

Recursos na Computação em Nuvem: Uma Arquitetura Autônoma para Gerenciamento do Consumo de Energia

Vilnei Neves¹; Maurício Pilla²; Adenauer Yamin³

¹ Universidade Federal de Pelotas – vilnei.neves@inf.ufpel.edu.br

² Universidade Federal de Pelotas – pilla@inf.ufpel.edu.br (orientador)

³ Universidade Federal de Pelotas – adenauer@inf.ufpel.edu.br (coorientador)

1. INTRODUÇÃO

A Computação em Nuvem (CN) é um paradigma de computação distribuída que busca otimizar o uso de recursos. Para isso, se propõe a fornecer infraestrutura computacional, plataforma de desenvolvimento e software aplicativo na forma de serviços altamente escaláveis, dinâmicos e entregues sob demanda aos usuários finais (FOX; GRIFFITH et al., 2009).

A idéia central desse paradigma é promover a redução de custos operacionais através da otimização no uso do recursos computacionais (FOSTER et al., 2008), concentrando o esforço de administração e gerência da infraestrutura em um mesmo provedor, criando um modelo de negócios onde provedores de serviços em nuvem podem cobrar dos consumidores para acessar seus serviços. A relação de consumo é regulada através dos Acordos de Nível de Serviço (SLA), o qual estabelece os níveis aceitáveis de qualidade de um serviço (QoS) entregue a um consumidor por um prestador de serviço (BUYA et al., 2009).

A CN apoia-se nas premissas e tecnologias da Computação em Grade e da Computação Utilitária, somadas ao uso dos mecanismos de virtualização. O objetivo é garantir que os recursos possam ser rapidamente alocados e desalocados conforme a demanda, fornecendo assim a noção de elasticidade característica desse paradigma, além de contribuir para a alta escalabilidade (ARMBRUST et al., 2010; FOX; GRIFFITH et al., 2009).

Essas premissas, somadas ao amadurecimento de suas tecnologias, tem promovido expansão da Computação em Nuvem. Essa expansão tem atraído a atenção de usuários e empresas, sob duas perspectivas: (i) redução dos custos associados a operação de sua infraestrutura computacional, e (ii) a redução dos esforços de manutenção desses ambientes. Isso permite aos mesmos, focarem-se somente na prestação de seu serviço ou desenvolvimento de seu produto (ARMBRUST et al., 2010; FOX; GRIFFITH et al., 2009).

Por outro lado, as infraestruturas de TI tem causado impacto substancial no consumo global de energia. Ao final de 2010, a energia consumida por essas infraestruturas correspondia a 1,5% do total da energia consumida globalmente. Isso tem contribuindo com impacto ambiental causado pelas tecnologias de informação, principalmente quanto da emissão de dióxido carbono resultante das fontes de geração de energia (KOOMEY, 2011).

Assim, um gerenciamento eficiente de recursos nesses ambientes de TI mostra-se extremamente importante, e atende as expectativas da Computação Verde quanto a diminuição do impacto ambiental causado pelo desenvolvimento de sistemas computacionais. A natureza compartilhada da Computação em Nuvem, caracterizada por um cenário de elevada dinamicidade, somada a sua expansão, contribuem para aumentar a complexidade de seu gerenciamento, tornando-se uma tarefa de extrema dificuldade para os mecanismos de gerência

de recursos que não usem alguma estratégia de autogestão (ARDAGNA et al., 2012) (HUEBSCHER; MCCANN, 2008a). Diante disso, o uso da Computação Autônômica (HUEBSCHER; MCCANN, 2008b) - paradigma computacional cujo o objetivo é reduzir o grau de envolvimento humano na gestão dos sistemas de computação complexos - mostra-se oportuno.

O presente trabalho tem como objetivo central a concepção de uma arquitetura autônômica para gerenciamento de recursos da infraestrutura de máquinas virtuais em um ambiente de Computação em Nuvem, considerando as cargas de uso e o consumo de energia. Esse mecanismo será capaz de perceber o estado atual do ambiente gerenciado, e a partir das informações coletadas, poder disparar ações que busquem se aproximar de um estado de uso eficiente de energia.

2. METODOLOGIA

A metodologia proposta contemplou a sistematização dos conceitos de Computação em Nuvem, Computação Autônômica e Computação Verde e tecnologias da área, identificando potencialidades e limitações, e as respectivas oportunidades de pesquisa. Concluída a sistematização, foram avaliadas as tecnologias de código aberto utilizadas para implantação de ambientes em nuvem, com o propósito de conhecer seus mecanismos e perfis operacionais, selecionando ao final desse processo, o projeto *OpenStack* (OPENSTACK, 2012), como o mais oportuno para compor o ambiente para o caso de uso deste trabalho.

No presente momento está sendo realizada uma avaliação das técnicas usadas no gerenciamento de energia, focando naquelas utilizadas em ambientes distribuídos e/ou virtualizados. Tendo por base esta avaliação, serão desenvolvidas heurísticas e estratégias direcionadas ao gerenciamento de energia, usando abordagens oriundas da Computação Autônômica. Avançando na concepção de um modelo de gerenciamento, será feito um estudo das tecnologias responsáveis pela coleta de informações e possível atuação sobre o hardware de servidores na Computação em Nuvem.

A etapa seguinte do trabalho irá consistir na consolidação do modelo arquitetural para atuação autônômica do sistema de gerenciamento de energia, sua prototipação, validação e avaliação de desempenho. Nesta última etapa, espera-se que o sistema desenvolvido consiga reduzir o consumo de energia, perseguindo a manutenção de níveis razoáveis para o QoS das tarefas em execução no ambiente em nuvem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado desse processo, buscar-se-á uma arquitetura que contribua para a qualificação dos mecanismos responsáveis pelo gerenciamento de recursos em um ambiente em nuvem quanto a eficiência no consumo de energia.

Essa arquitetura será capaz de entender e manipular esse ambiente de forma autônômica com intervenção humana mínima, buscando otimizar o uso dos recursos quanto a eficiência energética. Para tanto, esse mecanismo usará estratégias baseadas na Computação Autônômica tanto para determinar o estado atual do ambiente quanto para atuar sobre o mesmo, buscando otimizar o uso dos recursos quanto a eficiência energética. Assim, o mecanismo proposto realizará a coleta das informações do desempenho e do consumo de energia do ambiente em nuvem, tanto das máquinas físicas, quanto das máquinas virtuais. Para isso, fará uso de tecnologias como BMC (*Baseboard Management Controller*) através

do protocolo IPMI (*Intelligent Platform Management Interface*), quanto os mecanismos fornecidos pelos gerenciadores de máquinas virtuais e ferramentas disponíveis pelos sistemas operacionais instalados nas mesmas.

Essas informações serão utilizadas para guiar heurísticas de otimização de recursos, as quais serão empregadas para disparar estratégias globais que permitam aumentar a eficiência energética da infraestrutura computacional, preservando ao máximo a qualidade do serviço, através de ações sobre o ambiente em nuvem que irão atingir a estrutura física e lógica do mesmo. A atuação sobre a estrutura de física do ambiente em nuvem, será baseada em técnicas de gerenciamento de energia já disponíveis, como por exemplo as relacionadas a DPM (*dynamic power management*): a DCD (*dynamic component deactivation*) que permite desligar servidores quando estes estiverem ociosos ou subutilizados; e a DPS (*dynamic performance scaling*) que reduz o desempenho das máquinas físicas quando não há demanda de processamento. Assim a arquitetura proposta, busca com essas técnicas, colocar as máquinas físicas (servidores) que suportam o ambiente em nuvem, em um estado de minimização do consumo de energia, retirando os mesmos desse estado quando existir demanda por maior processamento. Por conseguinte, a sobre a estrutura lógica, se realizará ações como o ajuste no número de instâncias de máquinas virtuais ativas, através dos mecanismos de consolidação, migração e etc, utilizando mecanismos fornecidos tanto pelos gerenciadores de virtualização, como mecanismo fornecidos por ferramentas de gerenciamento e operação de ambientes em nuvem, como por exemplo, o *OpenStack* (OPENSTACK, 2012). A Figura 1 mostra uma visão geral da arquitetura proposta.

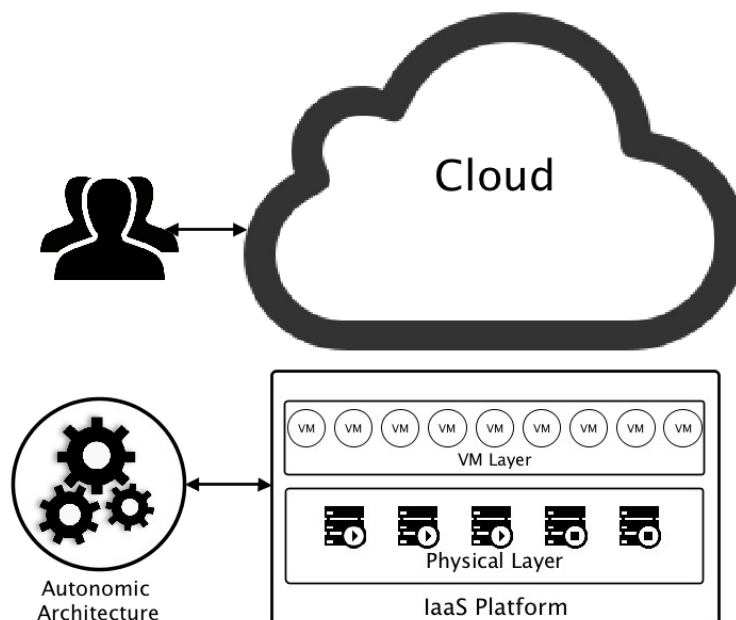


Figura 1: Arquitetura Autônoma Aplicada à Computação em Nuvem

4. CONCLUSÕES

A Computação em Nuvem tem contribuído para o melhor uso de recursos, concentrando o esforço de administração e gerência da infraestrutura dos mesmos em um mesmo provedor, que passam então a fornecer tais recursos como serviços altamente escaláveis, dinâmicos e entregues sob demanda, cobrados de

acordo com seu uso. Dessa forma, os provedores de infraestrutura podem assim disponibilizar uma grande quantidade de recursos a partir do seu conjunto de servidores e torná-los acessíveis, possibilitando expandir os serviços para grandes escalas, mesmo com o rápido aumento na demanda

A flexibilidade e a alta escalabilidade garantida pela Computação em Nuvem, tem contribuído para a criação de novos modelos de negócio e também para o seu crescimento. Contudo, o seu crescimento também tem contribuído para o impacto ambiental atrelado aos recursos computacionais que a suportam. Diante disso, torna-se relevante buscar a otimização do uso desses recursos, observando a eficiência energética, sem que com isso, comprometa-se o desempenho dos serviços fornecidos.

Como forma de somar esforços para transpor essa barreira, está sendo desenvolvida uma arquitetura que usa estratégias de gerenciamento baseadas na Computação Autônoma que possa contribuir para atender as demandas da Computação em Nuvem quanto a eficiência energética, e com isso colaborar com as frentes de trabalhos relacionados a Computação Verde.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDAGNA, D. et al. Energy-aware autonomic resource allocation in multitier virtualized environments. **Services Computing, IEEE Transactions on**, v. 5, n. 1, p. 2 –19, jan.-march 2012. ISSN 1939-1374.

ARMBRUST, M. et al. A view of cloud computing. **Communications of the ACM**, v. 53, n. 4, p. 50–58, 2010.

BUYA, R. et al. Cloud computing and emerging it platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. **Future Generation computer systems**, v. 25, n. 6, p. 599–616, 2009.

FOSTER, I. et al. Cloud computing and grid computing 360-degree compared. In: **Grid Computing Environments Workshop, 2008. GCE '08**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 1 –10.

FOX, A.; GRIFFITH, R. et al. Above the clouds: A berkeley view of cloud computing. Dept. Electrical Eng. and Comput. Sciences, University of California, Berkeley, **Tech. Rep. UCB/EECS**, v. 28, 2009.

HUEBSCHER, M. C.; MCCANN, J. A. A survey of autonomic computing - degrees, models, and applications. **ACM Comput. Surv.**, ACM, New York, NY, USA, v. 40, n. 3, p. 7:1– 7:28, ago. 2008. ISSN 0360-0300.

IPMI. **Página do projeto**. 2012. Acessado em 29 setembro. 2013. Online. Disponível em: <http://www.intel.com/design/servers/ipmi/>.

KOOMEY, J. Growth in data center electricity use 2005 to 2010. Oakland, **CA: Analytics Press**. August, v. 1, p. 2010, 2011.

OPENSTACK. **Página do projeto**. 2012. Acessado em 5 de outubro. Online. 2013 Disponível em: <http://www.openstack.org>.