

# Análisis y Síntesis de Tablas de Enrutamiento para el Internet del IPv6

26 de noviembre de 2020

## 1. Nombre del proyecto:

Análisis y Síntesis de Tablas de Enrutamiento para el Internet del IPv6

## 2. Responsables:

Dr. César Jalpa Villanueva (T-307, [cjv@xanum.uam.mx](mailto:cjv@xanum.uam.mx)),

Dr. Miguel Ángel Ruiz Sánchez (T-304, [mars@xanum.uam.mx](mailto:mars@xanum.uam.mx)),

Área de Redes y Telecomunicaciones

Departamento de Ingeniería Eléctrica

Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Iztapalapa

## 3. Área de conocimiento relacionada con el proyecto

Redes de computadoras, protocolo IPv6, protocolos de enrutamiento IPv6, análisis de datos, programación POO, analizadores sintácticos.

## 4. Descripción del proyecto

Los enrutadores son equipos fundamentales para el correcto funcionamiento de la Internet puesto que ellos se encargan de hacer llegar los paquetes de información hasta su destino por las mejores rutas y de manera transparente para los equipos terminales (computadoras, teléfonos inteligentes, “tablets”, etcétera). Si el proceso de encaminamiento de los paquetes no se realiza de manera expedita se podrían producir degradaciones en la calidad de servicio que se percibirían como retrasos excesivos o incluso colapso de la red.

Dentro de los enrutadores, la parte más crítica del proceso de encaminamiento (conocida como IP address lookup) es la búsqueda LMP (Longest Matching Prefix) en la tabla de encaminamiento. Para los enrutadores pequeños, que no tienen que atender tráfico de datos elevado, este proceso no representa un gran problema pero para los enrutadores que se encuentran en el núcleo de la Internet, este proceso representa un gran reto porque tienen que soportar el tráfico elevado que les llega a través de sus enlaces de alta velocidad (de decenas o incluso algunos cientos de Gbps) y porque el número de entradas que existe en sus tablas de encaminamiento donde realizan las búsquedas LMP puede ser de varios cientos de miles. El reto se vuelve aún más difícil cuando entra en escena el protocolo IPv6 para el cual las direcciones pasan a ser de 128 bits en vez de los 32 de IPv4 ampliando en varios ordenes de magnitud el espacio potencial de búsqueda.

Debido al agotamiento de las direcciones IPv4 asignables y a la creciente demanda de direcciones para identificar teléfonos, sistemas de audio y video, automóviles y en general para casi cualquier aparato programable con capacidad de acceso a la Internet (lo que se conoce ya como el Internet de las Cosas), se ha iniciado desde hace ya algunos años la transición hacia el protocolo IPv6. El desarrollo de métodos eficientes de búsquedas LMP es ahora en efecto más apremiante y varias de las nuevas propuestas de esquemas de búsqueda

LMP, además de la velocidad, se interesan en la escalabilidad hacia IPv6. En algunos esquemas el desempeño no depende del tamaño de la tabla de enrutamiento, sin embargo, para algunos sí es importante tanto el tamaño como la distribución de los prefijos en ella.

En cualquier caso, resulta más interesante realizar las pruebas de desempeño con los datos de tablas de enrutamiento reales o con características similares a las reales. Para el caso de IPv4 es posible hacer pruebas con datos reales de tablas con cientos de miles de entradas, pero para IPv6 esto no es posible todavía. Los tamaños de las tablas de encaminamiento de los enrutadores IPv6 son por el momento relativamente pequeños puesto que el despliegue del nuevo protocolo hace unos pocos años que comenzó, sin embargo, es de esperar que conforme pase el tiempo se vuelvan comparables a los tamaños las tablas de los enrutadores de IPv4.

La principal aportación de este trabajo será una herramienta/instrumento de software que permita generar tablas de enrutamiento sintéticas que posean características de tamaño y distribución de prefijos similares a las esperadas para cuando los enrutadores IPv6 se encuentren en pleno funcionamiento. Esta herramienta permitirá tener tablas sintéticas para evaluar con mayor certidumbre el desempeño de los algoritmos LMP diseñados para acelerar el proceso de IP Forwarding con las tablas de enrutamiento de los enrutadores IPv6.

## **5. Objetivos**

### Objetivo general

Desarrollar una metodología y programas para sintetizar tablas de enrutamiento IPv6 de gran tamaño que puedan utilizarse para la evaluación del desempeño de los algoritmos de búsqueda LMP en tablas IPv6.

### Objetivos particulares

Desarrollar herramientas de programación para analizar la estructura y evolución de las tablas de enrutamiento de enrutadores del núcleo de la Internet tanto de IPv4 como de IPv6.

Analizar el efecto de las políticas de asignación de direcciones y el progreso de la adopción de IPv6 en la evolución de las tablas de enrutamiento correspondientes.

Establecer un modelo y los criterios que permitan realizar predicciones realistas de la forma en que evolucionarán las tablas de enrutamiento.

## **6. Metodología**

Para iniciar con este proyecto se debe revisar el protocolo IPv6 para lograr un sólido conocimiento, principalmente, de la estructura de sus direcciones, las políticas de asignación, y los protocolos de enrutamiento BGP. Al mismo tiempo se revisará el estado del arte sobre la síntesis de tablas de enrutamiento y el estado actual del despliegue de IPv6 en la Internet. Después se trabajará sobre la extracción e interpretación de la información de los archivos de las trazas de las actualizaciones en las tablas de los enrutadores que existen disponibles públicamente. En seguida se estudiará la manera de caracterizar la evolución de las tablas de enrutamiento para proponer un modelo y, con base en éste, desarrollar herramientas de programación que permitan sintetizar tablas de enrutamiento IPv6 de gran tamaño.

Finalmente se desarrollarán las herramientas de programación que sirvan para validar y afinar el modelo propuesto de acuerdo con los criterios establecidos con la caracterización de la evolución de las tablas de enrutamiento.

## 7. Calendarización de actividades

Actividades	Primer Trimestre			Segundo Trimestre			Tercer Trimestre			Cuarto Trimestre		
Revisión del estado del arte y seguimiento documental	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Elaboración del protocolo de investigación con la metodología y el plan de trabajo a seguir			■									
Desarrollo de herramientas para la extracción y visualización de las trazas en enrutadores		■	■	■								
Desarrollo de un modelo para la evolución de las tablas de enrutamiento IPv6			■	■	■							
Identificación de parámetros para la validación del modelo propuesto				■	■							
Desarrollo de herramientas de programación para sintetizar tablas de enrutamiento de gran tamaño					■	■	■					
Validación de las herramientas de síntesis de tablas							■					
Elaboración de reporte trimestral	■	■	■	■	■	■						
Redacción de la idónea comunicación de resultados							■	■	■			
Revisión de la ICR, preparación y presentación del examen de grado										■	■	■

## 8. Infraestructura necesaria y disponible

Para la realización de este proyecto se requiere principalmente de una computadora con acceso a Internet.

## 9. Lugar de realización

Laboratorios del Área de Redes y Telecomunicaciones o en caso de ser necesario de manera remota.

## 10. Entregables

Idónea comunicación de resultados y memoria en congreso nacional o internacional.

## 11. Referencias básicas

Silvia Hagen, "IPv6 Essentials", 3rd Ed., O'Reilly Media, 2014.

A. Dhamdhere, M. Luckie, B. Huffaker, k. claffy, A. Elmokashfi, and E. Aben, "Measuring the Deployment of IPv6: Topology, Routing and Performance", in Internet Measurement Conference (IMC), Nov 2012, pp. 537–550.

K. Zheng and B. Liu , "V6Gene: A Scalable IPv6 Prefix Generator for Route Lookup Algorithm" , Proc. Intl. Conf. Advanced Information Networking Applications (AINA) , 2006.

University of Oregon Route Views Project, <http://www.routeviews.org/>

L. Blunk, M. Karir, and C. Labovitz, “ Multi-Threaded Routing Toolkit (MRT) Routing Information Export Format”, Octobre 2011, <http://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc6396.txt.pdf>