

PANORAMA GERAL E RESULTADOS DO PROJETO HIPERFLOUD

Carlos A. F. Maron, Adriano Vogel, Vera L. L. Benedetti, Fauzi Shubeita,
Claudio Schepke, Dalvan Griebler¹

Laboratório de Pesquisas Avançadas para Computação em Nuvem (LARCC/SETREM)

RESUMO

O projeto HiPerfCloud, em andamento no LARCC da Faculdade SETREM, desenvolve pesquisas em nível de infraestrutura em nuvens computacionais. O objetivo do projeto é analisar o impacto que aplicações científicas de alto desempenho sofrem quando executadas em nuvens privadas e avaliar as tecnologias de implantação envolvidas. As publicações de artigos em eventos nacionais e internacionais do projeto tem colaborado com o estado da arte da área. As descobertas recentes apontaram que aspectos de infraestrutura, rede e virtualização, exercem influência no desempenho de aplicações executadas em nuvem, enquanto as ferramentas de IaaS possuem contrastes em relação ao gerenciamento (escalonamento, disponibilidade, segurança).

Palavras Chaves: Computação em Nuvem. Computação de Alto Desempenho. Projeto de Pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

A computação em nuvem é um paradigma que se tornou popular por abstrair a complexidade de configuração da infraestrutura e oferecer máquinas virtuais sob demanda, chamadas de instâncias. Os serviços de nuvem tornaram-se importantes porque oferecem o pagamento de acordo com a utilização (dados armazenados, percentual de utilização de CPU, memória, tráfego de dados). Existe também uma projeção otimista para o mercado brasileiro em 2017, alcançando a casa dos bilhões de dólares, um aumento de mais de 200% neste setor². Desta forma, é fundamental e justificável que novas pesquisas sejam exploradas dentro da computação em nuvem garantindo a evolução deste segmento.

Atualmente as tecnologias de nuvem tornaram mais flexíveis as ofertas de serviços. Por exemplo, dispositivos móveis (smartphones e tablets) e tecnologias para IoT - *Internet of Things* - (Ex: sensores, *smart houses*, entre outros), possuem a conexão e comunicação como fortes características e utilizam a nuvem como uma alternativa de processamento das informações produzidas por esses dispositivos. Os provedores de nuvem fornecem serviços em três modelos: IaaS (*Infrastructure as a Service*), PaaS (*Platform as a Service*) e SaaS (*Software as a Service*) [THOMÉ 2013, BUYA 2013, VOGEL 2016b].

O projeto HiPerfCloud³ faz parte do Laboratório de Pesquisas Avançadas em Computação em Nuvem (LARCC)⁴ situado na Faculdade SETREM e tem colaborado com pesquisas acadêmicas expondo

¹ Autor correspondente. E-mail: dalvangriebler@gmail.com

²<http://convergecom.com.br/tiinside/28/03/2014/mercado-brasileiro-de-computacao-em-nuvem-deve-atingir-u-11-bilhao-em-2017/>

³<http://hiperfcloud.larcc.com.br/>

⁴ Laboratory of Advanced Researches on Cloud Computing - LARCC - <http://www.larcc.com.br>

novos resultados na área da computação em nuvem. Atualmente, o LARCC envolve uma equipe de pesquisadores e colaboradores que trabalham nos três níveis de serviços de computação em nuvem (IaaS, PaaS e SaaS). O projeto HiPerfCloud concentra-se na camada IaaS e dedica-se, principalmente, ao alto desempenho em nuvem. A área de pesquisa possui desafios e questões que precisam ser respondidas, pois uma nuvem integra diversas tecnologias, como a virtualização, grades, *clusters*, redes, entre outros. Os trabalhos desenvolvidos dentro do projeto já contribuíram com a avaliação e comparação do desempenho das ferramentas de virtualização e gerenciamento de nuvem privada [MARON 2014, ROVEDA 2016, VOGEL 2016b]. Um conjunto de aplicações de alto desempenho também foi avaliado e analisado [MARON 2015, VOGEL 2016a].

A equipe do projeto HiPerfCloud segue um viés diferenciado de outras pesquisas na área. Por exemplo, a infraestrutura utilizada pelo projeto considera uma implantação privada de nuvens computacionais homogêneas e a análise dos resultados concentram-se nas características das ferramentas de gerenciamento de nuvens IaaS, essencialmente *open source*. No escopo do projeto, existe uma colaboração com outras universidades (como PUCRS e UNIPAMPA) e a infraestrutura do projeto tem proporcionado um ambiente de apoio aos acadêmicos de graduação durante seus trabalhos de iniciação científica e de conclusão de curso. Nas próximas seções são descritas as principais descobertas no período de 2015/2 e 2016/1.

2 METODOLOGIA

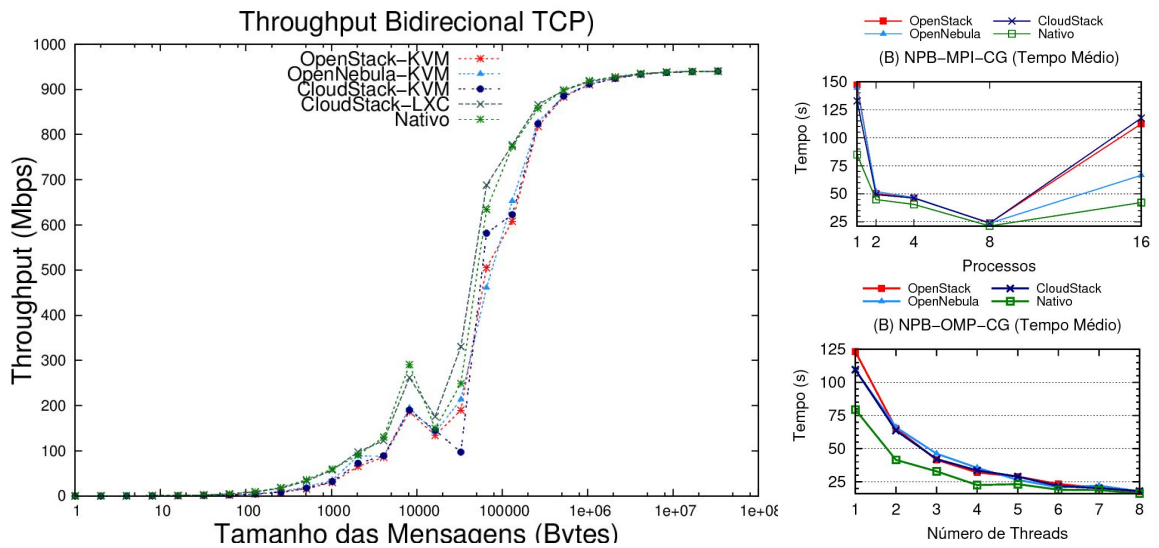
O projeto de pesquisa baseia-se em estudos exploratórios e experimentos em implantações que buscam acompanhar o estado da arte. Diversas discussões em grupo são promovidas buscando compartilhamento de conhecimento e evolução da pesquisa. Existem objetivos pedagógicos que buscam um estreitamento entre academia e empresas. Enquanto a essência do projeto é contribuir com o aprimoramento do estudante e avançar nos estudos do tema, as empresas, por outro lado, podem tirar proveito das descobertas realizadas.

Atualmente, as ferramentas de administração de nuvem *open source* utilizadas são CloudStack (v.4.5.2), OpenStack (v.Kilo) e OpenNebula (v.4.12). Nessas ferramentas foi integrado o virtualizador KVM (*hypervisor*). Apenas no CloudStack foi utilizado o virtualizador LXC (contêiner). O ambiente em nuvem foi configurado utilizando a capacidade total de cada nó disponível (processador e memória). O ambiente nativo⁵ também foi considerado nos testes.

3 RESULTADO E DISCUSSÕES

A rede é um aspecto importante para a computação em nuvem e também para a computação de alto desempenho. A partir do momento em que as cargas de trabalho precisam ser distribuídas, a rede desenvolve um papel importante para as aplicações comunicarem-se com baixo *overhead* no sistema. Com o propósito de analisar o desempenho da rede, o experimento Hpcbench, conforme apresentado na Figura 1 (a), foi executado para analisar a vazão com variados tamanhos de pacotes (iniciando com 1 byte e aumentando exponencialmente). Os resultados tiveram uma vazão maior no ambiente nativo, principalmente com granularidade fina, enquanto os ambientes de nuvem tiveram resultados semelhantes e próximos ao nativo, usando pacotes maiores.

⁵ Ambiente considerado sem as camadas de *softwares* de virtualização.



a. Vazão de Rede.

b. Kernel da aplicação NAS.

Figura 1: Resultados do projeto HiPerfCloud.

Um kernel executado no ambiente da suite do NAS é mostrado na Figura 1 (b). O experimento com MPI foi executado de forma distribuída entre 2 servidores, cada um recebendo até 8 processos. Os testes com OpenMP foram executados em apenas 1 servidor com até 8 *threads*. De modo geral, os resultados nos ambientes de nuvem foram similares. Os resultados apresentados pelo ambiente nativo foram melhores, o que era esperado. Destaca-se também o contraste maior dos tempos de execução no MPI, usando 16 processos, devido à distribuição do processamento, o que é causado pelo aumento das trocas de mensagens no ambiente de nuvem. Mais detalhes desses resultados estão disponíveis no artigo [VOGEL 2016a]. No entanto, vale ressaltar que com exceção de alguns experimentos, os tempos de execução foram similares entre ambientes nativo e virtualizados de nuvem. Isso evidencia que dependendo das características das aplicações, os resultados na nuvem podem ser extremamente bons ou ruins pela influência das abstrações adicionais de software.

4 CONCLUSÕES

Esse resumo estendido apresentou um panorama geral sobre as pesquisas realizadas no projeto HiPerfCloud no ano de 2016. Foram posicionados também as motivações e os objetivos do projeto no âmbito da produção acadêmica. As pesquisas científicas no projeto HiPerfCloud continuam sendo feitas e mais equipamentos foram recebidos através de doações, que possibilitarão novos experimentos.

O projeto está influenciando e formando novos alunos e pesquisadores. Um passo importante foi a conquista de empresas parceiras que apoiam o desenvolvimento da pesquisa e colaboram com problemas do seu cotidiano. A integração com outras universidades do Rio Grande do Sul beneficia tecnicamente as pesquisas realizadas, elevando o nível das contribuições científicas (dois trabalhos de conclusão de curso e cinco artigos) através da colaboração de mestrandos (dois), doutorandos e professores. Além disso, o projeto proporciona a inserção de alunos de iniciação científica (dois).

A pesquisa também influencia positivamente a instituição, empresas (duas) e universidades (duas) parceiras. Isso tem resultado em produções científicas de qualidade internacional e nacional, tendo sido publicadas em revistas e conferências que se destacam na área de estudos. Da mesma forma, as

instituições parceiras estão começando a ser influenciadas com este tema, buscando realizar trabalhos de conclusão neste tema e projetos de pesquisa com membros da equipe do HiPerfCloud.

Aspectos avançados de desempenho em nuvem serão abordados no futuro, explorando otimizações de desempenho ao nível das ferramentas de administração de nuvens e também nas tecnologias de virtualização. As perspectivas de pesquisas futuras são: (I) explorar novos tipos de cargas de trabalho através de outros *benchmarks* (ex. Aplicações corporativas, *Big Data*, e outras), (II) investigar o desempenho de nuvens e aplicações submetidas nestes ambientes utilizando tecnologias de rede SDN (*Software Defined Network*), (III) aprimorar o gerenciamento de recursos em nuvens utilizando técnicas de elasticidade e escalabilidade, e (IV) propor melhorias em ferramentas de gerenciamento de nuvens.

REFERÊNCIAS

[BUYA 2013] BUYA, Rajkumar; VECCHIOLA, Christian; SELVI, Thamarai. 2013. **Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming**. Elsevier Science. ISBN 9780124095397

[MARON 2014] MARON, Carlos; GRIEBLER, Dalvan; VOGEL, Adriano; SCHEPKE, Claudio. **Avaliação e Comparação do Desempenho das Ferramentas OpenStack e OpenNebula**. In: ESCOLA REGIONAL DE REDES DE COMPUTADORES (ERRC), 12., Canoas. Anais. Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p.1–5.147

[MARON 2015] MARON, Carlos; GRIEBLER, Dalvan; SCHEPKE, Claudio. **Em Direção à Comparação do Desempenho das Aplicações Paralelas nas Ferramentas OpenStack e OpenNebula**. In: ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (ERAD/RS), 15. Gramado, RS, Brazil. Anais. Sociedade Brasileira de Computação, 2015.

[ROVEDA 2016] ROVEDA, Demetrius , VOGEL, Adriano , SOUZA, Samuel , GRIEBLER, Dalvan. **Uma Avaliação Comparativa dos Mecanismos de Segurança nas Ferramentas OpenStack, OpenNebula e CloudStack**. REVISTA ELETRÔNICA ARGENTINA-BRASIL DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO(REABTIC). 2016

[THOMÉ 2013] THOMÉ, Bruna; HENTGES, Eduardo; GRIEBLER, Dalvan. **Computação em Nuvem: Análise Comparativa de Ferramentas Open Source para IaaS**. In: ESCOLA REGIONAL DE REDES DE COMPUTADORES (ERRC), 11., Porto Alegre, RS, Brazil. Anais. Sociedade Brasileira de Computação, 2013. p.4.

[VOGEL 2016a] VOGEL, Adriano, MARON, Carlos; GRIEBLER, Dalvan; SCHEPKE, Claudio. **Medindo o Desempenho de Implantações de OpenStack, CloudStack e OpenNebula em Aplicações Científicas**. ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (ERAD/RS), 16., São Leopoldo, RS, Brazil, Anais. . . Sociedade Brasileira de Computação 2016. P.279-282.

[VOGEL 2016b] VOGEL, Adriano; GRIEBLER, Dalvan; MARON, Carlos; SCHEPKE, Claudio; FERNANDES, gustavo. **Private IaaS Clouds: A Comparative Analysis of OpenNebula, CloudStack and OpenStack**. EUROMICRO INTERNATIONAL CONFERENCE ON PARALLEL, DISTRIBUTED AND NETWORK BASED PROCESSING (PDP), 24. IEEE, 2016. P. 672-679.