

**PRESENTACION DE PROYECTO DE GRADO
CARRERA INGENIERO EN COMPUTACION - FACULTAD DE INGENIERIA**

1 Identificación del Proyecto

Nombre del Proyecto	Localización de Route Reflectors en un Sistema Autónomo de Internet (RRLoc)
Año	2011
Institución en donde se realizara el proyecto	Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería
Nombre del Responsable del Proyecto por la Institución	Eduardo Grampín Castro
Tel	2711-4244 / 47 int. 126
Fax	2711-0469
Email	grampin@fing.edu.uy

Estudiantes:

Nombre y Apellido	Doc. Identidad	Teléfono	Email

2 Resumen del proyecto

La Internet es una red levemente jerárquica compuesta por dominios administrativos denominados *Sistemas Autónomos (AS)*; la Red Académica (RAU), ANTEL, Google, son ejemplos de ASes. Cada AS implementa sus políticas de encaminamiento (routing) *intra-dominio*, e intercambia información de encaminamiento con otros ASes mediante un protocolo denominado Border Gateway Protocol (BGP). Este protocolo permite construir la conectividad extremo a extremo en Internet; si bien es un protocolo de encaminamiento *inter-dominio* (externo, fuera del AS), los enrutadores (routers) internos del AS deben conocer la información de BGP para tomar decisiones de encaminamiento correctas para paquetes de datos cuyo destino está situado fuera del AS.

BGP establece sesiones sobre TCP entre routers que intercambian información de encaminamiento. El diseño original de BGP requiere que todos los enrutadores que implementan el protocolo intra-dominio (I-BGP) mantengan un *full-mesh* (mallado completo) de sesiones, y que los mensajes de BGP (BGP updates) solo se propaguen a los vecinos directamente conectados. Esto crea un problema de *escalabilidad de sesiones* de $O(n^2)$ (para un AS con N enrutadores BGP, se requieren $N*(N-1)/2$ sesiones), *escalabilidad de configuración* (las sesiones se deben configurar en todos los enrutadores), *escalabilidad de mensajes*, y *escalabilidad de estado* (debido al mecanismo de BGP, cada enrutador debe mantener una copia de la tabla de encaminamiento de cada vecino BGP). Para paliar este problema la comunidad de Internet propuso el uso de *Route Reflectors* (RR, reflectores de rutas), que permiten construir jerarquías en el BGP intra-dominio, relajando la necesidad del *full-mesh* de sesiones. Los RRs se han venido implementando exitosamente desde hace más de una década en Internet, aunque adolecen de algunos problemas como robustez, retardos en la convergencia de las tablas de encaminamiento, reducción de opciones de encaminamiento, encaminamiento sub-óptimo, posibles loops y oscilaciones en el reenvío (forwarding) de paquetes.

Algunos de estos problemas se pueden evitar mediante una localización adecuada de los RRs en la red; existen algunas técnicas sencillas, no óptimas, utilizadas por los proveedores de servicio de Internet para dicha localización, pero en general pueden caer en alguno de los problemas mencionados anteriormente. En los últimos años se ha comenzado a estudiar el problema de la

localización de RRs como un problema de optimización, donde el objetivo generalmente es minimizar la cantidad de sesiones. En este proyecto se plantea revisar las técnicas y algoritmos de localización existentes, proponer algoritmos de localización que mejoren algunos aspectos, y comparar los resultados. Dada la topología de un AS, el resultado esperado es una lista de los enrutadores que deben configurarse como RRs; además, se busca que la salida pueda ser utilizada por simuladores de red, en particular por el C-BGP.

3 Descripción del Proyecto

3.1 Objetivos

Asimilar el estado del arte del problema de la localización de RRs, evaluar y proponer alternativas.

3.2 Resultados Esperados

Informe del Estado del Arte.

Implementación de algoritmos existentes.

Propuesta e implementación de alternativas.

Evaluación y comparación.

3.3 Contexto de Trabajo

Se enmarca en las áreas de investigación del grupo MINA del INCO, específicamente en el área de Internet Avanzada. Los resultados de este proyecto se realimentarán con el trabajo de proyectos en el área llevados adelante por el grupo.

3.4 Plan de Trabajo

3.4.1 Cronograma

Estudio del estado del arte, primera revisión bibliográfica – meses 1 y 2

Implementación de algoritmos existentes – meses 3 y 4

Propuesta de mejoras, implementación y evaluación – meses 4 a 8

Documentación y revisión bibliográfica – meses 1 a 8

3.4.2 Metodología de Trabajo

El estudiante trabajará en estrecha colaboración con el tutor, ya que los resultados parciales del proyecto serán utilizados en las tareas de investigación del grupo. Se plantea como fundamental el trabajo de revisión bibliográfica, llevando rápidamente los conceptos adquiridos a prototipos funcionales que contribuyan a la comprensión de la problemática.

3.5 Formación ofrecida al estudiante

Conocimiento de aspectos relevantes de Internet Avanzada.

Adquisición de técnicas de investigación en estrecha colaboración con el grupo; en particular, participación en las publicaciones académicas.

Conocimiento de herramientas de simulación específicas.

Experiencia en programación, y en particular de salidas con formatos utilizables por los simuladores de red.

3.6 Bibliografía específica

1. T. Bates, E. Chen, R. Chandra, "BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP)". IETF Request for Comments: 4456, April 2006. Obsoletes: 2796, 1966.
2. B. Quoitin and S. Uhlig, "Modeling the routing of an Autonomous System with C-BGP". IEEE Network, Vol 19(6), November 2005.
3. Griffin, Timothy & Wilfong, Gordon, "On the correctness of IBGP configuration". SIGCOMM Comput. Commun. Rev. 2002 Volume 32 Number 4 Pages 17-29.
<http://doi.acm.org/10.1145/964725.633028>
4. Vutukuru, M., Valiant, P., Kopparty, S., Balakrishnan, H., "How to Construct a Correct and Scalable iBGP Configuration". In proceedings INFOCOM 2006. 25th IEEE International Conference on Computer Communications.
5. Buob, Marc-Olivier, Uhlig, Steve and Meulle, Mickael, "Designing Optimal iBGP Route-Reflection Topologies". In proceedings NETWORKING 2008.
6. Bakr Sarakbi, Stephane Maag, "BGP Skeleton - An Alternative to iBGP Route Reflection". In 2010 Proceedings IEEE INFOCOM (March 2010), pp. 1-5.
doi:10.1109/INFCOM.2010.5462223

4 Recursos Informáticos

4.1 Hardware

Red de workstations, PCs.

4.2 Sistema Operativo

Linux, Mac OS X, Windows.

4.3 Lenguajes

Perl, Java, C/C++

4.4 Herramientas

Simuladores de red, en particular C-BGP.

Acceso a fuentes bibliográficas mediante el Portal TIMBO de la ANII.

4.5 Otros

5 Conocimientos previos del estudiante

5.1 Exigidos

Redes de Computadoras, Programación 3.

5.2 Recomendados

Experiencia en programación.