore.org/>
- [10] Libro: "LTE: Nuevas Tendencias en Comunicaciones Móviles" . Ramon Comes, Francisco B. Alvarez, Fernando Casadevall Palacio, Ramon Ferrus Ferre, Jordi Perez Romero, Oriol Sallent Roig.
- [11] <http://code.google.com/p/sipdroid/>
- [12] <http://code.google.com/p/imsdroid/>
- [13] <http://developer.android.com/develop/index.html>
- [14] Paper: "Internet Mobility using SIP and MIP". Abdul Nasir, Mah-Rukh. Department of Computer Science, University of Peshawar, Pakistan