

Monitorización de contratos *Service Level Agreement* en un entorno de negocio inter-ISP

David Montoro Mouzo, Pedro J. Piñero Escuér, Pilar Manzanares López, Juan P. Muñoz Gea
 {david.montoro, pedrop.escuer, pilar.lopez, juanp.gea}@upct.es
 Grupo de Ingeniería Telemática, Escuela de Ingeniería de Telecomunicación

Resumen. En el presente artículo se presentan tanto los fundamentos de los contratos SLA (*Service Level Agreement*) en entornos de negocio entre ISP (*Internet Service Providers*) como la metodología empleada actualmente para su monitorización y para la detección de incumplimientos. La importancia de todas estas cuestiones es capital para el desarrollo pleno de la sociedad de la información y también para favorecer un entorno seguro que posibilite las inversiones en infraestructuras y la aparición de nuevos servicios. De esta manera, se detallan los conceptos más básicos sobre los contratos SLA entre ISPs haciendo especial hincapié en las implicaciones y dificultades que presentan. Posteriormente, se muestran las métricas de red relacionadas con los contratos SLA y se explican las diferentes técnicas de monitorización existentes. Se presta especial atención a las diferentes filosofías y arquitecturas que se pueden tomar para monitorizar los contratos SLA y garantizar su correcto cumplimiento. Finalmente, se esbozan las líneas de futuro de la investigación en la monitorización de los contratos SLA entre proveedores de servicio.

1 Introducción

En la sociedad actual, los diferentes agentes económicos requieren de servicios de comunicaciones fiables para poder proveer de servicios al público general y para desarrollar su actividad económica. Igualmente, con el objeto de reducir los costes, la práctica habitual es externalizar estos servicios de comunicaciones. Para ello, se firman contratos con empresas específicas del sector (típicamente ISPs, *Internet Service Providers*) de tal manera que queden garantizados unos determinados parámetros de calidad de servicio.

1.1 Contratos *Service Level Agreement*

Estos contratos son denominados habitualmente como contratos SLA (*Service Level Agreement*), y establecen de manera cualitativa y cuantitativa las características del servicio que el ISP debe ofrecer al cliente. De acuerdo a [1], los contratos SLA deben de contener objetivos de nivel de servicio, componentes de monitorización de servicio y componentes de compensación financiera. Estos dos últimos puntos son de gran relevancia, ya que un aspecto importante de los contratos SLA es el fijar compensaciones al cliente en caso de que el proveedor de servicio no sea capaz de satisfacer los términos de servicio estipulados.

1.2 Contratos SLA entre ISPs

Esta última cuestión hace que la negociación de contratos ISP sea complicada debido fundamentalmente a la naturaleza distribuida de Internet, donde para satisfacer las necesidades de comunicación de los clientes es necesaria la conexión entre diferentes ISP (cuestión ilustrada en la Fig. 1 donde se muestra que para conectar dos clientes finales es necesario atravesar las redes de dos

ISPs). Así, según [2], un paquete de datos atraviesa en promedio seis sistemas autónomos mientras es encaminado entre un origen y un destino.

Esta cuestión origina que sea necesario que los ISP lleguen a acuerdos entre sí para encaminar el tráfico de otros proveedores por sus redes, posibilitando así una interconexión total de los diferentes usuarios finales. Los ISP utilizan diferentes aproximaciones para fijar los contratos SLA, siendo las más importantes la de *tránsito* (en la cual un ISP vende sus servicios a otro) y la de *pares* (en la cual los dos ISP usan las redes del otro sin cargo) [3]. El anidamiento de estas y otras aproximaciones de contratos SLA hace que un paquete solo reporte beneficio económico al operador de una red en una parte reducida del camino e2e (extremo a extremo), lo que puede traducirse en detrimentos de la QoS e incumplimientos de contratos SLA [3].

1.3 Dificultades

Según [4], [5] y [6], los principales retos a la hora de garantizar un contrato SLA a lo largo de un camino que atraviesa redes controladas por diversos ISP son: (1) falta de información sobre las redes que no se controlan, (2) diferentes modelos de negocio de los diversos ISPs -a veces incompatibles entre sí-, (3) falta de una política común para la definición de las clases de servicio, (4) falta de métodos comunes de medida del rendimiento de la red, y (5) falta de una visión global de cara a mantener la QoS de una conexión específica.

1.4 Importancia de la monitorización

De la fiabilidad de los contratos SLA entre ISP dependerá la fiabilidad de los contratos de los diferentes ISP con sus clientes, de tal forma que tener una manera efectiva de monitorizar el correcto

cumplimiento de éstos es algo de vital importancia para los proveedores de servicios. De hecho, hasta hace poco tiempo la mayoría de ISP únicamente garantizan una determinada QoS dentro de su propia red [4] debido a las dificultades existentes para garantizar la QoS e2e [5], perdiendo así oportunidades de negocio y capacidad de crecimiento. Por esto, existen importantes razones económicas y tecnológicas para conseguir métodos fiables para la monitorización del cumplimiento de los contratos SLA.

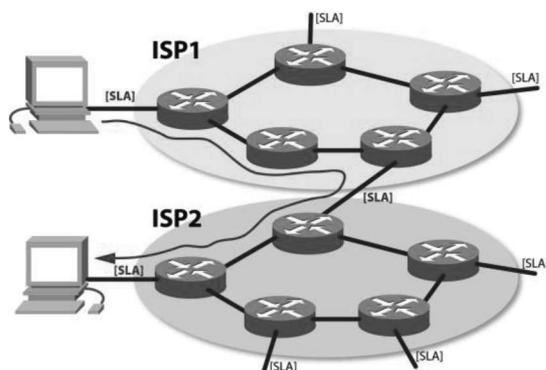


Fig. 1. Ilustración de los diferentes contratos SLA que interactúan en una comunicación e2e.

El resto del artículo está organizado como sigue: en la Sección 2 se definen las métricas de red relacionadas con los parámetros de QoS presentes en los contratos SLA y en la Sección 3 se hace un análisis de las diferentes técnicas de monitorización del correcto cumplimiento de contratos SLA. Finalmente, la Sección 4 concluye el artículo y esboza las líneas de trabajo futuro en este campo de investigación.

2 Métricas de red relacionadas

Tal y como ya se ha comentado, los contratos SLA especifican el nivel de calidad del servicio que un cliente puede esperar por parte de un proveedor. Este nivel de calidad debe traducirse en parámetros medibles y contrastables, de tal manera que el ISP que proporciona el servicio pueda garantizarlo y que el cliente que lo contrata pueda evaluar si el servicio que se le provee es de acorde al contrato [7]. Esto es especialmente relevante en el caso de que el cliente sea otro ISP.

2.1 Intentos de estandarización

Con la finalidad de estandarizar el traslado de parámetros QoS a métricas de red, el Grupo de Trabajo IPPM (*IP Performance Metrics*) [8] perteneciente a la IETF (*Internet Engineering Task Force*) sugiere utilizar y da definiciones concretas para una serie de parámetros tales como conectividad (en una y dos direcciones), retardo (en una y dos direcciones), pérdida de paquetes, jitter, capacidad y ancho de banda disponible. Igualmente, la ITU (*International Telecommunication Union*) [9] establece una serie de parámetros recomendados a la hora de fijar contratos SLA. Entre estos parámetros

se encuentran el retardo a nivel de la capa IP, la variación de este retardo, la tasa de error y las pérdidas a nivel de capa IP, y otras métricas a nivel de la capa de red. Una conveniente clasificación de estos parámetros en función de cuatro categorías fundamentales (disponibilidad, pérdidas, retardo y utilización) puede verse en la Tabla 1 (adaptación de [10]).

2.2 Métricas más utilizadas

A pesar de estos intentos de estandarización, la mayoría de los contratos SLA especifican únicamente algunos parámetros relativos a la disponibilidad, retardo máximo, variación de retardo y ancho de banda disponible. De esta manera, la práctica totalidad de las investigaciones realizadas en el marco de la obtención de garantías claras de QoS e2e utilizan únicamente el round-trip time, las pérdidas aceptables, el ancho de banda garantizado y el jitter para monitorizar los contratos SLA [11].

3 Técnicas de monitorización

De manera general, existen tres tipos de sistemas de monitorización: activos, pasivos y mediante el uso de agentes SNMP (Simple Network Management Protocol).

Los métodos de monitorización activos (por ejemplo [12]) generan tráfico desde el extremo de la red en el que se quiere medir para evaluar métricas de red específicas. Los métodos pasivos (por ejemplo [13]) se basan en la monitorización del tráfico presente en la red con la finalidad de estimar las métricas de red. Por último, los agentes SNMP pueden utilizarse para medir el estado de dispositivos de red y de ahí extraer diversos parámetros. Existen aproximaciones mixtas a la resolución del problema como la expuesta en [14].

En general, se considera que de cara a la clasificación mostrada en la Fig. 2, las técnicas activas son mejores para medir pérdidas, retardos y conectividad; las técnicas pasivas son las más adecuadas para medir utilización y throughput; mientras que los agentes SNMP se pueden utilizar para medir funcionalidad y throughput [10].

Disponibilidad

- Conectividad
- Funcionalidad

Pérdidas

- Pérdidas en un sentido
- Pérdidas *round-trip*

Retardo

- Retardo en un sentido
- Retardo *round-trip*
- Varianza (*jitter*)

Utilización

- Capacidad
- Ancho de banda
- *Throughput*

Figura 2. Parámetros de red más relevantes de cara a la monitorización de contratos SLA.

Independientemente de la técnica que se use, será necesario determinar la arquitectura que se utilizará para la monitorización (monitorización por parte de un agente independiente a los dos ISP,

monitorización en el lado del cliente y monitorización en el lado del proveedor) [6] y con qué frecuencia se toman muestras (en los métodos pasivos) o el tiempo entre realizaciones de los sondeos (en los métodos activos) [15]. Esto va a influir en la precisión y en la validez de los resultados obtenidos para realizar la monitorización. También será necesario fijar las penalizaciones que refuercen el cumplimiento de los contratos SLA y las líneas de actuación en caso de incumplimiento [16].

4 Conclusiones

En este artículo se ha introducido la necesidad de monitorizar el cumplimiento de los contratos SLA entre proveedores de servicio y la relevancia que ello tiene de cara a garantizar un correcto desarrollo de la sociedad actual que no se entendería sin los servicios que estas compañías prestan. Con esta finalidad, se han introducido los conceptos básicos de los contratos de SLA y se han detallado los problemas existentes para garantizar contratos SLA entre ISPs, para posteriormente identificar las métricas de red y las técnicas de monitorización que permiten la comprobación de los contratos SLA.

De cara al futuro, las principales investigaciones en relación al cumplimiento de los contratos SLA entre operadores se centran en la utilización de nuevas técnicas de monitorización (como las técnicas de tomografía de red) y en la contemplación de nuevos escenarios (como el uso de MPLS –Multi Protocol Label Switching–, RSVP –Resource Reservation Protocol– o DiffServ –Differentiated Services–).

Agradecimientos

Este proyecto de investigación ha sido apoyado por la subvención de proyecto TEC2010-21405-C02-02/TCM (CALM) y también ha sido desarrollada en el marco del “Programa de Ayudas a Grupos de Excelencia de la Región de Murcia”, de la Fundación Seneca. Pedro J. Piñero y David Montoro también agradecen a la Fundación Séneca la concesión de una beca predoctoral FPI (Exp. 16503/FPI/10) y una beca predoctoral asociada al proyecto FORMA (Exp. 17541/BSCF/11) respectivamente.

Referencias

[1] Gozdecki, J.; Jajszczyk, A.; Stankiewicz, R.; , "Quality of service terminology in IP networks," *Communications Magazine, IEEE* , vol.41, no.3, pp. 153- 159, Mar 2003.

[2] Ping P. Pan. 2002. Scalable Resource Reservation Signaling in the Internet. *Ph.D. Dissertation*. Columbia Univ., New York.

[3] Carlos Alberto Kamienski, Djamel Sadok, The case for interdomain dynamic QoS-based service negotiation in the internet, *Computer Communications*, Volume 27, Issue 7, 1 May 2004, Pages 622-637.

[4] P. Pongpaibool and H.S. Kim, “Providing end-to-end service level agreements across multiple Isp networks”, *Computer Networks* 46 (2004), pp. 3–18.

[5] Jacob, P.; Davie, B.; , "Technical challenges in the delivery of interprovider QoS," *Communications Magazine, IEEE* , vol. 43, no.6, pp. 112- 118, June 2005.

[6] Ana Carolina Barbosa, Mirna Carelli, “Evaluating architectures for independently auditing service level agreements”, *Future Generation Computer Systems*, Volume 22, Issue 7, August 2006, Pages 721-731.

[7] Bouman, J.; Trienekens, J.; van der Zwan, M.; , "Specification of service level agreements, clarifying concepts on the basis of practical research," *Software Technology and Engineering Practice, 1999. STEP '99. Proceedings* , vol., no., pp.169-178, 1999.

[8] IP Performance Metrics (ippm) <http://datatracker.ietf.org/wg/ippm/>

[9] International Telecommunication Union <http://www.itu.int/>

[10] H.-J. Lee, M.-S. Kim, J. W. Hong, and G.-H. Lee, “QoS Parameters to Network Performance Metrics Mapping for SLA Monitoring,” *KNOM Review*, vol. 5, pp. 42–53, Dec. 2002.

[11] René Serral-Gracià, “Towards end-to-end SLA assessment”, *Ph.D. Thesis*, Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.

[12] Hanemann, A., Boote, J. W., Boyd, E. L., Durand, J., Kudarimoti, L., Lapacz, R., Swany, D. M., Trocha, S., and Zurawski, J. (2005). “Perfsonar: A service oriented architecture for multi-domain network monitoring”. *Third International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC 2005)*.

[13] T. Zseby. “Deployment of Sampling Methods for SLA Validation with Non-Intrusive Measurements”. *Passive and Active Measurement Workshop*, April 2002.

[14] Joel Sommers, Paul Barford, Nick Duffield, and Amos Ron. 2007. “Accurate and efficient SLA compliance monitoring”. *SIGCOMM Comput. Commun. Rev.* 37, 4 (August 2007), 109-120.

[15] Pescapé, A.; Rossi, D.; Tammara, D.; Valenti, S.; , "On the impact of sampling on traffic monitoring and analysis," *Teletraffic Congress (ITC), 2010*, vol., no., pp.1-8, 7-9 Sept. 2010.

[16] Rana, O. F., Warnier, M., Quillinan, T. B., Brazier, F., & Cojocarasu, D. (2008). Managing Violations in Service level agreements. *International Workshop on Grid Economics and Business Models (GenCon)*, (pp. 349-358).