

Arquitecturas adaptadas para integrar computación móvil y computación en la nube

Karina Cenci

Leonardo de- Matteis

Jorge R. Ardenghi

Laboratorio de Investigación en Sistemas Distribuidos

Universidad Nacional del Sur

Bahía Blanca - Buenos Aires - Argentina

e-mail: {kmc,ldm,jra}@cs.uns.edu.ar

Resumen

Hoy en día, el concepto de computación en la nube y sus servicios asociados comienza a ser una realidad y su uso es cada vez más frecuente en diversos ámbitos, tanto privados como públicos. Pero la adopción de la nube, como infraestructura de almacenamiento o aplicaciones, es un poco lenta a nivel de las organizaciones, principalmente debido a aspectos relacionados con tres factores: las políticas de confidencialidad de la información, la problemática de una disponibilidad de acceso confiable/permanente y la operabilidad sin interrupciones de los servicios implementados sobre la nube. En nuestro laboratorio planteamos una serie de objetivos para el estudio y realización de trabajos relacionados con: movilidad de dispositivos actuales, estrategias adecuadas para mantener consistencia de datos ante conexiones/desconexiones frecuentes, migración y distribución tanto de datos como de servicios, confección y estudio de nuevas propuestas para una nube híbrida que permita abarcar en forma adecuada la problemática asociada a la privacidad.

Palabras claves: Sistemas Distribuidos, Computación en la nube, Movilidad.

Contexto

Esta línea de investigación y desarrollo se lleva adelante en el ámbito del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur (UNS), en particular, como parte de las tareas que se realizan en el Laboratorio de Investigación en Sistemas Distribuidos (LISiDi). El proyecto se financia parcialmente con fondos asignados por la UNS.

Introducción

La evolución de la computación comienza con las primeras computadoras *mainframe* con modelos centralizados, luego se evoluciona y comienzan a ganar preferencia las personales, migrando a un nuevo esquema basado en el modelo cliente-servidor. Más recientemente se constata el surgimiento de nuevas tecnologías para la interconexión global y se ingresa en la era de Internet. Actualmente, las organizaciones y los usuarios pueden comunicarse a través de una red de computadoras de área amplia, incorporando progresivamente dispositivos móviles dispersos en el ambiente.

La computación en la nube (*Cloud Computing*) surge naturalmente como un modelo para permitir en forma conveniente y bajo demanda el acceso a la red sobre un conjunto de recursos informáticos compartidos personalizables que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de gestión o de interacción del proveedor de servicios. La computación en la nube es cada vez más popular como un medio para ejecutar grandes programas en paralelo sobre una colección de equipos organizados en un grid. La construcción de un sistema que permita a miles de computadoras distribuidas por Internet ser compartidas por los usuarios requiere una mirada integral para un adecuado desarrollo, teniendo en cuenta aspectos de escalabilidad, seguridad, disponibilidad, tolerancia a fallas, sistemas operativos, apoyo a la programación paralela, servicios de búsqueda, administración de sistemas, reserva de recursos, heterogeneidad y muchos más.

A su vez, los dispositivos móviles se están convirtiendo en omnipresentes, con interfaz universal a los servicios y aplicaciones en línea. Más recién-

temente el paradigma denominado Internet de las cosas (*Internet of Things*), está experimentando un crecimiento exponencial. Bajo este esquema, los dispositivos embebidos de pequeñas dimensiones y con recursos limitados forman nuevas redes y se conectan a las existentes, compartiendo información con otros dispositivos o servicios. Sin embargo, la capacidad de ejecutar aplicaciones con altos requerimientos se ve reducida dada la limitada capacidad de procesamiento, almacenamiento y/o autonomía energética que poseen estos dispositivos.

Por otra parte, se introduce una necesidad cada vez mayor con respecto al acceso a los diferentes tipos de documentos o archivos con los cuales trabaja el usuario diariamente desde cualquier dispositivo en cualquier lugar donde se encuentre. Pero el usuario todavía no cuenta con un mecanismo que le permita tener todos sus archivos en la nube, a veces por cuestiones de espacio, o bien por desconocimiento de tecnologías y otras por falta de confianza en mecanismos que aseguren la privacidad de los datos almacenados en servidores de terceros que brindan dichos servicios globales (Onedrive, Dropbox, Gdrive, etc.)

Recientemente, han surgido alternativas basadas en protocolos P2P para la distribución de los archivos personales sobre todo el conjunto de dispositivos con los cuales cuenta el usuario. Tales alternativas permiten alcanzar características deseables como privacidad, confiabilidad y autenticidad y no dependen de servicios provistos por terceros, sino que el mismo usuario con sus dispositivos conforma una nube privada propia (Syncthing, BitTorrent Sync).

También disponemos, en la actualidad, de dispositivos móviles que incluyen la característica de operación con perfiles duales (corporativo y privado del usuario). Entonces es admisible incorporar esta dualidad sobre la nube en sí misma, surgiendo así el concepto de nube híbrida, la que será accesible por los usuarios y controlada parcialmente por las políticas establecidas en el ámbito institucional o empresarial de cada organización, respetando de este modo la privacidad del espacio asignado al usuario como individuo y sin que este, al utilizarlo, afecte a la seguridad o contradiga las políticas preestablecidas sobre el espacio de uso corporativo.

Líneas de Investigación y Desarrollo

Los estudios sobre los sistemas distribuidos y paralelos, los paradigmas de computación en la nube, las aplicaciones basadas en protocolos Peer-to-Peer y la computación móvil han adquirido gran importancia en aplicaciones sociales como son los sistemas de información y comunicación (*home-banking*, servicio de compras en línea, *dashboards* ejecutivos para análisis de datos y seguimiento de procesos).

Los resultados que se obtengan se pueden extender a aplicaciones basadas en servicios (*Service Oriented Architecture - SOA*), al desarrollo de aplicaciones distribuidas de gobierno electrónico y al empleo de documentos y datos en pequeña y mediana escala.

El contexto de estos desarrollos se puede aplicar en organizaciones y empresas de pequeña y mediana escala para mejorar los procesos del negocio y las políticas de gobierno. El acceso a documentos y a bases de datos desde diferentes locaciones fuera de los dominios de una organización es altamente requerido y está en continuo crecimiento. Favorece el diseño de las aplicaciones SOA y, además, la facilidad de brindar servicios que estén distribuidos y que promuevan un mejor aprovechamiento de los recursos de los equipos y reduzcan el tráfico de red.

Resultados y Objetivos

A partir de las necesidades que surgen en las organizaciones por el incremento de dispositivos y conectividad, factores asociados a los que miembros de los equipos de trabajo realizan sus tareas en diferentes locaciones, el acceso a documentos y datos que se encuentran dentro de la organización resulta indispensable. En [6] y [7], se propone una arquitectura basada en capas como una alternativa para acceder a documentos compartidos. La evolución del trabajo da origen al desarrollo de este proyecto que se encuentra en su etapa inicial.

Los objetivos generales que persigue en este proyecto son:

- Aprovechamiento de la movilidad de los dispositivos.
- Migración de datos y servicios para reducir la latencia en el tiempo de acceso. Una pla-

taforma distribuida en el borde de la nube que desacopla los servicios desde lugares de alojamiento fijos para reducir la latencia de acceso a los servicios de back-end - mediante la migración de los servicios en tiempo de ejecución para adaptarse a los cambios en las condiciones de la red debido a la itinerancia del usuario.

- Habilidad para la conexión y desconexión de la red, garantizando el estado de consistencia.
- Distribución de servicios y datos entre diferentes nodos. Se considera especialmente la sincronización de archivos de las cuentas de los usuarios entre los dispositivos, por un lado, para identificar dónde se almacenan los documentos y alcanzar mayor grado de privacidad y, por otra parte, se tiene en cuenta cómo los documentos pueden ser accedidos y modificados a pesar de no contar con servicios de Internet.
- Investigación y análisis de cómo aprovechar conceptos y características de sistemas tipo EMM (*Enterprise Mobility Management*) utilizados en ámbitos corporativos e institucionales (BlackBerry Enterprise Server, MobileIron, etc.) para el agregado de nuevas funcionalidades de computación en la nube.

Formación de recursos humanos

En relación con la formación de los recursos humanos, el trabajo a desarrollar permitirá una capacitación práctica adecuada de los profesionales involucrados, favoreciendo que alcancen logros concretos a partir de las investigaciones realizadas. Además, esta línea de investigación permitirá la dirección de tesis de licenciatura y trabajos finales de ingeniería afines. Asimismo, y por último, se podrá generar *courseware* para materias optativas a dictarse en el Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la UNS.

Referencias

- [1] Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D Joseph, Randy Katz, Andy Konwinski, Gunho Lee, David Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, et al. A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4):50–58, 2010.
- [2] Greg Boss, Padma Malladi, Dennis Quan, Linda Legregni, and Harold Hall. Cloud computing. *IBM white paper*, 321:224–231, 2007.
- [3] Gerard Briscoe and Alexandros Marinos. Digital ecosystems in the clouds: towards community cloud computing. In *Digital Ecosystems and Technologies, 2009. DEST'09. 3rd IEEE International Conference on*, pages 103–108. IEEE, 2009.
- [4] Rajkumar Buyya, James Broberg, and Andrzej M Goscinski. *Cloud computing: principles and paradigms*, volume 87. John Wiley & Sons, 2010.
- [5] Rajkumar Buyya, Chee Shin Yeo, and Srikumar Venugopal. Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering it services as computing utilities. In *High Performance Computing and Communications, 2008. HPCC'08. 10th IEEE International Conference on*, pages 5–13. Ieee, 2008.
- [6] Karina M Cenci, Leonardo de Matteis, and Jorge Raúl Ardenghi. Arquitectura en capas para acceso remoto sad. In *XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, 2013.
- [7] Karina M Cenci, Leonardo de Matteis, and Jorge Raúl Ardenghi. Tiered architecture for remote access to data sources. *Journal of Computer Science & Technology*, 14, 2014.
- [8] S Chetan, Gautam Kumar, K Dinesh, K Mathew, and MA Abhimanyu. Cloud computing for mobile world. *available at chetan. ueuo. com*, 2010.
- [9] Byung-Gon Chun, Sunghwan Ihm, Petros Maniatis, Mayur Naik, and Ashwin Patti. Clonecloud: elastic execution between mobile device and cloud. In *Proceedings of the sixth conference on Computer systems*, pages 301–314. ACM, 2011.
- [10] Gang Ding and Bharat Bhargava. Peer-to-peer file-sharing over mobile ad hoc networks. In *Pervasive Computing and Communications Workshops, 2004. Proceedings of the Second IEEE Annual Conference on*, pages 104–108. IEEE, 2004.
- [11] Amy Elser. *Guide to reliable distributed systems: building high-assurance applications and cloud-hosted services*. Springer Science & Business Media, 2012.
- [12] Niroshinie Fernando, Seng W Loke, and Wenny Rahayu. Mobile cloud computing: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 29(1):84–106, 2013.
- [13] Guido Gehlen and Linh Pham. Mobile web services for peer-to-peer applications. In *Consumer Communications and Networking Conference, 2005. CCNC. 2005 Second IEEE*, pages 427–433. IEEE, 2005.

- [14] Ioana Giurgiu, Oriana Riva, Dejan Juric, Ivan Krivulev, and Gustavo Alonso. Calling the cloud: enabling mobile phones as interfaces to cloud applications. In *Middleware 2009*, pages 83–102. Springer, 2009.
- [15] Péter Kacsuk, Róbert Lovas, and Zsolt Németh. *Distributed and Parallel Systems: In Focus: Desktop Grid Computing*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [16] Matthias Kovatsch, Martin Lanter, and Zach Shelby. Californium: Scalable cloud services for the internet of things with coap. In *Internet of Things (IOT), 2014 International Conference on the*, pages 1–6. IEEE, 2014.
- [17] Matthias Kovatsch, Simon Mayer, and Benedikt Ostermaier. Moving application logic from the firmware to the cloud: Towards the thin server architecture for the internet of things. In *Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2012 Sixth International Conference on*, pages 751–756. IEEE, 2012.
- [18] Ronald L Krutz and Russell Dean Vines. *Cloud security: A comprehensive guide to secure cloud computing*. Wiley Publishing, 2010.
- [19] Yan Lu, Shipeng Li, and Huifeng Shen. Virtualized screen: A third element for cloud mobile convergence. *MultiMedia, IEEE*, 18(2):4–11, 2011.
- [20] Zaigham Mahmood and Richard Hill. *Cloud Computing for enterprise architectures*. Springer Science & Business Media, 2011.
- [21] Lijun Mei, Wing Kwong Chan, and TH Tse. A tale of clouds: paradigm comparisons and some thoughts on research issues. In *Asia-Pacific Services Computing Conference, 2008. APSCC'08. IEEE*, pages 464–469. Ieee, 2008.
- [22] Johann Van Der Merwe, Dawoud Dawoud, and Stephen McDonald. A survey on peer-to-peer key management for mobile ad hoc networks. *ACM computing surveys (CSUR)*, 39(1):1, 2007.
- [23] Siani Pearson. Privacy, security and trust in cloud computing. In *Privacy and Security for Cloud Computing*, pages 3–42. Springer, 2013.
- [24] Jan S Rellermeyer, Gustavo Alonso, and Timothy Roscoe. R-osgi: distributed applications through software modularization. In *Proceedings of the ACM/IFIP/USENIX 2007 International Conference on Middleware*, pages 1–20. Springer-Verlag New York, Inc., 2007.
- [25] Gautam Shroff. *Enterprise cloud computing: technology, architecture, applications*. Cambridge University Press, 2010.
- [26] Ziyuan Wang. Security and privacy issues within the cloud computing. In *Computational and Information Sciences (ICCIS), 2011 International Conference on*, pages 175–178. IEEE, 2011.
- [27] Lamia Youseff, Maria Butrico, and Dilma Da Silva. Toward a unified ontology of cloud computing. In *Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE'08*, pages 1–10. IEEE, 2008.
- [28] Xinwen Zhang, Anugeetha Kunjithapatham, Sangoh Jeong, and Simon Gibbs. Towards an elastic application model for augmenting the computing capabilities of mobile devices with cloud computing. *Mobile Networks and Applications*, 16(3):270–284, 2011.