



Nuvens Computacionais Energeticamente Eficientes: Uma Contribuição à Administração da Arquitetura Samsara

MARILIA PIT; VILNEI NEVES; ADENAUER YAMIN; RENATA REISER

*Universidade Federal de Pelotas – Laboratory of Ubiquitous and Parallel Systems (LUPS)
{mpdsantos, vilnei, adenauer, reiser}@inf.,ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

A Computação em Nuvem (CN) é um paradigma de computação distribuída que oferece acesso a conjuntos compartilhados de recursos computacionais configuráveis, como redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços, caracterizados como dinâmicos, escaláveis e entregues sob demanda. Estes serviços dão-se à âmbito de infraestrutura, plataforma de desenvolvimento ou aplicação e sua disponibilidade e cobrança são regulamentadas através de SLAs (Service Level Agreements) (HAMZAoui et al., 2020).

Em (MASTELIC et al., 2014), foram elencadas algumas das principais estratégias para a manutenção de ambientes computacionais de larga escala, como datacenters que provêm recursos para suporte à CN. Dentre as principais desafios de pesquisa, destacam-se as questões relacionadas à eficiência energética, para suporte a ambos recursos, a necessidade de gerenciamento de um grande número de equipamentos assegurando o melhor perfil operacional destes ambientes.

Assim, o consumo energético e o impacto ambiental da infraestrutura para suporte a CN são relevantes tópicos na comunidade científica. Considerando isto, foi proposto o Samsara (NEVES, 2016), uma arquitetura distribuída para o gerenciamento de Infraestruturas de Nuvens Computacionais, que provê uma infraestrutura de nuvem autônoma, empregando conceitos de Ciência de Contexto e Ciência de Situação, reajustando-se para alcançar um equilíbrio entre desempenho e consumo energético.

No contexto atual (NEVES et al., 2020), o ambiente de atuação do Samsara consiste em um conjunto de nodos de computação que hospedam e executam instâncias de máquinas virtuais (VMs) por intermédio de um hipervisor, organizada como uma nuvem computacional administrada pelo Openstack (OPENSTACK, 2020), uma plataforma de computação em nuvem *open source*, provedora de Infraestrutura como Serviço (IaaS) a nuvens públicas e privadas. A arquitetura do Openstack é modular sendo cada serviço implantado de maneira independente. Além disso, cada serviço oferece uma API que facilita sua integração. Para uma implantação mínima do Openstack destacam-se como serviços:

1. *Keystone*, responsável pela autenticação e autorização dos serviços
2. Openstack, criando endpoints para o gerenciamento de serviços e usuários dentro da infraestrutura de nuvem.
3. *Glance*, gerenciando as imagens de disco virtual do ambiente de nuvem, e fornecendo catálogo e repositório para estas estruturas.
4. *Placement*, oferecendo uma API que permite que outros serviços rastreiem o uso dos seus próprios recursos. Na versão Openstack Stein, lançado em abril de 2019, o Placement fazia parte do Nova;

5. *Nova*, fornecendo e gerenciando as VMs dentro da infraestrutura de nuvem, provendo suporte a uma grande variedade de tecnologias de virtualização como *Libvirt*¹, *Hyper-V*, *VMware*, *XenServer*, *OpenStack Ironi*c e *PowerVM*.
6. *Neutron*, promovendo a conectividade de rede a dispositivos de interface gerenciados por outros serviços do *OpenStack*, como por exemplo o *Nova*. Ele gerencia a camada virtual e a camada física de rede dentro da infraestrutura de nuvem.

Uma visão geral sobre os demais serviços do Projeto *Openstack* está apresentada na Figura 1. À exceção dos serviços essenciais descritos anteriormente, novos serviços podem ser (des) incorporados à infraestrutura da CN a qualquer momento da implantação, contribuindo para a natureza flexível e escalável do ambiente provido pelo *Openstack*.

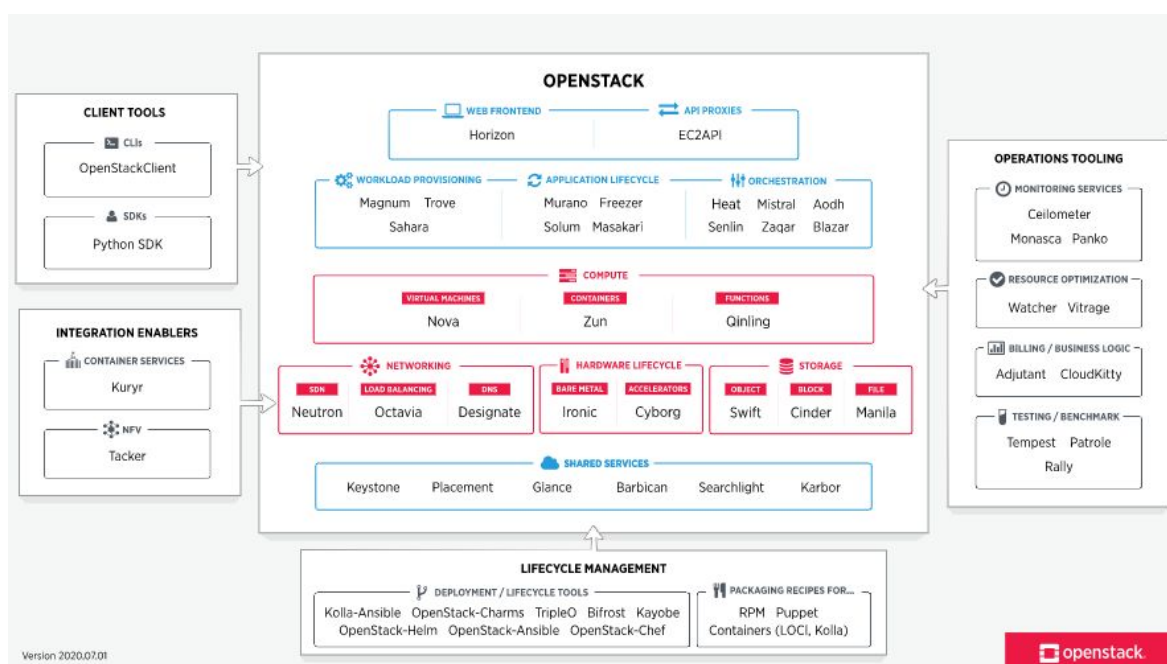


Figura 1 - Visão Geral do Projeto Openstack.

Na perspectiva da proposta do Samsara, a infraestrutura de nuvem é organizada de forma celular, composta por um conjunto de nodos físicos dentro os quais, um assume o papel de realizar o gerenciamento dos demais, denominado Gerenciador Celular. O gerenciamento dos nodos físicos acontece por meio da interação do Gerenciador Celular com componentes que realizam a gerência local de cada nodo, denominados de Gerenciadores Nodais.

A arquitetura do Samsara opera sobre um ciclo composto por quatro premissas: coleta, processamento e análise, tomada de decisão e adaptação. mais detalhadamente,

- (i) Na coleta, são realizadas aquisições de informações sobre a infraestrutura computacional, com a coleta de dados empregando tanto sensores físicos como lógicos.
- (ii) Processamento e/ou análise aplicam mecanismos de raciocínio sobre as informações previamente coletadas a fim de identificar situações na infraestrutura de nuvem.

¹ libvirt.org

- (iii) Com base nas situações identificadas na literatura e descritas nos parágrafos anteriores, a etapa de decisão constrói estratégias para atuar sobre esta infraestrutura.
- (iv) E, na adaptação, realizam-se as alterações necessárias para atender às situações identificadas.

Os resultados experimentais mostraram que o Samsara possibilitou a redução de consumo de energia para as cargas de trabalho avaliadas, num intervalo variando entre 10,68% e 12,31%.

Considerando estes resultados iniciais promissores, o trabalho em desenvolvimento tem como objetivo geral revisar os mecanismos para administração do Samsara, contribuindo para retomada dos esforços de pesquisa referentes ao mesmo, bem como colaborando para sua consolidação enquanto efetivo suporte para ambientes de produção reais.

Especificamente neste resumo, são descritos os resultados das etapas iniciais desta pesquisa, que consistem em (i) uma sistematização das diferentes funcionalidades do Samsara; (ii) sua integração ao Ubuntu 20.04 LTS e (iii) ao ambiente Openstack Ussuri.

2. METODOLOGIA

Considerou-se três etapas metodológicas para desenvolvimento desta proposta. A primeira etapa do desenvolvimento deu-se a partir do estudo e implantação do *Openstack Ussuri* em um ambiente virtualizado. Este ambiente, orquestrado pela ferramenta *Vagrant*², usa o *VirtualBox*³ como *hypervisor* e conta com três MVs, uma como nó de controle e as outras duas como nós de computação. A implantação foi feita de acordo com o guia de instalação mínima da documentação oficial do *Openstack Ussuri*⁴. Vencidos os desafios técnicos para compreensão da arquitetura conceitual e lógica do *Openstack*, foi produzida uma série de *playbooks* Ansible⁵ para automatizar o provisionamento e configuração deste ambiente.

A segunda etapa focou na revisão do Samsara. Devido à descontinuação do Python2 em janeiro de 2020, o primeiro desafio foi a migração completa do Samsara para o Python3. O *Openstack Ussuri*, também desenvolvido exclusivamente em Python3, fecha o ciclo de transição da plataforma *Openstack* para o Python3. Considerou-se ainda a atualização dos *playbooks* Ansible de instalação e configuração do Samsara. O Samsara estava originalmente integrado ao *Openstack Liberty*⁶. Desta maneira, algumas mudanças feitas sobre a arquitetura do Openstack afetaram a compatibilidade do Samsara ao Ussuri. Dentre as mudanças necessárias para garantir a compatibilidade, pode-se destacar a reconfiguração da comunicação com a API de autenticação do Keystone, a reconfiguração da comunicação dos nodos com o *Nova* e o *Neutron*. Tem-se ainda a reconfiguração do serviço de mensageria e a configuração do Placement como um serviço independente, pois anteriormente este serviço era apenas um recurso do Nova.

² <https://www.vagrantup.com>

³ <https://www.virtualbox.org>

⁴ <https://docs.openstack.org/ussuri/install>

⁵ <https://www.ansible.com>

⁶ <https://docs.openstack.org/liberty/index.html>

A terceira etapa envolveu a atualização dos drivers do Samsara que se comunicam com o sistema operacional. O Samsara estava originalmente integrado à versão 14.04 LTS do Ubuntu. Dentre as mudanças necessárias para permitir a compatibilidade, pode-se citar a reconfiguração do *Libvirt*, a criação de novos *scripts* para integrar os daemons do Samsara ao *systemd*⁷ e a substituição do *pm-utils*⁸ pelo *systemd* para a hibernação dos nodos de computação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seção anterior descreveu o processo de revisão e atualização do Samsara e sua integração ao Openstack Ussuri. Como resultado, tem-se uma série de *playbooks* Ansible, facilmente customizáveis e flexíveis, que reduzem o custo de reinstalação quando esta se faz necessária e permitem o provisionamento de ambientes Openstack Samsara imutáveis virtualizados ou *baremetal*.

Quanto às discussões que norteiam a consolidação do ambiente Samsara tem-se estudos que focam na concepção e desenvolvimento de: (i) API para suporte a administração do Samsara e por consequência da infraestrutura de nuvem gerenciada pelo mesmo, bem como das aplicações que estiverem em execução; (ii) dashboard permitindo visualização pela Internet de informações referentes à infraestrutura de nuvem provida pelo Samsara; e (iii) aplicações validando as funcionalidades arquiteturais provida pelo Samsara.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o processo de atualização do Samsara, considerando a perspectiva de seu uso enquanto uma arquitetura distribuída para o gerenciamento de Infraestruturas de Nuvens Computacionais. Em trabalhos futuros, para extensão do Samsara, propõe-se a concepção da SIMP - *Samsara Internet Management Platform*, uma plataforma para administração do Samsara de forma remota, facultando o uso da infraestrutura de nuvem proposta pelo mesmo de forma ubíqua pela Internet.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MASTELIC, T. et al. Cloud Computing: Survey on Energy Efficiency. ACM Comput. Surv., New York, NY, USA, v.47, n.2, Dec. 2014.
- HAMZAoui, Ikhlasse *et al.* A Survey on the Current Challenges of Energy-Efficient Cloud Resources Management. *SN COMPUT. SCI.* **1**, 73 (2020).
- NEVES, Vilnei. Samsara: Uma Arquitetura Ciente de Situação para Gerenciamento de Infraestruturas em Nuvens Computacionais. 2016. 100p. Dissertação — CDTec/UFPEL.
- NEVES, Vilnei; PIT, Marília; YAMIM, Adenauer; PILLA, Mauricio. Samsara Architecture: Exploring Situation Awareness in Cloud Computing Management. In: 2020 Eleventh International Green and Sustainable Computing Conference (IGSC). IEEE, 2020. (to be published)
- OPENSTACK. Openstack. Disponível em: <<https://www.openstack.org/>>. Acesso em: 2020-02-10

⁷ <https://systemd.io>

⁸ <https://pm-utils.freedesktop.org>