

Maxwell Gonçalves de Almeida

Algoritmo de Criação Dinâmica da Ontologia para uma Cloud.

Florianópolis, SC

Novembro de 2013

Maxwell Gonçalves de Almeida

Algoritmo de Criação Dinâmica da Ontologia para uma Cloud.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e Estatística
Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador: Prof. Dr. Carlos Becker Westphall
Coorientador: Prof. Ms. Rafael de Souza Mendes

Florianópolis, SC
Novembro de 2013

Maxwell Gonçalves de Almeida

Algoritmo de Criação Dinâmica da Ontologia para uma Cloud./ Maxwell
Gonçalves de Almeida. – Florianópolis, SC, Novembro de 2013- 71 p. : il.
(algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Becker Westphall

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e Estatística
Bacharelado em Ciência da Computação, Novembro de 2013.

1. Ontologia. 2. Computação Autônoma. 3. Computação em Nuvem. 4.
Meta-dados. 5. Monitoramento em Rede. 6. Topologia da Nuvem. 7. Gerência
de Redes. I. Prof. Dr. Carlos Becker Westphall. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. III. Departamento de Informática e Estatística. IV. Bacharel em
Ciência da Computação

CDU 02:141:005.7

Errata

WESTPHALL, C. B. et Al. **Algoritmo de Criação Dinâmica de uma Ontologia para Cloud**: algoritmo que instancia dinamicamente uma ontologia para uma Cloud.2013.11 f. Artigo Científico - Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
2	1	de nível	em nível

Maxwell Gonçalves de Almeida

Algoritmo de Criação Dinâmica da Ontologia para uma Cloud.

Trabalho de graduação sob o título de “**Algoritmo de Criação Dinâmica de uma Ontologia para Cloud**”, defendido por *Maxwell Gonçalves de Almeida* e aprovado em 07 de Novembro de 2013, em Florianópolis, Santa Catarina, pela *banca examinadora* constituída por:

Prof. Dr. Carlos Becker Westphall
Orientador

Prof. Ms. Rafael de Souza Mendes
Coorientador

Prof.^a Dr.^a Carla Merkle Westphall
Membro da Banca

Ms. Guilherme Arthur Gerônimo
Membro da Banca

Florianópolis, SC
Novembro de 2013

Aos meus e à Deus.

Agradecimentos

Os agradecimentos principais são direcionados à todas pessoas do *Laboratório de Redes e Gerência (LRG)*¹ e, a minha esposa, meus pais, familiares e amigos.

¹ Laboratório de Redes e Gerência (**LRG**) <http://www.lrg.ufsc.br>

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,
mas transformai-vos pela renovação da mente,
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:
o que é bom, o que lhe é agradável, o que é perfeito.
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

Sumário

I	Introdução	27
II	Preparação da pesquisa	31
1	Preparação da Pesquisa	33
1.1	Motivação	33
1.2	Objetivo Geral	33
1.3	Objetivos Específicos	33
1.4	Organização do Trabalho	33
III	Revisão de Literatura	35
2	Ontologias	37
3	SNMP	39
4	Computação em Nuvem	41
4.1	Classificações para Computação em Nuvem	41
4.1.1	Software como Serviço (SaaS)	41
4.1.2	Plataforma como Serviço (PaaS)	42
4.1.3	Infraestrutura como Serviço (IaaS)	43
4.1.4	Tudo como Serviço (AaaS)	44
4.2	Classificação quanto ao Modelo de Implantação	44
4.2.1	Nuvem Pública	44
4.2.2	Nuvem Privada	44
4.2.3	Nuvem Híbrida	45
4.2.4	Nuvem Comunitária	45
4.3	Padronizações para Computação em Nuvem	45
4.3.1	<i>Open Cloud Computing Interface (OCCI)</i>	46
4.3.2	<i>Open Cloud Consortium (OCC)</i>	46
4.4	Infraestrutura para Computação em Nuvem	47
IV	Resultados	49
5	Lectus lobortis condimentum	51

5.1	Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae	51
6	Nam sed tellus sit amet lectus urna ullamcorper tristique interdum elementum	53
6.1	Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetuer	53
	Conclusão	55
	Referências	57
	Apêndices	59
	APÊNDICE A Quisque libero justo	61
	APÊNDICE B Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus	63
	Anexos	65
	ANEXO A Morbi ultrices rutrum lorem.	67
	ANEXO B Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus	69
	ANEXO C Fusce facilisis lacinia dui	71

Lista de ilustrações

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

CN	Computação em Nuvem
DL	Lógicas de Descrição
EaaS	Everything as a Service
EU	Expected Utility
GC	Grid Computing
GNU	GNU Not Unix
HaaS	Hardware as a Service
IP	Internet Protocol
IT	Information Technology
IaaS	Information as a Service
MIB	Management Informations Base
NIST	National Institute Standards and Technology
OWL-S	Web Ontology Language for Web Services
PaaS	Platform as a Service
PCMONS	Private Cloud Monitoring System
QoS	Quality of Service
RDF	Resource Description Framework
SaaS	Software as a Service
SLO	Service Layer Objects
SMI	Structure of Management Information
SNMP	Standard Network Management Framework
SOA	Service-Oriented Architecture

RPC	Remote Procedure Call
UC	Utility Computing
VM	Virtual Machine
W3C	World Wide Web Consortium
XML	eXtensive Markup Language

Lista de símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Resumo

Análise comparada das principais ferramentas de levantamento de topologia de rede, elementos e meta-dados por meio da MIB SNMP. Seleção de meta-dados relevantes nessas ferramentas e implementação do algoritmo de criação dinâmica da ontologia para uma Cloud.

Palavras-chaves: ontologia. meta-dados. computação autonômica. computação em nuvem. topologia em cloud. gerência em redes.

Abstract

Comparative analysis of the main tools for obtaining the topology network, elements and metadata through the SNMP MIB. Selection of metadata in these relevant tools and algorithm implementation of dynamic creation ontology for a Cloud.

Key-words: ontology. meta-data. autonomic computing. cloud computing. cloud topology. network management.

Parte I

Introdução

Introdução

O nome **nuvem** aplicado à Information Technology (IT), é segundo [Velte, Velte e Elsenpeter \(2009\)](#) uma metáfora para a forma como a Internet é normalmente indicada nos diagramas de topologia de rede, representando todas as tecnologias que a fazem funcionar e, também, abstraindo a infraestrutura ou outras complexidades envolvidas. A **Computação em Nuvem (CN)** é uma nova forma de fornecer recursos computacionais facilmente e com transparência através da Internet que já está mais que difundida e, diversos nichos de mercado vêem a nuvem como uma alternativa para a implantação dos seus serviços. Segundo a definição do **National Institute Standards and Technology (NIST)**, “é um modelo para permitir acesso *on-demand* de rede a um *pool* compartilhado de recursos computacionais [...] que podem ser rapidamente provisionados e removidos com um esforço mínimo de gerenciamento e interação dos provedores de serviços.”, [Mell e Grance \(2009, p. 6\)](#).

Em termos práticos a CN promete reduzir os custos operacionais e de capital e, mais importante, deixar os departamentos de IT se concentrarem em projetos estratégicos, ao invés de manter um *datacenter* em execução, portanto, a principal vantagem da nuvem em relação ao datacenter tradicional é a capacidade de expandir seus recursos e otimizar a sua utilização, característica conhecida como *elasticidade*, [Schubert, Mendes e Westphall \(apud MELL; GRANCE, 2009, p. 1\)](#). Esta elasticidade possibilita o usuário da nuvem obter recursos e reciclar estes recursos quando não mais utilizados, pagando apenas pelo período em que efetivamente os utilizou:

A nuvem é o estágio atual da evolução da Internet, que fornece os meios através do qual tudo é entregue como um serviço, onde e quando for preciso. Pode acessá-los em casa, tê-los hospedado, terceirizá-los inteiramente, ou adquiri-los através da nuvem. No final a maioria das organizações terá um ambiente híbrido compreendendo serviços a partir de múltiplas fontes. Isso não significa que **nem todos os processos de negócios com a tecnologia serão movidos para a nuvem**, longe disso. As empresas vão querer dar uma olhada em seus processos mais estratégicos de negócio, propriedade intelectual e informações de negócios, e determinar quais ativos de computação deve continuar a ser entregues por meio de modelos de entrega de tecnologia tradicional e quais estão maduras para tirar proveito dos recursos oferecidos pela nuvem., ([HURWITZ et al., 2009, p. 3](#), grifo nosso).

Como escreveu [Vouk \(2008, p. 1\)](#), para chegar ao atual desenvolvimento da tecnologia foi necessário diversos anos de *Pesquisa & Desenvolvimento (P&D)* onde cabe destacar os ramos da Utility Computing (UC), Grid Computing (GC), Virtualization, Clus-

ter Computing (CC), ou seja, em uma definição mais alargada: *Computação Distribuída*. A simples combinação de tecnologias não viabiliza a implementação deste novo paradigma, que dentre outras coisas, necessita de mais desenvolvimento nas ferramentas de *monitoramento e serviços*, também, pesquisas em *segurança* com a finalidade de detectar este tipo de problema, bem como, fornecer uma maneira para os administradores de rede definirem e avaliarem *métricas de segurança*.

Portanto, há desafios de segurança e gerência que ainda precisam ser tratados garantindo o sucesso da utilização da nuvem. Por exemplo, numerosas ameaças e vulnerabilidades tornam-se mais relevantes quando a utilização da nuvem aumenta, assim como, a preocupação com os dados armazenados e sua: **disponibilidade, confidencialidade e integridade**. O que gera expectativas e preocupações por parte de todos tipos de utilizadores da nuvem: individuais, organizações governamentais ou comerciais.

Entre essas preocupações, segurança e privacidade são as maiores, [Schubert, Mendes e Westphall \(2013, p. 2\)](#). Isto vem do fato de que os dados que pertencem a usuários e organizações podem não estar mais sob seu controle absoluto, sendo agora armazenados em locais de terceiros e sujeito às suas políticas de segurança, no caso de nuvens públicas. Mas mesmo em nuvens privadas, o caso mais comum em empresas de telecomunicações, há novos desafios de segurança, tais como o fornecimento de acesso a um número cada vez maior de usuários, mantendo o controle de acesso eficiente e bem monitorado. Torna-se necessário caracterizar o que são os novos riscos associados com a nuvem e que outros riscos se tornam mais críticos. Estes riscos devem ser avaliados e mitigados antes da transição para a nuvem.

Já é possível encontrar na literatura uma grande quantidade de trabalho que está sendo feito nos aspectos de segurança de Cloud Computing, descrevendo seus desafios e vulnerabilidades e até mesmo propondo algumas soluções. Fornecer alguma experiência em questões de segurança na computação em nuvem, descrever brevemente uma implementação anterior de uma ferramenta de monitoramento para a nuvem, mostrar como as informações de segurança pode ser resumido e tratada sob uma perspectiva de gerenciamento em um **Acordo de Nível de Serviço (SLA)** e, em seguida, propor um sistema de monitoramento de segurança da informação na nuvem, [Schubert, Mendes e Westphall \(2013, p. 2\)](#).

Parte II

Preparação da pesquisa

1 Preparação da Pesquisa

1.1 Motivação

Com a utilização de computação autônoma para gerar uma ontologia de uma base de conhecimentos para uma Cloud, damos um grande passo para implementação de uma nuvem privada seguindo uma arquitetura específica.

1.2 Objetivo Geral

- Análise comparada das principais ferramentas de levantamento de topologia de rede, elementos e meta-dados por meio da MIB SNMP.
- Seleção de meta-dados relevantes nessas ferramentas e implementação do algoritmo de criação dinâmica da ontologia para uma Cloud.

1.3 Objetivos Específicos

- Apresentar os conceitos de tecnologias envolvidas na computação em nuvem;
- Pesquisar ferramentas para implantação e levantamento da topologia de um ambiente de computação em nuvem e compará-los,
- Desenvolver um algoritmo de criação dinâmica de ontologia para a nuvem,
- Testar o algoritmo desenvolvido através de um estudo de caso.

1.4 Organização do Trabalho

Capítulo 1 – Introdução - Apresenta introdução e contextualização ao tema.

Capítulo 2 – Preparação da Pesquisa - Apresenta a motivação, objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

Capítulo 3 – Revisão da literatura - Apresenta a definição das tecnologias envolvidas, definição de ontologia, algoritmos criação dinâmica, são apresentadas algumas tentativas de padronizações utilizadas. São mostradas e comparadas ferramentas para o levantamento de meta-dados na MIB.

Capítulo 4 – Resultados - Nesse capítulo são apresentados os passos para a implantação de uma nuvem. As melhores opções de ferramentas para levantamento da

MIB. Definição da ontologia e apresentação algoritmo desenvolvido para criação da ontologia. Bem como, os resultados obtidos após a criação da mesma.

Capítulo 5 – Conclusão e Trabalhos Futuros - Este capítulo encerra o trabalho com algumas conclusões e considerações finais. São apresentadas algumas perspectivas para trabalhos futuros.

Parte III

Revisão de Literatura

2 Ontologias

Ontologia em ciência da computação tem especificação explícita para o domínio de aplicação [ou de interesse] e permite uma relação dos termos estruturados em um vocabulário, tido como base – conceito, propriedades, relações, funções e regras. As Ontologias têm encontrado inúmeras aplicações por meio da Web semântica, e correlaciona sistemas de base de dados em uma cloud que é uma plataforma orientada a serviços baseada em SOA (Service-Oriented Architecture). Os serviços que executam tais atividades são descritos como serviços Web semântico na linguagem de ontologias OWL-S (Web Ontology Language for Web Services), [Batista et al. \(2012, p. 10\)](#). As pesquisas em ontologias têm se formalizado através de Lógicas de Descrição (DL), que são fragmentos (decidíveis) da lógica de primeira ordem. Uma ontologia em DL é dividida em duas componentes, a TBox, para expressar conceitos e suas inter-relações, e a ABox, que contém afirmações que sobre instâncias específicas, [Wassermann e Fermé \(2013, p. 3\)](#). A evolução de uma ontologia se dá tanto na sua informação de domínio que pode ser corrigida ou refinada, como em resposta a uma mudança no domínio subjacente posto que não é estática as informações, e portanto, são modificados e/ou aperfeiçoados.

As ontologias empregadas pela Cloud são descritas em linguagem OWL (Web Ontology Language), que é a linguagem de marcação semântica proposta pelo W3C (World Wide Web Consortium) como padrão pela Web Semântica para descrever ontologias. Fundamentada em RDF (Resource Description Framework), OWL permite que usuários descrevam o vocabulário de um dado domínio em termos de classes, instâncias (indivíduos), propriedades e relacionamentos, [Batista et al. \(2012, p. 12\)](#). Entre as potenciais ferramentas que a priori parecem mais adequadas para a implementação de dinâmica de ontologias encontra-se o modelo de revisão de protótipos. Os itens e conceitos são baseados em uma representação protótipo da categoria. De acordo com a teoria do protótipo, certas características de uma categoria têm o mesmo estatuto e, assim, exemplos que apresentem todas ou a maioria dessas características se tornam o protótipo para essa categoria. Itens que não compartilham a maioria destas características podem ainda pertencer a essa categoria, mas não representam o protótipo. As relações nas ontologias podem ser pensadas como as características dos protótipos, e os elementos podem ou não pertencerem à classe dos protótipos, conforme as propriedades que possuam. Lembra-se no entanto, que características são mutáveis, o que faz com que as classificações não sejam fixas.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero,

nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

3 SNMP

As ferramentas de consulta de informação serão neste projeto, as SNMP, denominadas em sua extensão de Standard Network Management Framework. É muito utilizado em sistema de gerência, por ser menos complicado, e por isso difundiu-se muito rápido no meio tecnológico. O seu sistema permite inserir modificações e informações sem maiores impactos. Ou seja, a solução básica de gerência (instrumentação) e o protocolo SNMP são muito simples. A versão Framework é baseada em três documentos:

a) **Structure of Management Information (SMI)**, com linguagem específica para informação gerenciada; b) **Management Informations Base (MIB)**, aqui representando ser a principal ferramenta de inserção de informações, posto que define as variáveis de gerência; c) **Simple Network Management Protocol (SNMP)**: está é um protocolo usado entre gerente e agente para a gerência, em um fluxo de valores de variáveis.

Então, a arquitetura para uma solução SNMP é tida como um modelo fetch-store de variáveis de gerência mantida por agentes de forma muito simples, mas com resultados poderosos por meio de ações especiais com efeitos colaterais de operações store (por exemplo: link up, link down).

Possui três versões SNMPv1; SNMPv2; SNMPv3. A primeira versão SNMPv1 é uma versão primitiva o GET obtém um valor de uma variável; já o GET-NEXT permite caminhar nas variáveis por tabelas de tamanho, mesmo quando não se sabe as quais são essas variáveis. Nela também se encontra o SET, ferramenta que permite alterar o valor de uma variável; e a TRAP, que informa os eventos extraordinários (de agente para gerente). Portanto, o modelo é básico (Trap-Directed Polling) onde o SNMP se insere na pilha TCP/IP.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla

facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

4 Computação em Nuvem

O paradigma de computação em nuvem, por estar envolvido com diversas outras tecnologias computacionais, muitas vezes tem a sua definição incorporada pelas definições já consolidadas dessas tecnologias, como a computação em grade, a computação distribuída, a virtualização, entre outras. Assim, uma definição padrão aceita universalmente para a computação em nuvem se torna difícil. O NIST, do governo dos Estados Unidos define computação em nuvem como um modelo que possibilita acesso conveniente e sob demanda, através da rede, a um conjunto compartilhado de recursos computacionais configuráveis (rede, servidores, armazenamento, aplicações e serviços). Esses recursos podem ser providos rapidamente e liberados com um mínimo de esforço de gerenciamento ou interação com o provedor do serviço.

Uma definição mais simples do termo seria o provimento de recursos computacionais para um cliente a partir de uma demanda. O fornecedor desses recursos abstrai as tecnologias envolvidas e a procedência do recurso para os usuários finais. Desse modo, um cliente, ao contratar um serviço, se atém apenas à utilização do recurso em si, abstraindo-se da tecnologia envolvida para o recebimento desses recursos e até mesmo a origem ou localização geográfica do recurso. Com isso, a obtenção de recursos, como servidores para armazenamento de arquivos, servidores web, etc., acaba tornando-se desnecessária, evitando na maioria das vezes, uma subutilização de recursos computacionais. Uma empresa, ao comprar a quantidade certa de recursos de TI sob demanda, pode evitar a compra de equipamentos desnecessários. Bancos de dados, redes, aplicativos, plataformas e até infraestruturas completas são alguns exemplos de recursos computacionais que podem ser fornecidos.

4.1 Classificações para Computação em Nuvem

Os ambientes de computação em nuvem podem ser classificados seguindo mais de um critério. A seguir são listadas duas das possíveis classificações para esses ambientes em relação ao seu modelo de serviços e ao seu modelo de implantação.

4.1.1 Software como Serviço (SaaS)

É um modelo de distribuição de *software* em que os aplicativos são hospedados por um provedor ou um fornecedor de serviço e disponibilizados aos clientes, através de uma rede, geralmente a Internet.

Algumas das vantagens da utilização do modelo SaaS são:

- Facilidade de administração;
- Compatibilidade: todos os clientes utilizarão a mesma versão do aplicativo;
- Atualizações automáticas, sem necessidade de envolvimento do usuário;
- Facilidade para criação de ambientes colaborativos;
- Acessibilidade global.

Pode-se citar como exemplos: o Google¹, com a sua suíte de aplicativos Google Apps², incluindo o servidor de e-mails Gmail³, e seu conjunto de aplicativos para escritório Google Docs⁴, entre outros serviços.

4.1.2 Plataforma como Serviço (PaaS)

Nesse modelo, um provedor oferece além de uma infraestrutura, um conjunto de soluções e ferramentas que um desenvolvedor necessita para criar uma aplicação. Esse modelo oferece a capacidade de gerenciamento de todas as fases do desenvolvimento de uma aplicação, desde a modelagem e o planejamento, até a construção, implantação para testes e manutenção. Esse modelo é uma consequência direta do modelo de Software como Serviço, descrito na seção 4.1.1. Pode-se citar, como vantagens da utilização desse modelo:

- Não há necessidade de comprar todo o sistema, aplicativos, plataformas, e ferramentas necessárias para construir, executar e implantar o aplicativo;
- Recursos do sistema operacional podem ser alterados e atualizados com frequência;
- Equipes de desenvolvimento, geograficamente distribuídas, podem trabalhar juntas em projetos de desenvolvimento;
- Despesas gerais minimizadas pela unificação dos esforços no desenvolvimento.

Uma das desvantagens de utilização desse modelo é a confiança na segurança dos dados que o desenvolvedor ou a empresa devem ter na provedora do serviço. A ideia de que dados pessoais ou corporativos privados, críticos ou não, não estão armazenados em domínios próprios pode não ser tolerado por algumas pessoas e organizações.

Pode-se citar como exemplos de provedores de PaaS: o Google App Engine⁵, que permite o desenvolvimento de aplicações nas linguagens de programação Python e Java, o Heroku⁶, da empresa Salesforce.com que suporta múltiplas linguagens como Ruby,

¹ <http://www.google.com>

² <http://www.google.com/apps>

³ <http://mail.google.com>

⁴ <http://docs.google.com>

⁵ <http://appengine.google.com>

⁶ <http://www.heroku.com>

Node.js, Clojure, Java, Python e Scala e o Cloud Foundry⁷, ferramenta de código aberto da empresa VMWare que fornece uma plataforma para desenvolvimento utilizando diversas linguagens.

4.1.3 Infraestrutura como Serviço (IaaS)

Nessa modalidade é oferecida ao cliente uma infraestrutura de hardware completa. Armazenamento, hardware (memória, processamento, etc.), servidores e componentes de rede são oferecidos aos usuários. O consumidor é capaz de implantar e executar aplicativos arbitrários, que podem incluir sistemas operacionais completos e tecnologias de virtualização para o gerenciamento dos recursos NIST. O cliente não administra ou controla a infraestrutura da nuvem, porém tem controle sobre o sistemas operacionais, armazenamento, uso de aplicativos e controle dos componentes de rede.

Esse modelo, referido por alguns autores como *Hardware as a Service (HaaS)* possui inúmeras vantagens, dentre elas:

- Permite que uma empresa mantenha o foco nos produtos e serviços que oferece, delegando o gerenciamento de tecnologia da organização à provedora de infraestrutura;
- A infraestrutura pode ser rapidamente ampliada em caso de maior demanda e reduzida caso a demanda recue;
- Redução de custos com utilização ótima de recursos. Uso dos serviços com base na exigência e somente enquanto forem necessários;
- Flexibilidade. Permite o acesso a infraestrutura a partir de qualquer lugar, utilizando diversos dispositivos;
- Permite economia de energia, diminuindo o impacto ambiental, contribuindo para iniciativas da chamada TI Verde ou *Green IT*.

O pioneiro e melhor exemplo de IaaS atualmente é o Amazon EC2⁸, oferecido pela empresa Amazon. São oferecidas ao cliente infraestruturas completas virtualizadas e todo o controle e gerenciamento pode ser feito remotamente, utilizando uma API de serviços web. Outros exemplos são: o SmartCloud⁹, da empresa IBM, o RightScale¹⁰ e GoDaddy¹¹.

⁷ <http://www.cloudfoundry.com>

⁸ Elastic Compute Cloud

⁹ <http://www.ibm.com/SmartCloud>

¹⁰ <http://www.rightscale.com>

¹¹ <http://www.godaddy.com/>

4.1.4 Tudo como Serviço (AaaS)

Conforme aumentam os serviços prestados por provedores utilizando o paradigma da computação em nuvem, diversos novos termos são criados. A sigla AaaS ou XaaS, refere-se à frase em inglês *Anything as a Service*, ou Tudo como Serviço, onde a letra X pode ser substituída por diversas letras e assumir vários significados diferentes. Esses modelos, apesar de utilizarem outras nomenclaturas, acabam se derivando de modelos já consolidados e citados anteriormente. Alguns exemplos:

- Banco de Dados como Serviço: capacidade de utilizar os serviços de um banco de dados hospedado remotamente;
- Segurança como Serviço: fornecimento de serviços de segurança essenciais remotamente via internet, como por exemplo, gerenciamento de identidades;
- Teste como serviço: provimento de serviços de teste hospedados remotamente para testar sistemas locais;
- Informação como Serviço: capacidade de utilizar de qualquer tipo de informação remota por meio de uma interface bem definida, como uma API;
- Processo como Serviço, Gestão como Serviço, etc.;

4.2 Classificação quanto ao Modelo de Implantação

Ambientes de computação em nuvem, além da categorização por modelos de serviço, podem ser classificados em relação ao seu modelo de implantação, ou seja, sua abrangência de público. Abaixo são citados os quatro modelos mais citados na literatura.

4.2.1 Nuvem Pública

A nuvem pública, ou nuvem externa, como alguns autores citam, descreve o significado convencional da computação em nuvem, onde um prestador de serviços disponibiliza recursos computacionais, tais como aplicativos e armazenamento para o público em geral, através da Internet. Serviços de nuvem pública podem ser livres ou oferecidos utilizando um modelo de pagamento baseado no uso (*pay-per-use*¹²), Smoot e Tan (2011). Empresa como Salesforce.com, Amazon EC2 e Flexiscale oferecem esse tipo de serviço.

4.2.2 Nuvem Privada

Em uma nuvem privada, uma infraestrutura é disponibilizada para uso exclusivo de uma única organização que compreende vários consumidores (por exemplo, unidades de negócios). Pode ser de propriedade, gerenciados e operados pela organização, um

¹² Nesta modalidade o contratante solicita os serviços e recursos de acordo com sua necessidade e disponibilidade e paga apenas pelo que for utilizado.

terceiro, ou uma combinação deles, e podem existir dentro ou fora das instalações da empresa NIST. Ferramentas como Eucalyptus e OpenNebula permitem a implantação desse tipo de modelo.

4.2.3 Nuvem Híbrida

Uma nuvem híbrida acontece quando recursos computacionais de nuvens públicas e de nuvens privadas são utilizados. Uma empresa pode optar por usar um serviço de nuvem pública para a utilização de recursos em geral, porém, pode armazenar suas informações críticas de negócios em uma nuvem privada, dentro do seu próprio domínio com a finalidade de aumentar a segurança dos dados. Em [Sotomayor et al. \(2009\)](#), uma nuvem privada, no entanto, pode dar suporte à uma nuvem híbrida, através da complementação da capacidade da infraestrutura local com a capacidade computacional de uma nuvem pública.

4.2.4 Nuvem Comunitária

Para o NIST, nesse modelo a infraestrutura da nuvem é compartilhada por diversas organizações, dando suporte a uma comunidade específica, com preocupações ou atividades em comum, podendo ser gerenciada pela própria organização ou por terceiros e se localizar dentro ou fora dos limites da organização.

4.3 Padronizações para Computação em Nuvem

A indústria da computação em nuvem está nos estágios iniciais de implantação de padrões, desde o armazenamento de rede à segurança. Hoje não há uma maneira padrão para as empresas formatarem seus dados para que possam ser facilmente movidos entre uma variedade de provedores de computação em nuvem. Se um cliente têm os seus dados em uma nuvem AWS S3, da Amazon, por exemplo, não pode necessariamente pegar esses dados e colocá-los em uma nuvem de outra provedora, como Rackspace, usando as mesmas chamadas da API. Existe uma falta de padrões na computação em nuvem. Sem padrões, a indústria acaba criando diversos sistemas proprietários fechados e assim uma interoperabilidade entre fornecedores de serviços se torna difícil. Como os clientes não querem ficar atrelados a um único sistema ou fornecedor existe uma forte pressão da indústria para a criação de padrões.

Uma série de organizações e grupos informais abordam esse problema. O site Cloud Standards¹³ reúne através de projeto colaborativo iniciativas de diversas organizações para a padronização em computação em nuvem. Algumas dessas iniciativas são descritas na próxima seção.

¹³ <http://www.cloud-standards.org>

4.3.1 *Open Cloud Computing Interface (OCCI)*

O *Open Cloud Computing Interface*, ou em português, Interface para Computação em Nuvem Aberta é um conjunto de especificações de propósito geral, baseadas em computação em nuvem, para interações com recursos de uma forma que é explicitamente independente de fornecedor, e pode ser estendido para resolver uma ampla variedade de problemas em computação em nuvem.

O conjunto de especificações OCCI é um produto do *Open Grid Forum* (OGF), uma organização de desenvolvimento de padrões abertos na área de redes distribuídas, computação e armazenamento, com ênfase em tecnologias de grande escala em computação distribuída. O OGF desenvolve seus padrões através de um processo aberto que reúne entradas e contribuições da comunidade e realiza um refinamento através de revisões e comentários do público, a fim de produzir normas, orientações e informações de valor para a comunidade.

O OCCI fornece um protocolo e uma API para todos os tipos de tarefas de gerenciamento de nuvem. O trabalho foi iniciado originalmente para criar uma API de gerenciamento remoto para serviços baseados em modelo IaaS, permitindo o desenvolvimento de ferramentas interoperáveis para tarefas comuns, incluindo dimensionamento, implantação e monitoramento. Desde então, evoluiu para uma API flexível, com foco na integração, portabilidade, interoperabilidade e inovação, oferecendo ainda um alto grau de extensibilidade. A versão atual da interface é adequada para servir muitos outros modelos, além de IaaS, incluindo, por exemplo, PaaS e SaaS.

4.3.2 *Open Cloud Consortium (OCC)*

O Open Cloud Consortium, de acordo com o seu site principal, foi formado em 2008, e seus principais objetivos são:

- Suporte ao desenvolvimento de padrões para computação em nuvem e de *arcabouços* para interoperabilidade entre nuvens;
- Desenvolvimento de *benchmarks* para computação em nuvem;
- Suporte às implementações de referências para computação em nuvem, de preferência implementações de código aberto;
- Gerenciamento de infraestrutura para computação em nuvem para suporte a pesquisas científicas, como a *Open Science Data Cloud*.

Essas tarefas estão divididas em grupos de trabalho que apoiam o interesse e as atividades dos membros da OCC. Os grupos de trabalho atuais incluem:

The Open Science Data Cloud (OSDC) - Grupo de trabalho que administra e opera uma nuvem com grande quantidade de informações para dados científicos. Entre os membros deste grupo de trabalho incluem o Yahoo, que contribuiu com equipamentos para a prova de conceito do OSDC e a Cisco, que fornece equipamento para conectar os vários centros OSDC distribuídos geograficamente.

Projeto Matsu - Este grupo de trabalho está desenvolvendo uma nuvem que pode ajudar em momentos de desastres naturais, proporcionando uma capacidade elástica para processar dados geoespaciais. Armazenamento baseado em nuvem e serviços de computação estão disponíveis para o projeto e podem ser usados, por exemplo, para auxiliar o processamento de imagens de modo que essas imagens possam ser disponibilizadas para aqueles que fornecem assistência a desastres.

OCC Virtual Network Testbed - É uma vasta área distribuída de testes para redes virtuais. O foco inicial é comparar e contrastar várias tecnologias para criação e gerenciamento de redes virtuais.

The Open Cloud Testbed - Este grupo utiliza equipamentos e várias redes internacionais de pesquisa nos EUA para testar as diferentes tecnologias para nuvens de amplo alcance. A participação nesse grupo de trabalho é limitado aos membros OCC que contribuem com recursos computacionais, como rede e poder de processamento.

4.4 Infraestrutura para Computação em Nuvem

Atualmente, existem diversas soluções para implantação de um ambiente de computação em nuvem na modalidade IaaS.

Parte IV

Resultados

5 Lectus lobortis condimentum

5.1 Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae

Etiam pede massa, dapibus vitae, rhoncus in, placerat posuere, odio. Vestibulum luctus commodo lacus. Morbi lacus dui, tempor sed, euismod eget, condimentum at, tortor. Phasellus aliquet odio ac lacus tempor faucibus. Praesent sed sem. Praesent iaculis. Cras rhoncus tellus sed justo ullamcorper sagittis. Donec quis orci. Sed ut tortor quis tellus euismod tincidunt. Suspendisse congue nisl eu elit. Aliquam tortor diam, tempus id, tristique eget, sodales vel, nulla. Praesent tellus mi, condimentum sed, viverra at, consectetur quis, lectus. In auctor vehicula orci. Sed pede sapien, euismod in, suscipit in, pharetra placerat, metus. Vivamus commodo dui non odio. Donec et felis.

Etiam suscipit aliquam arcu. Aliquam sit amet est ac purus bibendum congue. Sed in eros. Morbi non orci. Pellentesque mattis lacinia elit. Fusce molestie velit in ligula. Nullam et orci vitae nibh vulputate auctor. Aliquam eget purus. Nulla auctor wisi sed ipsum. Morbi porttitor tellus ac enim. Fusce ornare. Proin ipsum enim, tincidunt in, ornare venenatis, molestie a, augue. Donec vel pede in lacus sagittis porta. Sed hendrerit ipsum quis nisl. Suspendisse quis massa ac nibh pretium cursus. Sed sodales. Nam eu neque quis pede dignissim ornare. Maecenas eu purus ac urna tincidunt congue.

6 Nam sed tellus sit amet lectus urna ullamcorper tristique interdum elementum

6.1 Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetuer

Maecenas non massa. Vestibulum pharetra nulla at lorem. Duis quis quam id lacus dapibus interdum. Nulla lorem. Donec ut ante quis dolor bibendum condimentum. Etiam egestas tortor vitae lacus. Praesent cursus. Mauris bibendum pede at elit. Morbi et felis a lectus interdum facilisis. Sed suscipit gravida turpis. Nulla at lectus. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Praesent nonummy luctus nibh. Proin turpis nunc, congue eu, egestas ut, fringilla at, tellus. In hac habitasse platea dictumst.

Conclusão

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.

Sed eleifend, eros sit amet faucibus elementum, urna sapien consectetur mauris, quis egestas leo justo non risus. Morbi non felis ac libero vulputate fringilla. Mauris libero eros, lacinia non, sodales quis, dapibus porttitor, pede. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi dapibus mauris condimentum nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Etiam sit amet erat. Nulla varius. Etiam tincidunt dui vitae turpis. Donec leo. Morbi vulputate convallis est. Integer aliquet. Pellentesque aliquet sodales urna.

Referências

- BATISTA, T. V. et al. *Cloud Integrator: Uma plataforma de middleware para composição, execução e gerenciamento de serviços em ambientes de Computação em Nuvem*. [S.l.], 2012. (AltoStratus: Soluções de Middleware para Composição, Execução e Gerenciamento de Serviços em Nuvens Híbridas e Heterogêneas, 1). Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/altostratus/downloads/3-Entregavel/AltoStratus-T3-UFRN-UFRJ-PUCRio.pdf>>. Citado na página 37.
- HURWITZ, J. et al. *Cloud Computing For Dummies*. [S.l.]: For Dummies, 2009. ISBN 0470484705, 9780470484708. Citado na página 29.
- MELL, P.; GRANCE, T. *The NIST Definition of Cloud Computing*. 26. ed. [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://www.csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/>>. Citado na página 29.
- SCHUBERT, F.; MENDES, R.; WESTPHALL, C. B. Redes bayesianas para a detecção de violação de sla em infraestrutura como serviço. In: (SBC), S. B. de C. (Ed.). *Anais 31º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*. Royal Tulip Brasília Alvorada, Brasília - DF: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2013. p. 53–63. Disponível em: <<http://sbrc2013.unb.br/files/anais/wcga/artigos/artigo-5.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 30.
- SMOOT, S.; TAN, N. *Private Cloud Computing: Consolidation, Virtualization, and Service-oriented Infrastructure*. Morgan Kaufmann, 2011. (Morgan Kaufmann). ISBN 9780123849199. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=IHsNCjtsvesC>>. Citado na página 44.
- SOTOMAYOR, B. et al. Virtual infrastructure management in private and hybrid clouds. *Internet Computing, IEEE*, 2009. v. 13, n. 5, p. 14–22, 2009. ISSN 1089-7801. Citado na página 45.
- VELTE, T.; VELTE, A.; ELSENPETER, R. *Cloud Computing: A Practical Approach*. McGraw-Hill Education, 2009. ISBN 9780071626958. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=mf0LMXve2gEC>>. Citado na página 29.
- VOUK, M. Cloud computing – issues, research and implementations. In: *Information Technology Interfaces, 2008. ITI 2008. 30th International Conference on*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 31–40. ISSN 1330-1012. Citado na página 29.
- WASSERMANN, R.; FERMÉ, E. L. Dinâmica e evolução em ontologias por meio de revisão de protótipos. 2013. Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/pt/auxilios-/58223/dinamica-e-evolucao-em-ontologias-por-meio-de-revisao-de-prototipos/>>. Citado na página 37.

Apêndices

APÊNDICE A – Quisque libero justo

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

APÊNDICE B – Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus

Nunc velit. Nullam elit sapien, eleifend eu, commodo nec, semper sit amet, elit. Nulla lectus risus, condimentum ut, laoreet eget, viverra nec, odio. Proin lobortis. Curabitur dictum arcu vel wisi. Cras id nulla venenatis tortor congue ultrices. Pellentesque eget pede. Sed eleifend sagittis elit. Nam sed tellus sit amet lectus ullamcorper tristique. Mauris enim sem, tristique eu, accumsan at, scelerisque vulputate, neque. Quisque lacus. Donec et ipsum sit amet elit nonummy aliquet. Sed viverra nisl at sem. Nam diam. Mauris ut dolor. Curabitur ornare tortor cursus velit.

Morbi tincidunt posuere arcu. Cras venenatis est vitae dolor. Vivamus scelerisque semper mi. Donec ipsum arcu, consequat scelerisque, viverra id, dictum at, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut pede sem, tempus ut, porttitor bibendum, molestie eu, elit. Suspendisse potenti. Sed id lectus sit amet purus faucibus vehicula. Praesent sed sem non dui pharetra interdum. Nam viverra ultrices magna.

Aenean laoreet aliquam orci. Nunc interdum elementum urna. Quisque erat. Nullam tempor neque. Maecenas velit nibh, scelerisque a, consequat ut, viverra in, enim. Duis magna. Donec odio neque, tristique et, tincidunt eu, rhoncus ac, nunc. Mauris malesuada malesuada elit. Etiam lacus mauris, pretium vel, blandit in, ultricies id, libero. Phasellus bibendum erat ut diam. In congue imperdiet lectus.

Anexos

ANEXO A – Morbi ultrices rutrum lorem.

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

ANEXO B – Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.

ANEXO C – Fusce facilisis lacinia dui

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.