

Padrões em Computação em Nuvem (Abr/2013)

Saito, Alexis S (Aluno, PPGCCS, UFSCar), Frate, Marcelo (Aluno, PPGCCS, UFSCar).

Abstract— this article targets analysis of current situation on standardization efforts among many communities to produce relevant norms and reference documentation to create interoperable, secure, portable and manageable cloud computing environment. It intends to focus on most relevant aspects of cloud computing on both business and technical point of views.

Index Terms — cloud computing, computação, IaaS, nuvem, padrão, Software Defined Networking, standard, virtualização,

I. INTRODUÇÃO

A padronização têm um papel fundamental no desenvolvimento do mercado de tecnologia a fim de direcionar, regular e garantir o comportamento e interação entre diferentes entidades em uma rede sócio-técnica cada vez mais global.

Além disso, o padrão são os guias para a inovação e adoção de tecnologia em meios capilares, criando um ecossistema em torno de nova definição destes, com discussões exaustivas, onde redes sócio-técnicas se esforçam para definir padrões que se tornem *de facto* pela sua adoção pelos seus principais atores.

Podemos citar histórias de sucesso da adoção da tecnologia quando se trata de implementações orientadas por esforços de padronização, como descrito por Yoo, Lyytinem & Yang (2005) em artigo tomando como exemplo o rápido crescimento da tecnologia de banda larga móvel e desenvolvimento desse mercado na Coreia do Sul.

O crescimento deste mercado propiciou o surgimento de muitas empresas fornecedoras de produtos e serviços atendendo a diferentes demandas, tendo pontos de vista diferentes, participando do desafio do desenvolvimento de infra-estrutura complexa em um negócio totalmente novo, lidando com as incertezas do mercado que levaria a criação da indústria.

Neste cenário, padronização foi o fator chave para mediar e coordenar estratégias de múltiplos atores no desenvolvimento deste então novo mercado.

Motivação aqui não é discutir esse modelo, mas trazer um ponto de vista sobre a importância de padrões em um mercado competitivo em rápida expansão.

Lyytinen e King [10] definem o conceito chamado ANT (*Actor Network Theory*), onde os chamados *realms* seriam agrupamentos de redes de atores de diferentes interesses (como fabricantes, consumidores, prestadores de serviços,

agências reguladoras), que se reúnem para participar ativamente na adoção definição, ou aprovação de padrões técnicos, dirigindo os rumos da indústria.

“Standards are important because they permeate activities in all three above realms and mediate their interactions. Standards demand new connections be established between these realms during the innovation process as many relationships within stabilized actor networks are critically dependent on the recognition and adoption standards.” Yoo, Lyytinem & Yang (2005)[11]

Isso enfatiza a importância dos atores trabalharem no contexto socio-técnico, tendo a compreensão do meio ambiente e de forma proativa, contribuindo para a definição e adoção de padrões técnicos. Principalmente para fornecedores de software com seus departamentos de pesquisa e desenvolvimento que, como atores individuais, podem escolher as suas opções estratégicas em colaboração a indústria de um modo geral.

II. DESAFIOS RELACIONADOS À FALTA DE PADRÃO:

Há aspectos básicos quando discutimos organização dos sistemas de computação em nuvem como segurança, armazenamento, interoperabilidade e portabilidade.

Quando analisamos a importância da padronização técnica no âmbito da computação em nuvem, assumimos o ponto de vista das organizações que a adotam como solução para obtenção de vantagens competitivas ou estratégicas, visando acompanhar o desenvolvimento do mercado como um todo.

Segundo Grace[9], sendo a computação em nuvem somente um modelo econômico baseado em tecnologias existentes, seria razoável pensarmos que os padrões adotados seriam os mesmos que regem a Internet e a indústria de TI. De fato, existe a adoção em grande escala de padrões já utilizados pela indústria, porém aspectos de interoperabilidade e portabilidade são temas centrais da discussão do modelo de negócios da adoção da computação em nuvem.

Há grande dilema nas organizações quando da decisão de se utilizarem de nuvens públicas ou privadas, ou ainda híbridas ou comunitárias. O tema central é o medo dos sistemas implementados em uma nuvem não serem portáteis a outros sistemas, ficando assim a organização confinada a aquele fornecedor, seja em termos portabilidade ou interfaceamento, onde a empresa tem restrições de acesso e integração com a nuvem do fornecedor por falta de APIs.

Exemplificando, um dos grandes desafios das nuvens IaaS está em prover mecanismos que facilitem para seus usuários a implantação de aplicações nos ambientes de nuvem [Galán et al. 2009] [Hajjat 2010]. Tal tarefa é relativamente complexa no atual estado da arte de computação em nuvem. Um fator

Autores a quem a correspondência deve ser dirigida: alexis.saito@gmail.com e marcelofrate@gmail.com

Artigo apresentado em 08/04/2013 - PPGCCS – Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da UFSCar Campus Sorocaba

que complica a implantação de aplicações e que cada provedor de nuvem possui o seu próprio mecanismo para realizar o empacotamento da aplicação. Por exemplo, na Amazon EC2 um banco de dados ou servidor de aplicação precisa ser empacotado em um formato proprietário denominado *Amazon Machine Image* (AMI). Isso faz com que o empacotamento e a configuração de todos os componentes de uma aplicação para implantá-la em uma nuvem IaaS seja uma atividade custosa, exigindo uma série de procedimentos manuais que acabam restringindo o uso da nuvem por um maior número de usuários e exigindo maiores conhecimentos técnicos.

III. GRUPOS DE TRABALHO OU TASK FORCE:

No que diz respeito a computação em nuvem, observamos um número grande comunidades de definição de padrões para Cloud Computing. Essas comunidades são formadas em sua maioria por grandes *players* da indústria de TI como IBM, CA Technologies, SAP e outros que tentam em um primeiro momento defender suas posições frente ao avanço das empresas de internet como Amazon e Google que oferecem seus serviços de computação em nuvem. Vemos então as empresas de TI fazendo esforço para que exista a definição de padrões para que os atores do sistema tenham espaço a ocupar nesse novo mercado.

Um outro importante ator é o Governo (notadamente o americano) que coloca seu ponto de vista de padronização através do National Institute of Standards and Technology (NIST), preocupada em também ter definições de padrão para ditar as regras e ter um guia quando da definições regulatórias e jurídicas da computação em nuvem.

Destacamos aqui alguns outros grupos que contribuem ativamente para o desenvolvimento tecnológico da computação em nuvem.

Project Name	Focus
CloudAudit, also known as Automated Audit, Assertion, Assessment, and Assurance API (A6)	Open, extensible, and secure interface, namespace, and methodology for cloud-computing providers and their authorized consumers to automate the audit, assertion, assessment, and assurance of their environments. As of October 2010, CloudAudit is part of the Cloud Security Alliance.
Cloud Computing Interoperability Forum	Common, agreed-on framework/ontology for cloud platforms to exchange information in a unified manner. Sponsors of the Unified Cloud Interface Project to create an open and standardized cloud interface for the unification of various cloud APIs.
Cloud Security Alliance	Recommended practices for cloud-computing security. Working on Version 3 of the Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing. Nonprofit organization that includes Google, Microsoft, Rackspace, Terremark, and others.
Cloud Standards Customer Council	Standards, security, and interoperability issues related to migration to the cloud. End-user advocacy group sponsored by the Object Management Group (OMG) and creator of the Open Cloud Manifesto.
Cloud Storage Initiative	Adoption of cloud storage as a new delivery model (Data-Storage-as-a-Service). Initiative sponsored by the Storage Networking Industry Association (SNIA), the creator and promoter of the Cloud Data Management Interface (CDMI). SNIA includes members from NetApp, Oracle, and EMC.
DeltaCloud	Abstraction layer for dealing with differences among IaaS providers. API based on representational state transfer (REST) with a small number of operations for managing instances. Currently has libraries for seven providers including Amazon EC2, Eucalyptus, and Rackspace.
Distributed Management Task Force (DMTF)	Management interoperability for cloud systems. Developer of the Open Virtualization Framework (OVF). Also runs the Open Cloud Standards Incubator.
IEEE P2301, Guide for Cloud Portability and Interoperability Profiles	Standards-based options for application interfaces, portability interfaces, management interfaces, interoperability interfaces, file formats, and operation conventions.
IEEE P2302, Draft Standard for Intercloud Interoperability and Federation	Protocols for exchanging data, programmatic queries, functions, and governance for clouds sharing data or functions or for federating one cloud to another.
OASIS Identity in the Cloud (IDCloud)	Profiles of open standards for identity deployment, provisioning, and management in cloud computing. It performs risk and threat analyses on collected use cases and produces guidelines for mitigating vulnerabilities.
Open Cloud Computing Interface	REST-based interfaces for management of cloud resources including computing, storage, and bandwidth. Working group of the Open Grid Forum.
Open Cloud Consortium	Frameworks for interoperating between clouds and operation of the Open Cloud Testbed.
Open Data Center Alliance	Unified customer vision for long-term data-center requirements. Developing usage models for cloud vendors. Independent IT consortium.
OpenStack	Open-source software for running private clouds. Currently consists of three core software projects: OpenStack Compute (Nova), OpenStack Object Storage (Swift), and OpenStack Image Service (Glace). Founded by Rackspace and NASA.
Standards Acceleration to Jumpstart Adoption of Cloud Computing	Drives the creation of cloud-computing standards by providing key use cases that can be supported on cloud systems that implement a set of documented and public cloud-system specifications. Sponsored by NIST.
The Open Group Cloud Work Group	Works with other cloud standards organizations to show enterprises how to best incorporate cloud computing into their organizations.
TM Forum Cloud Services Initiative	Common approaches to increase cloud-computing adoption such as common terminology, transparent movement among cloud providers, security issues, and benchmarking.

IV. IMPLANTAÇÃO DE UM PADRÃO PARA IAAS:

Num esforço de padronizar a implantação dos recursos de

rede, podemos adotar um modelo de referência para a compreensão dos papéis das diferentes tecnologias, ferramentas e aplicativos, assim o domínio IaaS é geralmente definida para incluir recursos dos seguintes tipos: Servidor, seja virtual ou físico; armazenamento; conexões de rede e endereços IP, públicas ou privadas, expostas pelas interfaces de rede. Além disso, o modelo de recurso para a camada IaaS pode incluir recursos adicionais a infra-estrutura como recursos de rede (por exemplo, balanceamento de carga, modelos para implantação e instantâneos). Elementos de armazenamento de dados (por exemplo, volume) tem elementos próprios de qualidade de serviço (por exemplo, a desduplicação, criptografia, backup), mas estes são normalmente capturados em um modelo de recurso em separado (para dados e armazenamento) fora do escopo deste trabalho.

Normas permitem que as cargas de trabalho possam ser rapidamente movidas de nuvem em nuvem e serviços criados para um ambiente de computação em nuvem possam ser empregados em outro ambiente de computação em nuvem, eliminando a necessidade de escrever código redundante.

Muitas organizações que estão contemplando o uso da computação em nuvem estão se comportando como se a portabilidade, interoperabilidade e integração já existisse. Na verdade, estamos em uma fase relativamente precoce da computação em nuvem e muitos padrões diferentes têm sido propostos. Alguns com licença de interoperabilidade, outros suportam interoperabilidade limitada, e outros são, de fato, ambientes proprietários.

V. PADRONIZAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE

Como tema central, a interoperabilidade e a portabilidade focados nos workloads dominam a atenção das comunidades de definidoras de padrões de maior relevância. Isso pode ser visto como um movimento natural do mercado pelo fato das melhores oportunidades de ganhos econômicos com a terceirização está na adoção de um modelo de emprego de IaaS, enquanto que para os modelos PaaS e SaaS estão fortemente ligados a tecnologia de desenvolvimento de suas plataformas que entregam valor em forma de funções que os diferem e não naquilo que os padroniza.

Questões com interoperabilidade entre aplicações e plataformas são já hoje pelo padrões atuais de protocolos abertos padronizados como HTTP, SOAP, REST, e outros.

Portanto, focaremos em dois aspectos que permeiam as discussões sobre o modelo IaaS que são a virtualização de workloads e de rede e seu relacionamento com as comunidades de padronização e forças-tarefa.

VI. VIRTUALIZAÇÃO DE WORKLOAD

Primeiramente, definimos neste artigo como workload um conjunto de processos computacionais que entregam um serviço e que podem ser encapsulados em uma imagem e portados para diferentes provedores em nuvem. É tipicamente chamada de Virtual Machine Image, e pode abranger a

descrição de hardware, sistema operacional, plataforma e aplicações. A padronização então visa garantir que um mesmo VM image possa gerar o mesmo serviço sendo executado em um provedor de nuvem ou outro.

A maioria das comunidades de padronização cobrem aspectos de interoperabilidade e portabilidade em diferentes níveis. Quando focamos em virtualização de workload e mais especificamente discutimos portabilidade e gerenciamento destes, temos como principal comunidade de definição de padrões o Distributed Management Task Force (DMTF). DMTF tem grupos de força-tarefa associados que trabalham em diferentes frentes de definições de padronização em aspectos do gerenciamento de workloads:

- Cloud Management Working Group (CMWG): focado na padronização de interações entre ambientes em nuvem por meio de especificações para alcançar a gestão de infra-estrutura de nuvens interoperáveis entre prestadores de serviços e seus consumidores e desenvolvedores. As especificações do Cloud Infrastructure Management Interface (CIMI) é uma peça-chave da estratégia de nuvem da DMTF geral e é o primeiro padrão do (CMWG). CIMI é uma interface de auto-serviço para infra-estrutura de Cloud, permitindo um provisionamento dinâmico aos usuários, configurar e administrar o seu uso através de uma interface de alto nível que abstrai grande parte da complexidade de gerenciamento de sistemas.
- Open Virtualization Format (OVF): define o formato do descritivo do workload com os detalhes de especificações de hardware, software, plataformas e aplicações que pode ser portado de um provedor em nuvem para outro.

Outro aspecto importante na definição dos padrões que podem moldar a interoperabilidade entre nuvens é a definição dos use cases aos quais se pretendem aderir os padrões.

NIST, OMG, DMTF e outros definem inúmeros use cases nos diversos aspectos da computação em nuvem. Os use cases neste caso são a descrição de como consumidores e provedores interagem (Grace[9]). Um resumo do apanhado desses use cases nos diversos forum leva a seguinte lista:

- Autenticação de usuário.
- Migração de workload.
- Migração de dados.
- Gerenciamento de processo de negócio.

O principal entusiasta da comunidade DMTF é a VMware ocupando a posição de chairman da organização, porém outras empresas também participam ativamente da comunidade e fazem parte do board principal, como Citrix, IBM, CISCO, Oracle e Microsoft. A VMware apresentam portfólio de amplos de produtos e mantém sua posição de implementação comercial. Em contraposição ao papel da VMware, o OpenStack aparece como um esforço da comunidade de software livre de implementação de componentes. Recentemente a VMware se juntou a comunidade OpenStack tendo em vista que perdeu terreno para a solução em software livre. A aderência do OpenStack aos padrões do DMTF ainda é incerta.

VII. ARQUITETURAS DE REDES.

Arquitetura de rede é como se designa um conjunto de camadas e protocolos de rede. A especificação de uma arquitetura deve conter informações suficientes para permitir que um implementador desenvolva o programa ou construa o hardware de cada camada, de forma que ela obedeça corretamente ao protocolo adequado.

Arquiteturas de redes tradicionais não são adequadas para atender as necessidades das empresas, operadoras e usuários finais. Os protocolos proprietários e implementações sem padrão de protocolo limitam a liberdade das organizações em escolher, o que, em última análise restringe a agilidade do negócio e aumenta seus custos.

Com uma solução aberta, baseada em padrões, as empresas podem migrar suas redes de arquiteturas legadas para avançadas arquiteturas flexíveis, para que possam enfrentar os desafios empresariais contemporâneas, incluindo a computação em nuvem, federados ou aplicações unificadas, mobilidade da máquina virtual, de alto desempenho de acesso móvel, comunicações unificadas multimídia e vídeo. Usando implementações de protocolo padrão a indústria conseguirá reduzir os riscos e os custo de mudança quando a rede precisar se adaptar a novos requisitos de negócios. E usando redes abertas vai tornar mais simples para empresas moverem suas aplicações para serviços de nuvem pública e ou privada.

Assim, uma arquitetura de rede dinâmica e flexível que protege os investimentos existentes enquanto garante o futuro da rede existente. Possibilitando uma rede estática de hoje evoluir para uma plataforma extensível, com serviço de entrega capaz de responder rapidamente ao negócio em mudança, o usuário final, e as necessidades do mercado.

VIII. PROPOSTAS PARA EXPERIMENTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE REDE

As redes atualmente apresentam diversos problemas que precisam ser discutidos e resolvidos, tais como a escalabilidade das tabelas de roteamento, suporte a mobilidade, multi-homing e segurança, entre outros. A pesquisa em novas arquiteturas para a Internet de próxima geração tem gerado propostas como a separação de identificador/localizador, roteamento flat ou Ethernet em grande escala.

A. Projeto Clean Slate

proposta Clean Slate 4D, diferente de propostas incrementais, sugere que seja feito um novo reparticionamento do gerenciamento de rede que hoje contém, Planos de Gerenciamento, Controle e Dados, com o objetivo de separar completamente a decisão lógica distribuída nos protocolos que normalmente ocasionam problemas em sistemas distribuídos. A proposta 4D baseia-se em três princípios: Network-level objectives, Network-wide views e Direct control. E introduz um novo elemento de rede: o Decision Element. Com isso, o gerenciamento de redes, seria dividido em 4 planos: Decision, Dissemination, Discovery e Data.

Uma camada de infra-estrutura que proporciona acesso programável em código aberto, um protocolo de rede que

automatiza as configurações de hardware.

O chamado programa Clean Slate deixou de existir a partir de janeiro de 2012 e deixou entre outros, quatro grandes projetos.

- Internet Infra-estrutura: OpenFlow e Software Defined Networking
- Internet móvel: IMPO 2020
- Rede Social Móvel: MobiSocial
- Data Center: Stanford Experimental Data Center Lab

B. *Software Defined Networking (SDN)*

Na arquitetura SDN, os planos de controle e de dados são dissociados, inteligência de rede e estado são logicamente centralizado, e a infra-estrutura de rede subjacente é captada a partir das aplicações. Como resultado, empresas e operadoras ganham programação sem precedentes, automação e controle de rede, permitindo-lhes construir redes altamente escaláveis, redes flexíveis que facilmente se adaptam às necessidades de negócios em constante mudança.

1) *OpenFlow*

Com o avanço da SDN, a padronização de elementos críticos da arquitetura SDN foi criado o protocolo OpenFlow, que permite a comunicação entre os planos de estruturas de controle e de dados de dispositivos de rede suportados.

OpenFlow está sendo integrado atualmente em uma variedade de dispositivos de rede e software, proporcionando benefícios substanciais para ambas as empresas e operadoras, incluindo:

- Gerenciamento centralizado e controle de dispositivos de rede de vários fornecedores;
- Melhoria de automação e gerenciamento;
- Rápida inovação;
- Programação por operadores, empresas, fornecedores de software independentes e usuários;
- Aumento da confiabilidade da rede e de segurança;
- Controle de rede mais granular;
- Melhor experiência do usuário final.

O Openflow é um padrão em desenvolvimento para a administração de Redes LAN e WAN com foco em equipamentos comerciais como Switches, Roteadores, Access Points, etc.

Diversos fabricantes como Arista Networks, Big Switch Networks, Cisco, Embrane, IBM, Juniper, Nicira e NEC trabalham em projetos envolvendo o protocolo, inclusive alguns desses fabricantes já possuem Switches no mercado com suporte ao protocolo.

2) *NOX*

Um sistema para gerenciar e controlar as redes, oferecendo uma plataforma mediante a reutilização de componentes e a definição de novos níveis de abstração (comandos na API), aplicações de rede podem ser rapidamente desenvolvidas. Este paradigma permite a evolução em paralelo das tecnologias nos planos de dados e as inovações na lógica das aplicações.

3) *OpenFlow VMS*

O OpenFlowVMS é um conjunto de scripts que cria máquinas e redes virtuais automaticamente (utilizando o Qemu ou KVM), precisando apenas que seja configurada de acordo com o ambiente desejado, o que proporciona mais

agilidade, pois os pesquisadores não precisam perder tempo com a virtualização.

IX. CONCLUSÃO

Como discutido nesse artigo, as comunidades mais relevantes de padronização em computação em nuvem concentram esforços em construir padrões que criem as regras de interoperabilidade e portabilidade em modelos IaaS. Neste contexto, a virtualização dos recursos de emprego de serviços e de rede ganham atenção como pontos vitais. No caso da virtualização de workloads pela sua aplicabilidade na solução para ganhos de eficiência e flexibilidade no gerenciamento de recursos, e no caso das redes nos ganhos de performance com os novos paradigmas de implementação por software.

X. REFERÊNCIAS

- [1] <http://cloud-standards.org>
- [2] <http://www.openflow.org>
- [3] <http://www.stanford.edu>
- [4] <http://www.dmtf.org>
- [5] https://www.pcisecuritystandards.org/security_standards/glossary.php#I
- [6] <http://openccloudmanifesto.org>
- [7] <http://www.ieee.org>
- [8] <http://onrc.stanford.edu>
- [9] Role of Standards in Cloud-Computing Interoperability, Grace A. Lewis, CMU Software Engineering Institute, 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences
- [10] Lyytinen, K., King, J., 2002. Around The Cradle of the Wireless Revolution: The Emergence and Evolution of Cellular Telephony. Telecommunications Policy 26 (3-4), 97-100
- [11] The role of standards in innovation and diffusion of broadband mobile services: The case of South Korea, Y. Yoo, Kalle Lyytinen, Heedong Yang



Alexis Seiki Saito

Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos, 1995 e Especialista em Administração pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 2005. Atualmente Especialista em Sistemas na Ericsson Telecomunicações S/A onde trabalha desde 2000.



Marcelo Frate

Graduação em Administração de Redes e Internet. Pela Universidade Nove de Julho, UNINOVE, São Paulo, Brasil, Bolsista do(a): Centro Universitário Nove de Julho
Graduação em Ciência da Computação pela Faculdades Renascentista, UNIESP, São Paulo, Brasil, Bolsista do(a): Sociedade Brasileira de Educação Renascentista

Pós-Graduação: Especialização em Formação em Educação à Distância.
Universidade Paulista, UNIP, São Paulo, Brasil
Título: Educação à Distância na cidade de Boituva
Bolsista do(a): Colégio Objetivo