

C O N C L U S I O N E S

Al iniciar este proyecto se establecían como objetivos principales el estudio de las especificaciones del protocolo IP versión 6, su evolución y aplicabilidad, además de realizar un análisis de las principales técnicas de migración de IPv4 a IPv6. Así mismo también se pretendía la implementación práctica de una isla IPv6.

Conforme fue avanzando el proyecto los objetivos tuvieron que ser ampliados, ya que debido a la gran complejidad y amplitud de aspectos cubiertos por estas especificaciones, resultaban imposibles de estudiar de forma aislada.

Primero se empezó por un estudio minucioso de la versión 4 del protocolo IP. Esto era básico ya que la versión 6 del protocolo IP es una evolución de la versión 4, y por lo tanto está basada en potenciar sus mejores aspectos y minimizar sus inconvenientes. Además era necesario conocer la evolución histórica de INTERNET para conocer cuales son sus necesidades actuales y preveer las futuras, evitando caer en los errores pasados.

Una vez profundizado en las especificaciones de la versión 4, se pasó al estudio de las especificaciones de la versión 6. En este punto empezaron a surgir las dificultades debidas principalmente al carácter provisional de los documentos de especificaciones de la versión 6. Estos fueron alterados varias veces en el transcurso de la realización de este proyecto, obligando en algunos casos a empezar de nuevo el estudio de diferentes puntos (cabeceras de extensión, ICMP, direccionamiento y encaminamiento).

Para complementar nuestro estudio se ha realizado pruebas de los métodos migración de IPv4 a IPv6 que están implementados y completamente funcionales en las distintas plataformas y que serán la base inicial para la migración del Internet 4 al Internet 6. Después de analizar profundamente los métodos, se pudo apreciar que cada uno posee un enfoque distinto al de los demás, lo cual no permite afirmar que existe uno mejor que otro. Cada uno de estos métodos está enfocado a una situación o escenario distinto, por lo que deben ser analizados individualmente sin efectuar ninguna comparación entre estos.

Este documento puede ser útil para administradores de redes o usuarios residenciales que deseen efectuar la migración al protocolo IPv6. En las páginas subsecuentes se indica las principales conclusiones de nuestro estudio como también se muestra un análisis final de cada método de migración utilizado en la parte práctica, mostrando las ventajas y desventajas que presenta cada uno.

CONCLUSIONES PARTE TEORICA

1. A pesar de su fiabilidad, IPv4 tiene, entre otras deficiencias, un campo de direcciones muy reducido, problemas de rendimiento y algunos agujeros de seguridad, y todas ellas han de ser resueltas para poder dar cauce a las tecnologías Internet e IP, especialmente teniendo en cuenta la popularidad creciente de la red y de su utilización como medio de transmisión de información multimedia.

2. IPv6, la nueva generación de Internet Protocol, es la respuesta, además de ampliar la capacidad del campo de direcciones, IPv6 está diseñada para superar otras limitaciones de la versión actual, como la calidad de servicio y la configuración de enrutadores y hosts. Pero la adopción de IPv6 requiere ciertos cambios en las aplicaciones, los protocolos de encaminamiento y los servidores de direcciones, según afirman los desarrolladores y fabricantes que están actualmente envueltos en la red de prueba de IPv6 6bone. Pero lo que realmente puede dificultar y entorpecer la migración a IPv6 son las aplicaciones, pues no podrán trabajar con el nuevo protocolo si antes no se adaptan a él.

3. Las nuevas especificaciones de la versión 6 de IP son muy beneficiosas para mejorar la velocidad de encaminamiento de los datagramas y mejorar el rendimiento global de INTERNET. La adopción tanto de una cabecera como de unos campos de longitud fija, permiten un procesamiento más rápido y eficiente de los routers, acelerando el proceso de encaminamiento por INTERNET.

4. Ipv6 proporciona una rama de trabajo para resolver algunos problemas críticos que actualmente existen dentro y entre empresas. En escala global, IPv6 permitirá a los diseñadores del "backbone" de Internet crear una jerarquía global de enrutamiento altamente flexible y abierta. A nivel del "backbone" donde la mayoría de las empresas y proveedores de servicios de redes convergen, es necesario mantener un sistema de direccionamiento jerárquico

similar al que utilizan los sistemas telefónicos nacionales e internacionales. El protocolo IPv6 aún no es un estandar en Internet, pero es importante que ya se empiece a aplicar en las redes locales para facilitar la posterior migración el momento en que el óbone deje de ser el backbone de IPv6 y se convierta simplemente en Internet.

5. El sistema de direccionamiento escogido (128 bits que se subdividen en los grupos unicast, multicast y unicast) proporciona la infraestructura necesaria para las futuras necesidades de los usuarios de INTERNET (Videoconferencia, Game online...), aunque este aspecto no ha sido posible probarlo debido a que todas las pruebas se realizan bajo IP versión 4 (encapsulamiento de datagramas IPv6 en datagramas IPv4).

6. La seguridad es uno de los principales requerimientos a la hora de plantear esta versión del protocol beneficiando a las aplicaciones en cuanto a autenticación y encriptación de datos en forma transparente. Cabe señalar que IPv4 no posía la seguridad ni menos encriptación de datos, para ello era necesario usar software de encriptación basados en varios estándares, uno de los máss utilizados fue IPSec. Es precisamente en este que se basa la encriptación incluida en IPv6.

7. La autoconfiguración, que se refiere básicamente al concepto de conectar y comenzar a usar, es unas de las características más importantes de IPv6. Es decir, cuando algún nodo o *host* se conecte a una red, este recibe datos del router para comenzar a comunicarse: una dirección IPv6, mascara de red y rutas a utilizar.

8. Si bien es cierto que en IPv4 existían algunos bits en la cabecera para el control del Tipo de Servicio, en IPv6 se disponen de campos más amplios para definir prioridad y flujo de cada paquete a ser transportado. Estos campos son leídos por los routers y de acuerdo a ellos se les debe dar un trato especial.

9. El ruteo en IPv6 es jerarquico y sin las clases que existian en IPv4. De esta forma se logra que las tablas de ruta no crezcan más allá de lo necesario. Junto con disminuir los tamaños de las tablas de rutas se simplifica el ruteo en si, haciendo que los routers sean más eficientes.

10. La posibilidad de que un nodo mantenga la misma dirección IP, a pesar de su movilidad, es otra de las motivaciones básicas de IPv6. Como no, ya se han iniciado trabajos al respecto en IPv4, pero las complicaciones para usar la movilidad en este caso son enormes.

CONCLUSIONES PARTE PRACTICA

1. Los métodos de migración recomendados por el IETF son la utilización de dos pilas de protocolos y encapsulamiento. El primero se refiere a la disposición de nodos IP capaces de soportar tanto protocolos IPv6 como IPv4. El enfoque de encapsulamiento (efecto túnel) se basa en transmitir paquetes IPv6 sobre las infraestructuras IPv4 actuales. Los fabricantes aseguran que, en la práctica, ambas técnicas deberían minimizar cualquier problema de migración.

2. Existen herramientas que permiten acometer planes de migración en distintas fases. No es necesario migrar a un tiempo todos los enrutadores a IPv6. Se pueden tener islas de conectividad IPv6 conectadas a mecanismos de encapsulamiento. Pero los usuarios no confían del todo en estos mensajes de calma porque, a pesar de las herramientas de migración incorporadas, es casi seguro que la transición a IPv6 dará más de un problema. La mayoría aflorarán cuando los usuarios tengan que modificar sus aplicaciones para trabajar en el nuevo entorno de red.

3. El método DSTM es óptimo cuando se tiene una red IPv6 y se desea que los hosts se comuniquen con hosts IPv4 fuera de esta red, o si se desea que los hosts dentro de la red IPv6 utilicen aplicaciones IPv4 para comunicarse con hosts dentro de la misma red. Puede ser utilizado por empresas que están migrando a IPv6, aprovechando los beneficios que trae consigo, sin dejar de establecer comunicación con empresas que todavía no efectúan la migración.

Ventajas

- En un futuro se contempla el uso o soporte de varios TEP, que permitirán un rápido flujo de paquetes y la reducción de tráfico.
- Permite ejecutar aplicaciones IPv4 sin necesidad de modificarlas, en espera al desarrollo de aplicaciones IPv6.
- Se puede utilizar una sola dirección IPv4 para varios hosts implementando el manejo de puertos.
- Si la comunicación es interna, se pueden utilizar direcciones IPv4 privadas, en lugar de direcciones IPv4 globales.

Desventajas

- El servidor encargado de la asignación de direcciones debe tener soporte para IPv6, ya que el tráfico en la red es solamente IPv6. Actualmente se está trabajando en la estandarización de DHCPv6.
- Para la comunicación externa, se requiere un grupo de direcciones IPv4 globales.
- Los paquetes en respuesta a una comunicación, deben pasar siempre por el mismo TEP por el que pasaron los paquetes al establecer la comunicación inicialmente.
- El número de DTI's que puede manejar el enrutador DSTM es limitado.

4. El método 6to4 se utiliza cuando un host dentro de un sitio IPv6 desea comunicarse con otro host dentro del mismo sitio, con un host en otro sitio IPv6 o con un host en el Internet IPv6.

Se puede utilizar cuando una empresa cuenta con varias redes IPv6 y desea establecer comunicación con otras redes IPv6 o Internet IPv6, y su proveedor de Internet no le ofrece servicios con soporte para IPv6. También puede utilizarse para la comunicación interna entre redes IPv6 (Intranet).

Ventajas

- Los hosts no requieren configuración manual, ya que cuentan con un mecanismo de autoconfiguración.
- Solamente el enrutador 6to4 (que se encuentra en la frontera del sitio) necesita una dirección IPv4.

- Lo único que se debe hacer para tener acceso al Internet IPv6, es encontrar un enrutador 6to4 Relay.
- Si el sitio cuenta con un número reducido de direcciones IPv4, puede utilizar un NAT, a parte del enrutador 6to4.
- Se puede utilizar en redes privadas, donde el backbone IPv4 de la red puede ser utilizado como el Internet IPv4.

Desventajas

- El host no puede establecer comunicación con hosts IPv4, ni con hosts que no se encuentren dentro de un sitio 6to4.
- Los enrutadores 6to4 deben ser Dual Stack con soporte para túneles 6to4. Además requieren configuración manual, ya que son los encargados de encapsular y decapsular paquetes.
- No permite transmisiones en Multicast (Videoconferencias, grupos de chat, juegos multiusuario, Streamin' Video/Audio, etc.) ó Anycast.
- Los mensajes de errores de ICMP no podrán ser devueltos al host, solamente a su enrutador 6to4.
- Existen pocos enrutadores 6to4 Relay actualmente. Se muestran en el “ANEXO B” de este documento.

5. El método 6over4 se utiliza cuando un host IPv6 dentro de un dominio IPv4 desea comunicarse con otro host IPv6 dentro del mismo dominio ó con un host IPv6 ubicado en otro dominio IPv6.

Permite a usuarios con soporte IPv6 ubicados dentro de una red IPv4 sin ninguna conexión directa a redes IPv6, establecer comunicación con usuarios IPv6 dentro de la misma red. Si la red en que se encuentran cuenta con un enrutador Dual Stack como enrutador frontera, entonces los usuarios pueden tener acceso a otras redes IPv6 o al Internet IPv6.

Ventajas

- Los hosts se encargan de encapsular y decapsular los paquetes.
- Los hosts cuentan con un mecanismo de autoconfiguración de dirección.

Desventajas

- Si se desea establecer comunicación con dominios IPv6 nativos, se necesita un enrutador con soporte para 6over4.
- El enrutador 6over4 tiene un límite en cuanto a número de túneles que soporta.
- El dominio IPv4 debe ser multicast.
- Cada host necesita una dirección IPv4 pública, además de la dirección IPv6 autoconfigurada.

6. El método Tunnel Broker se utiliza cuando un host Dual Stack dentro de un dominio IPv4 desea comunicarse con un host dentro de un dominio IPv6.

Este método está enfocado para el usuario residencial, ya que le permite crear y configurar túneles automáticamente de una manera rápida y sencilla, por medio de una página Web a la cual el usuario puede acceder gratuitamente.

Actualmente existen varios proveedores de este servicio, los cuales se listan en el “ANEXO A” de este documento.

Ventajas

- Es fácil de configurar y amigable al usuario (por medio de una página Web).
- Es un servicio gratuito.
- El host puede comunicarse al TB por medio de IPv4 o IPv6, ya que el TB debe tener ambas interfases.

Desventajas

- No funciona si el usuario utiliza direcciones privadas detrás de un NAT.
- Se debe controlar a los usuarios de Dial-up y restringir el tiempo de vida de sus túneles.
- Las configuraciones o scripts enviados por el TB al host deben tener acceso a configuraciones de todo tipo, es decir, el host debe tener suficientes permisos.
- Los TS tiene un límite en cuanto en número de túneles.
- El TB tiene un límite de direcciones IPv6 para asignar.

7. Todos los Procesos de migración están diseñados para realizarse en forma sencilla y causando la menor cantidad de problemas a las aplicaciones, equipos y usuarios de cada red en la que se implementa. Esto se cumple mucho en la teoría, pero en la práctica si se deben hacer cambios en

las aplicaciones y equipos de las redes de las organizaciones, para poder poner en funcionamiento el protocolo.

8 Los usuarios que quieran evitarse preocupaciones y deseen seguir usando IPv4, pueden utilizar NAT (Network Address Translation) para ampliar el número de direcciones disponibles. Los servidores NAT, en el límite entre las intranets privadas e Internet, permiten a los usuarios aumentar el uso de las direcciones estableciendo una distinción entre direcciones de red privada y direcciones Internet. Para ahorrar direcciones Internet, NAT las asigna sólo a aquellos usuarios Internet activos, de modo que cuando éstos desconectan de la Red la dirección regresa a un pool compartido. Así, las organizaciones pueden satisfacer sus necesidades de conexión a Internet con un número mucho más reducido de direcciones. Esta solución está indicada especialmente para aquellas empresas que consideren que la mejora ofrecida por IPv6 no compensa el esfuerzo que supone adoptarlo.

9 La capacidad de autoconfiguración permite que si una empresa cambia de proveedor de servicios, la información del prefijo del nuevo proveedor puede ser propagada a todos los enrutadores a través de la empresa y permitir la autoconfiguración de los "hosts". Hipotéticamente, si todos los "hosts" en la compañía usan autoconfiguración IPv6, la compañía entera podría ser renumerada sin la configuración manual de un simple "host". Al más básico nivel los grupos de trabajo con un substancial cambio o movimiento de actividades también se benefician de la autoconfiguración, ya que los "hosts" pueden recibir datos actualizados cada vez que los usuarios se desconecten y reconecten a la red.

10. Los sistemas de direcciones por jerarquía trabajan mucho de la misma manera como trabajan los códigos telefónicos de área o de países, los cuales permiten a las centrales enrutar de manera eficiente las llamadas al país o región correcta utilizando una porción del número completo. En respuesta directa a la experiencia ganada con IPv4, IPv6 ha sido diseñado desde cero para proveer un espacio de direcciones altamente escalable que puede ser particionado dentro de una jerarquía global de enrutamiento de una manera flexible y eficiente.