



Medida y estimación activa de las prestaciones de la red

Active Measurement and Estimation of Network Performance

◆ F. Montesino y A. Barriga

Resumen

Los sistemas de medida y estimación activa de prestaciones de redes se basan en la medida de la respuesta de la red frente a tráfico de prueba transmitido entre nodos de extremo a extremo. En esta ponencia presentamos un entorno integrado de medida y estimación activa de prestaciones. El entorno generaliza, unifica y amplía el conjunto de técnicas de medida y estimación activa disponible hasta la fecha, ofreciendo una interfaz de usuario unificada, una de programación común y librerías que implementan de manera autónoma los diferentes componentes de un sistema de medida y estimación activa genérico. Se resumen asimismo las mejoras aportadas por el entorno desarrollado y su posibilidades de ampliación futura.

Palabras clave: prestaciones de redes, medida activa, medida y evaluación activa, estimación de ancho de banda, herramientas de medida y estimación activa

Summary

Network performance active measurement and estimation systems are based on the response to test traffic between two end-points in the network. This paper presents an integrated environment for the active measurement and estimation of network performance. The environment has been conceived as a generalization, unification and extension to the set of active measurement and estimation techniques available to date. It offers a unified user interface, a common programming one and libraries that provide stand-alone implementations for the different components of a generic active measurement and estimation system. Contributions and improvements achieved by means of the presented environment as well as possible future extensions are also outlined.

Keywords: network performance, active measurement, active measurement and evaluation, bandwidth estimation, active measurement and estimation tools

1.- Introducción

Los sistemas de medida y estimación activa de las prestaciones de redes se basan en la respuesta de la red ante tráfico de prueba o tráfico sonda transmitido entre dos extremos. Ofrecen una información sobre el estado y comportamiento de extremo a extremo de la red que no es posible obtener mediante sistemas de medida pasiva. Asimismo, son controlables por parte de usuarios y aplicaciones ubicados en nodos finales.

Dado su interés, durante los últimos años una amplia comunidad de investigadores ha desarrollado un conjunto de técnicas y herramientas de medida y estimación de diversas métricas sobre las prestaciones de extremo a extremo de la red [2, 1, 3]. En particular, las técnicas de estimación del ancho de banda [2] han llevado a importantes avances en la comprensión de la dinámica del tráfico de Internet. Actualmente, muchas de estas métricas y procedimientos de medida se encuentran en proceso de estandarización [1] por parte del IETF. Asimismo, existen iniciativas dentro de Internet2, RIPE, GÉANT2 y otras redes e instituciones que persiguen el despliegue de sistemas de monitorización activa de la red.

No obstante, las herramientas existentes se han desarrollado en general de manera independiente, por lo que son poco reutilizables y difíciles de evaluar y comparar, especialmente en el caso de las herramientas de estimación de parámetros complejos, como el ancho de banda [5, 4, 3].

Con estos precedentes, hemos desarrollado un sistema que tiene como objetivo integrar en un mismo entorno métricas, técnicas y herramientas de medida y estimación, formatos de intercambio de datos de prestaciones y estándares.

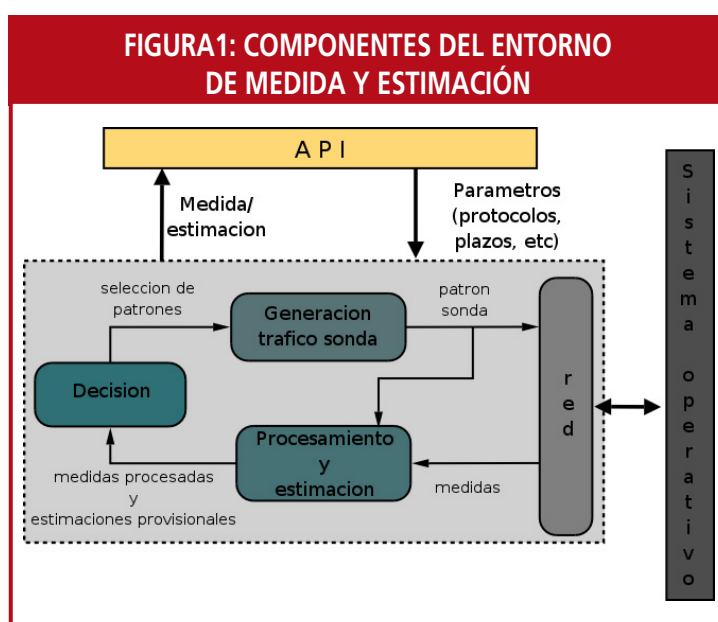
◆
Los sistemas de medida y estimación activa de las prestaciones de redes se basan en la respuesta de la red ante tráfico de prueba transmitido entre dos extremos

◆
Las técnicas de estimación del ancho de banda han llevado a importantes avances en la comprensión de la dinámica del tráfico de Internet



2.- Entorno integrado de medida y estimación activa

En esta ponencia presentamos un entorno integrado de medida y estimación activa de prestaciones. El entorno generaliza, unifica y amplía el conjunto de técnicas de medida y estimación activa desarrollado hasta la fecha, ofreciendo una interfaz de usuario unificada, una interfaz de programación común y librerías que implementan de manera autónoma los diferentes componentes requeridos en sistemas de medida y estimación activa. El entorno se ha organizado en componentes según se esquematiza en la figura 1.



Se ha definido una interfaz de programación válida para métricas y técnicas de medida y estimación activa en general. Estas funciones se implementan mediante tres componentes fundamentales:

- el generador de patrones de tráfico sonda
- el módulo de procesamiento y estimación
- el de implementación de técnicas y toma de decisiones (o dirección del proceso de medida y estimación hacia su convergencia).

La organización del entorno facilita y acelera la depuración de las técnicas de medida y estimación implementadas

Las pruebas realizadas han permitido comprobar que se pueden conseguir notables mejoras en los resultados de estas técnicas mediante modificaciones de su implementación

Como componente básico que completa el sistema, el módulo de red abstrae la implementación de la pila de protocolos TCP/IP del sistema operativo.

La implementación de este entorno se ha realizado en C++, atendiendo a la organización en componentes descrita. Así, el sistema se divide en:

- Un ejecutable, anetme, que constituye una herramienta de medida y estimación activa que generaliza, combina y reimplementa en C++ muchas de las herramientas existentes.
- Librerías de medida y estimación que implementan el generador de tráfico sonda, las funciones de procesamiento y estimación, el módulo de implementación de técnicas, y el tratamiento de formatos de salida.

La herramienta anetme, ejecutable desde la línea de órdenes, se ha testado en sistemas GNU/Linux, FreeBSD y Solaris. La organización del entorno facilita y acelera la depuración de las técnicas de medida y estimación implementadas. Las pruebas realizadas han permitido comprobar que se pueden conseguir notables mejoras en los resultados de estas técnicas mediante modificaciones de su implementación.

Del mismo modo, las técnicas de estimación resultantes de combinar e introducir variaciones en técnicas conocidas aportan notables mejoras de los resultados tanto en precisión como en fiabilidad.



◆
En condiciones comunes, las estimaciones de ancho de banda obtenidas, llegan a presentar, de manera sostenida, errores por debajo del 5%.

◆
Son necesarios avances en los procesos de estandarización y el desarrollo o adaptación de mecanismos de autenticación y autorización

La cantidad de tráfico de sondeo introducido por la herramienta se reduce asimismo, al tiempo que es posible combinar las mejores características de cada esquema de estimación (por ejemplo, combinando las estimaciones de ancho de banda proporcionadas por el esquema de la herramienta SProbe, que requieren pocos segundos pero están sometidas a grandes errores, con las proporcionadas por el esquema de la herramienta pathrate, que pueden requerir del orden de minutos pero presentan una mayor fiabilidad).

Asimismo, es posible delimitar con más exactitud y generalidad condicionantes ya identificados previamente [4], como las prestaciones de la pila TCP/IP del sistema operativo, así como la capacidad y la carga de la máquina sobre la que se ejecuta la herramienta.

Como resumen general de las pruebas realizadas, podemos afirmar que, en condiciones comunes, las estimaciones de ancho de banda (la métrica comúnmente sometida a un mayor nivel de incertidumbre y error) obtenidas, llegan a presentar, de manera sostenida, errores por debajo del 5%. No obstante, hacemos notar que, en el caso de enlaces con anchos de banda disponible del orden del Gbps y superiores, las imprecisiones y errores de medida de tiempos provocan errores de estimación mucho mayores, y suponen una limitación para la cual no existen actualmente soluciones satisfactorias, salvo el empleo de hardware específico [5,4,3].

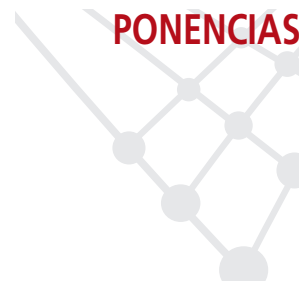
3.- Conclusiones y trabajo futuro

Se ha presentado un entorno integrado que generaliza, unifica y amplía el conjunto de técnicas de medida y estimación activa desarrollado hasta la fecha, ofreciendo una interfaz de usuario unificada, una de programación común y librerías que implementan de manera autónoma los diferentes componentes requeridos en sistemas de medida y estimación activa. Destacamos que, frente a las opciones de medida y monitorización pasiva, las técnicas y herramientas descritas en esta ponencia son significativamente más asequibles (en términos de coste e infraestructuras requeridas) y flexibles a la hora de su despliegue.

Incrementar el aprovechamiento y generalizar la utilización de las técnicas y herramientas descritas requiere disponer de mecanismos que hagan posible una mayor coordinación entre sistemas de medida activa autónomos pertenecientes a usuarios, instituciones y entornos independientes, como es el caso de las iniciativas e infraestructuras que algunas redes académicas y de investigación están desplegando. En este ámbito, son necesarios avances en los procesos de estandarización (particularmente de protocolos de intercambio de datos de prestaciones) y el desarrollo o adaptación de mecanismos de autenticación y autorización.

Finalmente, consideramos dos áreas de ampliación y evolución a corto plazo del entorno de medida y estimación presentado:

- Ampliaciones para incorporar nuevas métricas, técnicas de medida y estimación y formatos y protocolos de intercambio, combinándolos con los ya existentes.
- Incorporación de nuevos procedimientos de procesado, filtrado, tratamiento estadístico y visualización de las medidas y estimaciones.



Referencias

- [1] CHIMENTO, P; ISHAC, J.. "Defining Network Capacity". Borrador del IETF, grupo de trabajo IP Performance Metrics. draft-ietf-ippm-bw-capacity. Junio de 2005.
- [2] DOVROLIS, C.; RAMANATHAN, P.; y MOORE, D.. "Packet Dispersion Techniques and a Capacity Estimation Methodology". IEEE/ACM Transactions on Networking, 12 (6):páginas 963-977, Diciembre de 2004.
- [3] MONTESINO, F.. "Assessing Active Bandwidth Estimation Tools in High Speed Networks". Presentada en TERENA Networking Conference. Rhodes, Greece, Junio de 2004. <http://www.terena.nl/conferences/tnc2004/programme/>.
- [4] MONTESINO-POUZOLS, F.. "Comparative Analysis of Active Bandwidth Estimation Tools". Presentada en 5th Passive and Active Network Measurement, páginas 175-184. Antibes Juan-Les-Pins, France, Abril de 2004. <http://www.pam2004.org/programme.html>.
- [5] SHRIRAM, A. et al. "Comparison of Public End-to-End Bandwidth Estimation Tools on High-Speed Links". Presentada en 6th Passive and Active Network Measurement, páginas 306-320. Boston, MA, USA, Marzo de 2005. <http://www.pam2005.org/program.html>.

Federico Montesino Pouzols
(Federico.Montesino@imse.cnm.es)
Ángel Barriga Barros
(Angel.Barriga@imse.cnm.es)
Instituto de Microelectrónica de Sevilla,
Centro Nacional de Microelectrónica
CSIC - Universidad de Sevilla