



Plataforma para la monitorización distribuida de calidad de servicio

Distributed Platform for Quality of Service Monitoring

◆ René Serral Gracià, Jordi Domingo Pascual

Resumen

A medida que los proveedores de Internet van ofreciendo más y más servicios multimedia, se hace más patente la necesidad de ofrecer una infraestructura que garantice que el servicio se está ofreciendo correctamente.

Históricamente, estas garantías se han ofrecido mediante técnicas de calidad de servicio Quality of Service (QoS). El problema principal que presentan dichas técnicas es el hecho que en las redes actuales son demasiado cambiantes como para garantizar el servicio de forma estática.

La presente comunicación presenta "Network Parameter Acquisition System (NPAS)" y los resultados obtenidos en el marco del proyecto IST-EuQoS en la red Géant y RedIRIS.

NPAS es un sistema que permite la monitorización en tiempo real de las redes tanto a nivel inter como intra-dominio.

Palabras clave: calidad de servicio, análisis de red, medidas pasivas, retardo extremo-a-extremo, redes inter-dominio, OreNETa, Network Parameter Acquisition System

Summary

Internet providers keep increasing the amount of provided multimedia and real-time services.

This arises the need of proper delivery of such services.

Historically, those guaranties have been offered via Quality of Service (QoS) techniques. Such techniques have the main drawback in its static nature, because of the dynamics present in nowadays networks.

This paper presents "Network Parameter Acquisition System (NPAS)", a framework to monitor in real-time the quality delivered by the network. The solution is designed in order to work both in inter as in intra-domain scenarios. As a proof of concept, the solution has been deployed in the framework of the IST-EuQoS project, which uses as a testbed the RedIRIS and Géant infrastructures.

Keywords: quality of Service, network analysis, passive measurement, one way delay, interdomain networks, OreNETa, Network Parameter Acquisition System

1. Introducción

Normalmente, en infraestructuras para la monitorización de tráfico se requiere el uso de hardware específico para poder gestionar la gran cantidad de información. Por otra parte, hay otros escenarios donde la carga de tráfico no es tan grande o no es necesario tener tanta precisión en las medidas. Esta comunicación presenta la especificación de un sistema genérico de análisis pasivo de tráfico llamado "Network Parameter Acquisition System (NPAS)" el que está diseñado para dar información en tiempo real sobre las medidas de calidad de servicio de la red.

Concretamente, esta solución está pensada para poder ser aplicada extremo a extremo en un sistema de verificación de QoS sobre redes inter-dominio heterogéneas. Para validar la propuesta se va a distribuir este sistema en la red de pruebas del proyecto IST-EuQoS que abarca gran parte de Europa.

Para que el sistema pueda funcionar correctamente una serie de requerimientos deben cumplirse, desde gran eficiencia en la gestión de los paquetes hasta un control del consumo de recursos para poder garantizar la precisión de los resultados.

El funcionamiento de la plataforma va a ser validado comparando los resultados obtenidos con hardware específico para tal efecto[4].

◆
NPAS es un sistema que permite la monitorización en tiempo real de las redes tanto a nivel inter como intra-dominio

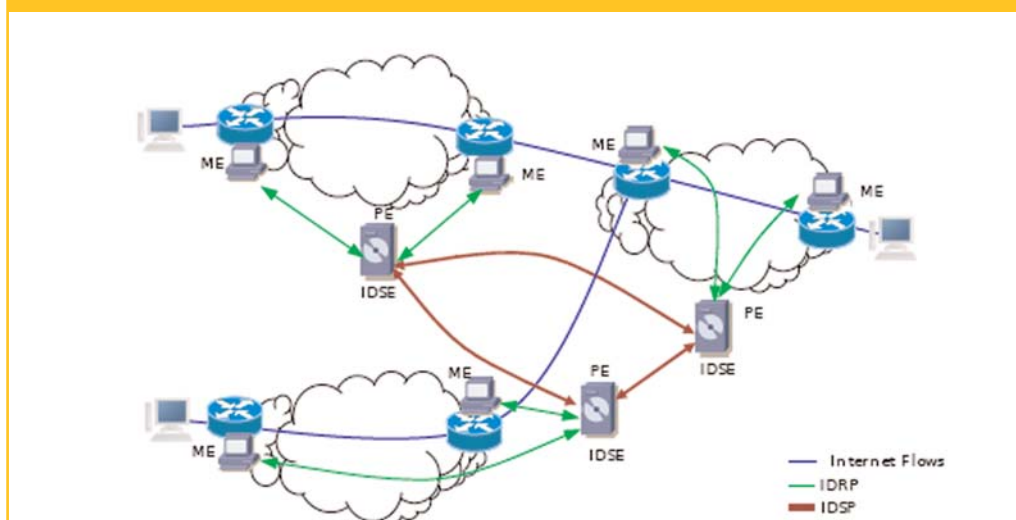
◆
El funcionamiento de la plataforma va a ser validado comparando los resultados obtenidos con hardware específico para tal efecto

2. Network Parameter Acquisition System

Network Parameter Acquisition System (NPAS) es un sistema distribuido que permite extraer en tiempo real información de calidad de servicio de la red. El sistema tiene tres características principales: i) análisis de tráfico tanto en uno como en varios dominios, ii) informe de las características del tráfico extremo a extremo y iii) es una solución independiente del hardware utilizado.

El sistema se basa en la instalación de unas sondas de captura –llamadas Monitoring Entity (ME)– de tráfico a lo largo de los dominios tal y como muestra la Figura 1, las cuales informan a una entidad central por dominio (llamada Processing Entity (PE)).

FIGURA 1. EJEMPLO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA



Network Parameter Acquisition System (NPAS) es un sistema distribuido que permite extraer en tiempo real información de calidad de servicio de la red

El PE hace un resumen de toda la información y la transmite al Inter-Domain Subscriber Entity (IDSE), el que siendo un Servicio Web permite que otros dominios vecinos se suscriban a este servicio con tal de extraer dicha información.

El sistema está diseñado para poder filtrar el tráfico a través de flujos, identificar los paquetes de forma distribuida y calcular los parámetros típicos de calidad de servicio: retardo extremo a extremo, variación del retardo entre paquetes, tasa de pérdidas de la red y ancho de banda consumido por el flujo.

La implementación de esta infraestructura parte de OreNETa[1] un analizador gráfico de red. A diferencia de la implementación anterior, NPAS está diseñado para la integración en sistemas de garantías de calidad de servicio con el objetivo de monitorizar en tiempo real el estado de la red en entornos inter-dominio con capacidad para disparar alarmas en caso que la calidad de servicio no esté siendo ofrecida.

Para conseguir independencia de la tecnología de red, el ME está a su vez dividido en dos partes claramente diferenciadas, por una parte está la “Hardware Independent Monitoring Part” (HIMP) en la que, de forma dependiente de la tecnología se captura el tráfico sujeto a restricciones en cuanto a la calidad de servicio. Y por otra parte la “Hardware Dependent Monitoring Part” (HDMP) donde se realiza el filtrado del tráfico, se calculan los identificadores de flujo y de paquetes[3] de forma eficiente, se genera el descriptor de paquete, que contiene entre otras cosas el tamaño del paquete y el instante de tiempo en el que se ha capturado, y se envía al PE.

Por su parte el PE es el encargado de buscar el mismo paquete recibido de los distintos ME para poder extraer los parámetros de red necesarios.

El PE es el encargado de buscar el mismo paquete recibido de los distintos ME para poder extraer los parámetros de red necesarios



◆
Para poder verificar que el sistema funciona correctamente se ha utilizado el testbed proporcionado por el proyecto EuQoS

◆
Dependiendo del método de captura los resultados cambian dado que los equipos de captura son físicamente máquinas distintas y la longitud de los cables puede cambiar

3. Validación experimental

Para poder verificar que el sistema funciona correctamente se ha utilizado el testbed proporcionado por el proyecto EuQoS. En este escenario se han realizado una serie de pruebas utilizando la plataforma presentada previamente y se han comparado los resultados con los obtenidos con hardware específico de captura[4] donde se distribuyen tarjetas de captura (DAG) con precisión en la captura y el marcado de paquetes del orden de nanosegundos.

4. Testbed

Este sistema ha sido implantado en el proyecto Europeo EuQoS1, y por lo tanto en la red académica española (RedIRIS) y Europea (Géant). Tal instalación de la plataforma ha sido llevada a cabo en 12 puntos distintos de la geografía europea entre los cuales se encuentra: Madrid, Barcelona, Varsovia y Pisa.

NPAS está siendo utilizado como base del Monitoring and Management System (MMS)[2] del proyecto, de manera que el sistema monitoriza los flujos bajo restricciones de calidad de servicio e informa al plano de control en el caso que algún parámetro de red esté siendo violado.

La velocidad de reacción y la eficiencia del sistema permite avisar al plano de control en un tiempo muy reducido, permitiendo al sistema hacer un cambio de ruta o bien descartar tráfico no sujeto a restricciones de calidad de servicio con el objetivo de corregir el mal funcionamiento de la red.

5. Validación

La validación presentada en este trabajo incluye las pruebas realizadas entre la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) y la Warsaw University of Technology (WUT). Las métricas que van a ser validadas son: IPTD (Media de IP Packet Transfer Delay), IPDV (IP Packet Delay Variation) e IPLR (IP Packet Loss Ratio). De este modo en la [Tabla 1](#) se muestra la descripción detallada de cada test. Donde todos los valores hacen referencia a pruebas con tráfico periódico y tienen una duración de 10 minutos por test.

TABLA 1. CONJUNTO DE TEST REALIZADOS

Test	Ritmo de envío (pkt/sec)	Tamaño UDP (bytes)	Tamaño IP (bytes)	Ancho de Banda
Test1	20	60	88	14Kbps
Test2	96	1420	1468	1.1Mbps
Test3	897	160	208	1.4Mbps

6. Análisis de IP Transfer Delay

Los resultados para los test están resumidos en la [Tabla 2](#) donde se muestran los tiempos de retardo para NPAS y DAG. En la tabla también se puede observar la variación estándar de los valores de retardo para las pruebas. Dependiendo del método de captura los resultados cambian dado que los equipos de captura son físicamente máquinas distintas y la longitud de los cables puede cambiar. A parte, las tarjetas DAG realizan la captura y ponen la marca de tiempo por hardware, mientras que nuestra solución marca los paquetes en el sistema operativo.

TABLA 2. RETARDOS PARA DAG Y NPAS

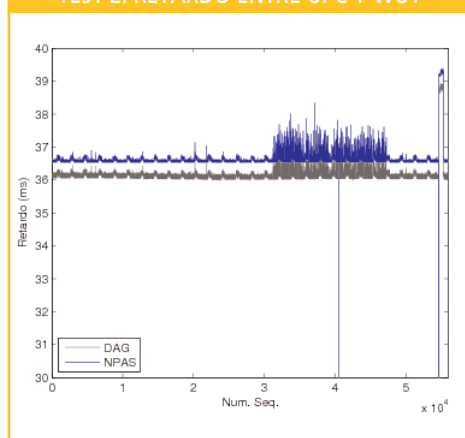
UPC - WUT	DAG		NPAS	
	Med (ms)	St. Dev.	Med (ms)	St. Dev.
Test 1	35.21	~0	35.01	0.39
Test 2	36.60	0.35	36.15	0.15
Test 3	35.33	0.24	35.11	0.23
WUT - UPC	DAG		NPAS	
	Med. (ms)	St. Dev.	Med. (ms)	St. Dev.
Test 1	35.63	0.96	35.01	0.39
Test 2	36.9	~0	37.43	0.67
Test 3	34.74	4.2	35.58	5.2

En la tabla se puede observar que los resultados son totalmente comparables en cuanto a valores absolutos de los resultados. Para ver este comportamiento de forma más clara en la Figura 2 puede verse el retardo extremo a extremo instantáneo tanto para DAG como para NPAS.

En la figura el Eje X contiene el número de secuencia de los paquetes desde el inicio de las pruebas, por otra parte el Eje Y representa el retardo en milisegundos. Como puede verse los resultados no son exactamente iguales para ambos métodos tal y como se ha explicado anteriormente esto viene dado por el lugar y por el tipo de captura, pero claramente los resultados son comparables y ambos válidos para verificar la calidad de servicio de la red. De hecho el coeficiente de correlación de ambas pruebas es 0.9926 con el que podemos observar la gran similitud entre los dos resultados.

Los paquetes perdidos por causas ajenas a las pruebas van a poder ser detectados sin problemas

FIGURA 2. TEST 2. RETARDO ENTRE UPC Y WUT



7. Análisis de paquetes perdidos

El método usado para medir la precisión en el cómputo de paquetes perdidos es el suponer que DAG va a capturar el 100% de los paquetes transmitidos, de este modo, como más similar sea el valor obtenido por NPAS más precisos serán los resultados mostrados. De este modo los paquetes perdidos por causas ajenas a las pruebas van a poder ser detectados sin problemas. La **Tabla 3** resume estos resultados, donde se muestra el peor caso de pérdidas obtenidos en todas las pruebas realizadas. La diferencia de resultados en alguna de las tasas de pérdidas viene dada por la existencia de paquetes fuera de orden que no son gestionados en este momento.

La diferencia de resultados en alguna de las tasas de pérdidas viene dada por la existencia de paquetes fuera de orden que no son gestionados en este momento

TABLA 3. PEOR CASO DE PAQUETES PERDIDOS

UPC - WUT	DAG	NPAS
Test1	0	0
Test2	$4.1 \cdot 10^{-4}$	$4.1 \cdot 10^{-4}$
Test3	$9.2 \cdot 10^{-6}$	$3.2 \cdot 10^{-6}$
WUT - UPC	DAG	NPAS
Test1	0	0
Test2	0	0
Test3	$9.9 \cdot 10^{-4}$	$9.9 \cdot 10^{-4}$



En vista de los resultados puede verse que NPAS se comporta de forma correcta. El único factor que falta por estudiar en esta parte es el efecto y la cantidad de paquetes fuera de orden que se encuentran en la red académica europea tal y como se muestra en [5].

8. Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo ha mostrado un sistema para la monitorización de los parámetros de calidad de servicio en entornos heterogéneos. Ha podido observarse el funcionamiento de la plataforma en diversas situaciones con diferentes niveles de carga con resultados satisfactorios. En paralelo se ha mostrado que el sistema está siendo utilizado en un entorno experimental con tal de validar el correcto aprovisionamiento de recursos en el marco del proyecto EuQoS.

Como trabajo futuro se deja la implantación de dicho sistema en redes en producción con el objetivo de validar en un entorno más real la plataforma.

Otra parte que merece atención es el estudio del costo tanto económico como de ancho de banda de la implantación de este sistema.

Este trabajo ha mostrado un sistema para la monitorización de los parámetros de calidad de servicio en entornos heterogéneos

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por IST bajo el contrato 6FP-004503 (IST-EuQoS), MCyT (Ministerio de Ciencia y Tecnología) bajo el contrato TSI 2005-07520-C03-02 (CEPOS) y CIRIT (Consell de Recerca Català) bajo el contrato 2005 SGR 00481.

A parte los autores quieren agradecer a los diversos integrantes de la universidad de Varsovia (WUT) por permitirnos el acceso a su testbed.

Referencias

- [1] A. Navarro y J. Domingo. "Analizador en tiempo real de calidad de servicio en redes IP". *Jornadas Técnicas de RedIRIS*, 2003.
- [2] W. Burakowski, R. Serral-Gracià, J. Domingo-Pascual, et. al. "EuQoS D2.1.1 - Definition of monitoring equipment and software and location points". *EuQoS Deliverable*. 2004
- [3] T. Zseby, S. Zander y G. Carle. "Evaluation of Building Blocks for Passive One-Way-Delay Measurements". *In Passive and Active Measurements Conference*, 2001.
- [4] Endace Network Monitoring Solutions. <http://www.endace.com>.
- [5] R. Serral-Gracià, L. Jakab and J. Domingo-Pascual. "Out of Order Packets Analysis on a Real Network Environment". *2nd Conference on Next Generation Internet Design and Engineering (EuroNGI)*, 2006. ISBN: 0-7803-9455-0

Como trabajo futuro se deja la implantación de dicho sistema en redes en producción con el objetivo de validar en un entorno más real la plataforma

René Serral Gracià
(rserral@ac.upc.edu)
Jordi Domingo Pascual
(jordid@ac.upc.edu)

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)