

Performance de cloud computing para HPC: despliegue y simulación.

Brian Galarza¹, Gonzalo Zaccardi¹, Daniel Rossatto¹, Román Bond¹, Martin Morales^{1,2}, Diego Encinas^{1,3}

¹Instituto de Ingeniería y Agronomía - Universidad Nacional Arturo Jauretche

²Laboratorio de Ingeniería en Sistemas de Información - FRLP - UTN

³Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI) - Facultad de Informática - UNLP

gezaccardii@gmail.com, briangalarza@hotmail.com, danielrosatto@gmail.com, roman.alejandro.b@gmail.com, martin.morales@unaj.edu.ar, dencinas@unaj.edu.ar

Resumen

El objetivo de esta línea de investigación es el estudio de la performance de las arquitecturas tipo cloud a través del despliegue de IaaS y simulación para la ejecución de aplicaciones, en particular en el área de cómputo paralelo de altas prestaciones (HPC). Enfocando a la obtención de herramientas que permitan predecir la eficiencia del sistema ante posibles escenarios. Analizando los diferentes componentes del sistema que pueden influir en las prestaciones significativamente y pueden llegar a modelarse y/o configurarse.

Palabras clave: *Arquitecturas Multiprocesador. Cloud Computing. OpenStack. Simulación. CloudSim.*

Contexto

Se presenta una línea de Investigación que es parte del Proyecto de Investigación “Modelado y Simulación en Cómputo de

Altas Prestaciones (HPC). Aplicaciones en arquitecturas multiprocesador, sistemas paralelos y redes de datos” de la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ), acreditado por resolución interna 186/15.

Por otra parte, se tiene financiamiento en el marco del programa “Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo” del Ministerio de Educación a través de varios proyectos aprobados en la UNAJ.

Introducción

Cloud Computing es un paradigma que está en constante crecimiento durante estos últimos años, cada vez más compañías y grupos de investigación trabajan en conjunto con el fin de explotar las oportunidades ofrecidas por el mismo [1]. Dicho paradigma ofrece muchas ventajas, tales como el bajo costo de implementación, ya que no se necesitan computadoras de última tecnología debido a que éstas trabajan conjuntamente (Clustering) con la posibilidad de escalar

horizontalmente de manera sencilla. Además, hay software Open Source disponible para los nodos en el clúster como las infraestructuras Eucalyptus, OpenNebula, CloudStack u OpenStack integradas con GNU/Linux y compatibles, por ejemplo, con Amazon WebServices.

En cuanto a las herramientas de simulación, CloudSim es un framework desarrollado en Java que provee las APIs necesarias para que el usuario genere una simulación de un Data Center funcionando como servidor de nube capaz de simular la ejecución de CloudLets. WorkflowSim es un desarrollo basado en CloudSim al que se le ha integrado la ejecución de Workflows. También se utilizará el benchmark IOR para medición de performance.

Análisis de performance en arquitecturas de Cloud Computing

Las comunicaciones en Cloud Computing son una parte fundamental del paradigma que consisten en utilizar distintos nodos y lograr hacerlos funcionar conjuntamente.

Para lograr una comunicación entre estos nodos se propone utilizar OpenStack [2].

OpenStack es un software de código abierto que permite la implementación de, por ejemplo, una “Infrastructure as a Service” (IaaS) a través de múltiples servicios que, de manera coordinada, cumplen diferentes propósitos para lograr el correcto funcionamiento de dicha infraestructura. Algunos de los servicios ofrecidos por OpenStack son: hypervisor (Nova), autenticación (Keystone), Imágenes (Glance), Dashboard (Horizon) y block storage (Cinder). Según las necesidades se pueden requerir de ciertos servicios u otros. La Arquitectura básicamente consiste en dos tipos de

nodos: “Compute Node” y “Controller Node”. Se llaman Compute Node a todos aquellos que se encargan del procesamiento de servicios específicos mientras que Controller Node es aquel que comunica a cada uno de los anteriores [3] [4] [5].

La implementación de estas infraestructuras ofrece ventajas en las cuales los clústers virtualizados trabajan en conjunto ofreciendo un buen rendimiento a bajos costos y con posibilidad de escalabilidad al poder agregar mayor cantidad de nodos para procesamiento de manera sencilla.

Fuel es una herramienta Desarrollada por Mirantis en la cual se ejecuta un script que permite configurar, de manera más amigable respecto a OpenStack, los recursos que se desean otorgar a la infraestructura, desde la cantidad de nodos, los núcleos de procesador, la memoria RAM, entre otros [6].

Fuel trabaja con un nodo master el cual es el encargado de controlar a los nodos slaves que contendrán la infraestructura OpenStack. Es decir, desde el nodo Fuel Master se indican qué paquetes se van a instalar en cada nodo slave (Glance, Nova-Compute, Keystone, etc.) para luego en los slaves tener armados los nodos compute y controller, sin necesidad de realizar configuraciones manuales en cada uno de los mismos.

Simulación de arquitecturas de Cloud Computing

La herramienta para el modelado de la nube Cloudsim [7], se basa en la simulación de todos los componentes de una nube por separado. Proporcionando para cada elemento una clase integrada en la API para que el usuario la integre en la compilación. Las clases o componentes de la nube que provee Cloudsim son las necesarias para soportar cualquier tipo de

Cloud, ya sea SaaS, PaaS o IaaS. El motor de simulación de CloudSim está compuesto por el código de usuario desarrollado y debajo se encuentran las APIs de CloudSim. Dentro del desarrollo del usuario se deben encontrar las especificaciones de la simulación y las políticas de planificación. Para el caso de las APIs de CloudSim se descomponen en Estructuras de interfaces de usuario, servicios de máquinas virtuales, servicios de nube, recursos de la nube y capa de red.

El motor de simulación es capaz de simular el tiempo de ejecución de las apps ingresadas como Cloudlets con información básica.

WorkflowSim [8] un software que se desarrolló utilizando el modelo de sistema de manejo de flujo de trabajo (WMS, en inglés) similar a Pegasus WMS [10] aplicables en sistemas de cálculo en paralelo. Este software provee el motor de simulación de CloudSim y la capa de ejecución de Workflows, necesaria para correr benchmarks del tipo IOR y NAS BT-IO [11] en formato workflow sintético. Estos benchmark tienen como objetivo medir el rendimiento de sistemas de archivos paralelos I/O a nivel POSIX y MPI-IO.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

Temas de Estudio e Investigación

- Arquitecturas multiprocesador para procesamiento paralelo: multiprocesador de memoria compartida, multiprocesador on-chip de memoria distribuida. Multicore, Clusters, Clusters de multicore. Grid. Cloud.
- Plataformas de software para implementar y administrar Clouds públicos, privados e híbridos.
- Simulaciones con CloudSim, WorkflowSim, equivalencias entre los componentes de la arquitectura multiprocesador y la arquitectura simulada.
- Generación de Workflow, utilización WorkflowGenerator [9] para aplicaciones específicas.

Resultados y Objetivos

Investigación experimental

- Implementación de un IaaS encargado de realizar operaciones en procesamiento paralelo aumentando la eficiencia y reduciendo los costes generados.
- Implementación de OpenStack Dashboard y de un sistema propio desarrollado para poder controlar/administrar de manera visual (web) y más básica cada uno de los servicios.
- Utilización de Fuel para administrar OpenStack como sistema de administración de nube (Cloud Computing) a partir de la infraestructura de 2 nodos compute y 1 controller.
- Utilización de CloudSim como herramienta de modelado para la simulación de la arquitectura utilizada pudiendo verificar estadísticas temporales.
- Utilización de WorkflowSim para la ejecución de la simulación con un workflow que pueda ejecutarse en ambos sistemas.

- Implementar un caso de estudio con CloudSim, llamando a un programa en Java que invoque a IOR HPC y ejecutar la simulación con WorkflowSim.

Formación de Recursos Humanos

Dentro de la temática de la línea de I/D se participa en el dictado de la carrera de Ingeniería Informática de la UNAJ. También aportan trabajos de alumnos de las materias Redes de Computadoras 2 y Programación en Tiempo Real.

En esta línea de I/D existe cooperación a nivel nacional. Hay 2 investigadores realizando su Doctorado y 6 alumnos avanzados de grado colaborando en las tareas.

Referencias

1. Kondo, D., Javadi, B., Malecot, P., Cappello, F., Anderson, D. P.: “Cost-benefit analysis of Cloud Computing versus desktop grids”. In: IPDPS '09 Proceedings. IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing. Washington, USA (2009).
2. OpenStack Cloud Software: Open source software for building private and public clouds. <http://www.openstack.org>. Febrero 2015.
3. Galarza, B.; Tuamá, C.; Zaccardi, G.; Encinas, D.; Morales, M. “Implementaciones de Cloud Computing y aplicaciones en el ámbito universitario”. I Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNaIISI 2013). Ciudad de Córdoba, Argentina.
4. Zaccardi, G.; Galarza, B.; Encinas, D.; Morales, M. “Implementación de Cloud Computing utilizando OpenStack”. II Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información (CoNaIISI 2014). Ciudad de San Luis, Argentina.
5. Galarza, B.; Zaccardi, G.; Encinas, D.; Morales, M. “Análisis de despliegue de una IaaS utilizando Openstack”. XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2015). Ciudad de Junín, Argentina.
6. OpenStack Deployment Fuel. <https://www.mirantis.com/products/mirantis-openstack-software/openstack-deployment-fuel/>. Febrero 2016
7. Rodrigo N. Calheiros , Rajiv Ranjan, Anton Beloglazov, César A. F. De Rose and Rajkumar Buyya “CloudSim: a toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms” Published online 24 August 2010 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/spe.995.
8. Weiwei Chen , Ewa Deelman - Information Sciences Institute-University of Southern California Marina del Rey, CA, USA - WorkflowSim: A Toolkit for Simulating Scientific Workflows in Distributed Environments.
9. <https://confluence.pegasus.isi.edu/display/pegasus/WorkflowGenerator> To facilitate evaluation of workflow algorithms and systems on a range of workflow sizes, we have developed a set of synthetic workflow generators. Febrero 2015.
10. E. Deelman, et al., Pegasus: Mapping scientific workflows onto the Grid. Lecture Notes in Computer Science: Grid Computing, pp. 11–20, 2004.
11. Parkson Wong, Rob F. Van der Wijngaart - NAS Parallel Benchmarks I/O Version 2.4 - Computer Sciences Corporation NASA Advanced Supercomputing (NAS) Division - NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA 94035-1000 - NAS Technical Report NAS-03-002 January 2003.