

Plataforma para la verificación de la calidad de servicio en entornos intra e interdominio

Platform for the Verification of the Quality of Service in Intra and Interdomain Environments

◆ R. Serral-Gracià y J. Domingo-Pascual

Resumen

El crecimiento que ha experimentado Internet en estos últimos tiempos ha incrementado la necesidad de proveer mayor número de servicios. Esta provisión tiene el problema de que la red debe permitir y garantizar el funcionamiento de los mismos, para conseguirlo, una de las formas más comúnmente usada es a través de políticas de calidad de servicio (QoS), aún así el problema persiste cuando el proveedor o el cliente quieren verificar que el contrato se esté ofreciendo de forma correcta.

Esta verificación requiere que se analice la red de forma exhaustiva, para ello, este artículo propone la utilización de la metodología de análisis de tráfico activa y pasiva de forma simultánea, con el objetivo de poder determinar los cuellos de botella (análisis pasivo) en el camino que siguen los paquetes, y al mismo tiempo, el impacto que percibe el usuario final (análisis activo).

Palabras clave: Calidad de Servicio, análisis de red, medidas activas, medidas pasivas, retardo extremo-a-extremo, redes interdominio, NetMeter, OreNETa.

Summary

The growth experimented lately on the Internet has arisen the need of providing more and better services. This service provisioning has some problems though, starting with the need of permitting and guaranteeing their good behavior. For accomplishing this, usually service providers use Quality of Service (QoS) techniques. Despite of this, the problem arises again when the client, or even the same service provider, want guarantees that the service is actually well provided.

This verification of the service requires an in deep network analysis. This paper proposes the use of active and passive network analysis methodology simultaneously. That will permit to determine the network bottlenecks (passive analysis) in the path of the packets, and at the same time, the final user's perception of such service (active analysis).

Keywords: Quality of Service, network analysis, active measurement, passive measurement, one way delay, Interdomain networks, NetMeter, OreNETa.

1.- Introducción

El crecimiento que ha experimentado Internet en estos últimos tiempos ha incrementado la necesidad de proveer mayor número de servicios. Esta provisión tiene el problema de que la red debe permitir y garantizar el funcionamiento de los mismos y para conseguirlo, una de las formas más comúnmente usada es a través de políticas de calidad de servicio (QoS), aún así el problema persiste cuando el proveedor de servicios, o el cliente, quiere verificar que el contrato se esté dando de forma correcta.

El sistema propuesto permite obtener información sobre la red para dicha verificación. Con el objetivo de proporcionar una plataforma genérica, el sistema permite ser integrado tanto en entornos intra-dominio como inter-dominio. En el caso intra-dominio, todos los caminos que siguen los flujos de información están controlados por la misma unidad administrativa, facilitando de este modo su análisis. Por el contrario, en entornos inter-dominio sólo se dispone de información parcial sobre los caminos que siguen los flujos, dificultando de este modo su estudio.

En estos entornos la verificación y monitorización en tiempo real del servicio que se está prestando no es trivial. En este artículo se utilizan aplicaciones software para obtener la información, separando el



El crecimiento de Internet en estos últimos tiempos ha incrementado la necesidad de proveer mayor número de servicios, pero la red debe permitir y garantizar el funcionamiento de los mismos



La verificación y monitorización en tiempo real del servicio que se está prestando no es trivial



◆
NetMeter es una aplicación que permite evaluar el rendimiento de cualquier red de forma activa

◆
El objetivo en este entorno es el de verificar la correcta provisión de Calidad de Servicio en la red extremo a extremo

estudio en dos partes: análisis activo y pasivo del tráfico. Por una parte se utiliza NetMeter [7], que proporciona una plataforma de generación activa, su objetivo es conocer las métricas de calidad de servicio extremo a extremo. Por otra parte se utiliza una herramienta de análisis de tráfico pasiva llamada OreNETa [2], [5], la cual permite obtener información numérica del estado de los paquetes en cada salto mientras están pasando por la red. La utilización de ambos métodos simultáneamente permite el análisis de tráfico inter-dominio [3].

La idea principal de la propuesta pasa por el desarrollo de una plataforma distribuida dónde la opción activa analiza el tráfico de prueba extremo a extremo, y la pasiva permite capturar los flujos deseados con filtros apropiados. Con todo, dicha plataforma permite calcular las métricas de QoS a través de todo el trayecto que incluyen retardo unidireccional (*One Way Delay: OWD*), variación de retardo (*IP Delay Variation: IPD*) y tasa de pérdidas (*IP Loss Ratio: IPLR*) como se define en [8] y [4].

Con esta solución el proveedor de servicios es capaz de detectar en qué parte de su red se encuentran los problemas o en el caso de trabajar en un entorno inter-dominio, en qué parte del recorrido se encuentran los retardos/pérdidas más elevados.

Por otra parte, este sistema también permite la captura selectiva de tráfico, con lo que se obtiene una plataforma genérica para evaluar la calidad de servicio de cualquier flujo de datos existente y así obtener sus métricas en tiempo real.

Finalmente, el formato de datos utilizado por las aplicaciones, permite utilizar su salida para comparar, tanto de forma analítica como gráfica, el resultado extremo a extremo con los resultados parciales obtenidos por la captura de tráfico.

El resto del artículo está dedicado a exponer dos ejemplos de funcionamiento de las herramientas. Por una parte se presenta un caso de análisis con NetMeter, donde se muestran los resultados obtenidos del análisis activo de tráfico en [3]. Por otra parte el estudio se centra en un experimento realizado con la combinación de las aplicaciones descritas anteriormente.

2.- Análisis activo

NetMeter es una aplicación que permite evaluar el rendimiento de cualquier red de forma activa. La aplicación se está utilizando en el proyecto EuQoS [3], con el objetivo de verificar la correcta provisión de Calidad de Servicio en la red extremo a extremo. Para ello se genera una cierta cantidad de tráfico controlado para emular el comportamiento de algunos servicios de red.

Esta sección muestra un caso en el que se genera, entre los diversos partners del proyecto, un flujo de 1Mbps de forma secuencial. Las características del tráfico son: 897 paquetes por segundo y 160 bytes por paquete. El objetivo de estas pruebas es comprobar que la red subyacente es capaz de soportar el envío de paquetes de tamaño reducido con unos umbrales de retardo acotados. Es importante destacar que las pruebas se realizan entre todos los participantes de países europeos lo que provoca que estos anchos de banda sean significativos. Por problemas de espacio sólo se muestran en este artículo las tablas con los resultados referentes al retardo de los paquetes.

Los resultados se muestran en la Tabla I (por motivos de confidencialidad la identidad de los participantes se ha enmascarado). En esta tabla las unidades son en milisegundos, las filas indican el origen del flujo y las columnas el correspondiente destino. Los valores mostrados indican media, mínimo y máximo respectivamente de retardos extremo a extremo (*One-Way Delay*).



	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
P1	- - -	36 35 436	28 26 76	4 4 21.4	17 17 22	34 34 53.2	45 43 194
P2	51 48 142	- - -	53 50 286	43 42 50.2	52 51 55	12 11 390	13 8 185
P3	27 25 85	51 49 61	- - -	29 27 263	22 20 28	51 49 85.6	54 51 204
P4	17 17 44	37 36 75	32 30 96	- - -	28 28 62	44 42 330	45 44 222
P5	24 23 58	52 51 68	52 51 71	26 25 28.4	- - -	50 50 69.9	62 58 235
P6	48 47 57	11 10 236	52 50 139	41 41 53.3	54 54 55	- - -	9 8 185
P7	40 38 275	6 5 242	49 47 286	40 39 276	49 48 287	5 4 240	- - -

Tabla I: Retardos extremo a extremo (Med/Min/Máx) (unidades en ms)

La parte interesante de este estudio radica en que gracias a NetMeter nos es posible determinar que la red académica europea en condiciones generales (las medias en la tabla) es capaz de ofrecer servicios en tiempo real de forma bastante fiable, el problema que continúa persistiendo son los outliers que hay en la mayoría de pruebas en los retardos máximos. Esto es posible verlo dado que los retardos medios están bien acotados dentro de los límites estipulados por el ITU para servicios de calidad en redes IP. Relacionado con esto, las pruebas tienen un rango de países considerable (desde Polonia a España) lo que demuestra el funcionamiento general de la red.

En EuQoS actualmente el estudio mostrado en esta sección está siendo mejorado añadiendo al escenario OreNETa para, de este modo, poder aislar los retardos dentro de cada dominio. Por otra parte, otras mejoras que se están introduciendo son: la provisión de QoS para flujos determinados, emulación de un entorno interdominio con una red overlay, etc...

Como se ha visto, esta herramienta permite mostrar a los administradores de red, y programadores de aplicaciones en tiempo real, el impacto que tiene la red a nivel de la percepción del usuario final. La gran ventaja de esta utilidad es la facilidad de configuración y las tareas de gestión de las pruebas a realizar. Se pueden encontrar estudios más detallados realizados con la herramienta en [1,6].

3.- Combinación de análisis activo y pasivo

Esta sección está dedicada al estudio de las capacidades que nos brinda la combinación de medidas activas y pasivas. Para ello se van a utilizar las dos aplicaciones presentadas anteriormente para analizar en detalle el comportamiento de una red experimental.

La red está formada por tres PCs con el sistema operativo Linux, uno de ellos actuando como router entre los otros dos. Las sondas de OreNETa, a modo de ejemplo, se han instalado en el router y en el PC de destino. Las características del tráfico son las mismas que las vistas anteriormente. Para este experimento se han hecho dos test distintos, uno con sólo el tráfico indicado, y el otro con tráfico de background de 10Mbps. Dicho tráfico de background se ha generado desde la máquina que actúa como router para saturar el enlace que la une con la estación destino.

El objetivo de estas dos pruebas es determinar, a través de la comparación de los dos resultados el efecto que tiene el tráfico de background en el rendimiento final. Las figuras 1 y 2 muestran los resultados.



En EuQoS actualmente el estudio mostrado en esta sección está siendo mejorado añadiendo al escenario OreNETa para, poder aislar los retardos dentro de cada dominio



Esta herramienta permite mostrar a los administradores de red, y programadores de aplicaciones en tiempo real, el impacto que tiene la red a nivel de la percepción del usuario final



El caso sin tráfico de fondo no tiene ningún tipo de problema en cruzar la red, la captura pasiva computa el tiempo desde que el router envía el paquete por la interfaz de salida

El resultado extremo a extremo de la prueba muestra un incremento substancial del retardo a partir del momento en que el tráfico de background empieza a generarse

FIGURA 1.- CON TRÁFICO DE BACKGROUND

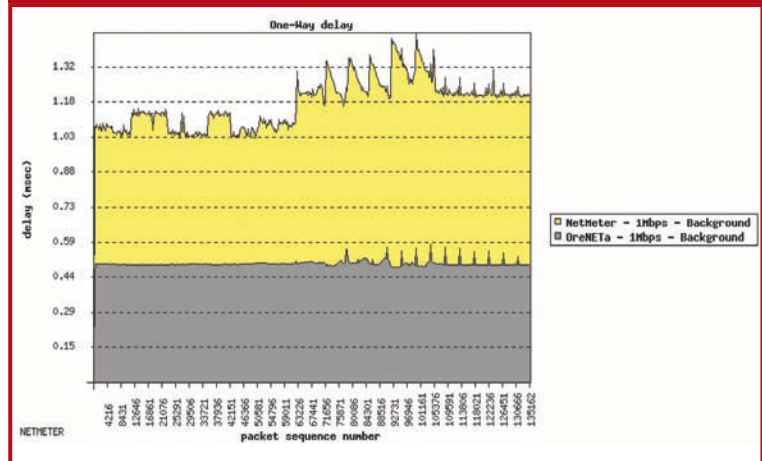
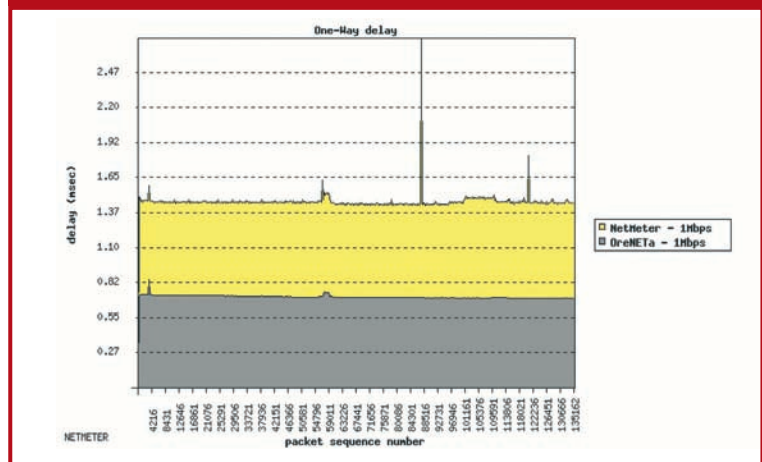
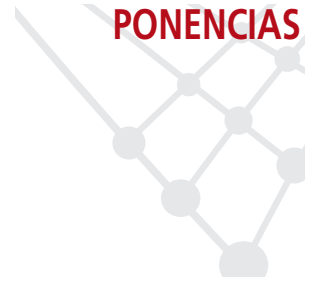


FIGURA 2.- SIN TRÁFICO DE BACKGROUND

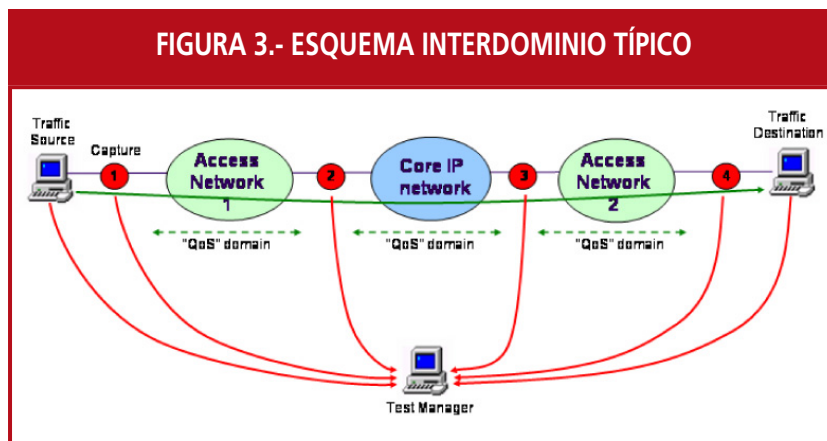


Como puede observarse, el caso sin tráfico de fondo no tiene ningún tipo de problema en cruzar la red, la captura pasiva computa el tiempo desde que el router envía el paquete por la interfaz de salida, hasta el momento en que llega al destino (wire time entre las dos estaciones). Con esto se consigue prescindir de los tiempos de procesamiento de las estaciones (la captura es a nivel de kernel).

Con todo la captura pasiva prácticamente no se ve afectada en ningún caso por el tráfico de background, el motivo es porque la sonda de captura está puesta en el interfaz de salida del "router", una vez el paquete ha salido de las colas, por lo tanto sin que le afecten los flujos, exceptuando el incremento de CPU provocado por dicha generación de tráfico, que afecta al proceso de timestamping. Por el contrario el resultado extremo a extremo de la prueba muestra un incremento substancial del retardo a partir del momento en que el tráfico de background empieza a generarse (a partir del paquete ~60.000)



La metodología mostrada en esta sección es fácilmente ampliable a un entorno interdominio tal y como muestra el esquema de la figura 3.



◆

La metodología mostrada es fácilmente ampliable a un entorno interdominio

La figura muestra un caso general de red interdominio, donde hay las redes de acceso y el núcleo de la red. Para poder analizar en detalle este entorno es necesario colocar puntos de captura entre cada una de las partes del esquema, de este modo todas las estadísticas se centran en el *Test Manager* dónde se extraen los resultados de rendimiento.

René Serral-Gracià
(rserral@ac.upc.edu)
Jordi Domingo-Pascual
(jordid@ac.upc.edu)
Universitat Politècnica de Catalunya
Dept. de Arquitectura de Computadores



Referencias

- [1] Albert Cabellos-Aparicio, René Serral-Gracià, Loránd Jakab and Jordi Domingo-Pascual. *Measurement Based Analysis of the Handover in a WLAN MIPv6 Scenario*. In C. Dovrolis (Ed.): *Passive and Active Measurements 2005*, LNCS 3431, pp. 207-218, 2005. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005. ISBN 3-540-25520-6
- [2] Abel Navarro, *OreNETa v1*,
Consultar en: <http://www.ccaba.upc.es/oreneta> (15/09/2005)
- [3] IST-EUQOS 6FP-004503, *EuQoS - End-to-end Quality of Service Support over Heterogeneous Networks*. Consultar en: <http://www.euqos.org/>
- [4] ITU-T Recommendation Y.1540, *Internet Protocol Data Communication Service - IP Packet Transfer and Availability Performance Parameters*. 12/2002
- [5] Mihai, Ionut, René Serral, *OreNETa v2*,
Próximamente en: <http://www.ccaba.upc.es/oreneta>
- [6] R. Serral-Gracià, A. Cabellos-Aparicio, H. Julian-Bertomeu, J. Domingo-Pascual, *Active Measurement Tool for the EuQoS Project*. MOME 3rd International Workshop on Internet Performance, Simulation, Monitoring and Measurements. IPS-MoMe 2005
- [7] Alberto Cabellos, Roberto Borgione, Josep Mangués, Jordi Domingo *NetMeter: Una aplicación para la evaluación de la calidad de servicio en redes IP*.
Consultar en: <http://www.ccaba.upc.es/netmeter>. (15/09/2005)
- [8] V. Paxson, G. Almes, J. Mahdavi and M. Mathis. *Framework for IP Performance Metrics - RFC 2330*. May 1998