

TC 000.773/2018-2

Interessado e matrícula:

Breno Gustavo Soares da Costa (8097-7)

Assunto: Closer 2018 - 8ª Conferência Internacional sobre Computação em Nuvem e Ciência de Serviços em Funchal, Portugal, no período de 17 a 23 de março de 2018.

RELATÓRIO CIRCUNSTANCIADO

INTRODUÇÃO

1. Trata-se de relatório circunstanciado referente ao evento denominado *CLOSER 2018 – 8th International Conference on Cloud Computing and Services Science*, realizado no período de 19 a 21 de março deste ano, na cidade de Funchal, Portugal.
2. Esse evento é realizado anualmente e configura-se como um dos mais importantes eventos internacionais na área de Computação em Nuvem, com oferta de palestras em diferentes trilhas e interação direta com pesquisadores, que apresentam os novos trabalhos e as tendências na área de Computação em Nuvem. Embora tenha acontecido em Portugal, exige-se o uso da língua inglesa para os trabalhos submetidos e para as apresentações.

RELATO

3. Neste ano de 2018, o evento contou com cerca de 250 inscritos e 100 palestrantes. Havia outros brasileiros das Universidades Federais do Rio Grande do Sul e do Ceará, do IPEA e do Banco do Brasil. Pelo TCU, participou o Diretor de Relacionamento com Clientes, Breno Gustavo Soares da Costa, que apresentou três artigos no evento.
4. Por ser um congresso científico, a agenda do evento esteve predominantemente orientada para os artigos aceitos, seguindo o procedimento de revisão por pares, entre outros parâmetros específicos de condução de pesquisas e da escrita de textos científicos. A CAPES – órgão do Ministério da Educação responsável pela avaliação dos programas de pós-graduação do Brasil – avalia congressos e periódicos científicos por todo o mundo em que há publicações de brasileiros. Cada congresso ou periódico é avaliado dentro de uma escala de 8 valores: A1, o maior valor possível da escala, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C, o menor valor possível da escala. Importante ressaltar que, embora faça parte da escala, congressos e periódicos avaliados com C não somam pontos de avaliação para os autores e nem para os programas de pós-graduação em que estão inseridos, significando que o veículo não apresenta as condições técnicas e procedimentais mínimas definidas pela CAPES.
5. Essa classificação se dá por meio de um monitoramento contínuo e representa uma avaliação da qualidade geral do congresso ou periódico. Congressos que tenham avaliação A1, por exemplo, representam o que há de melhor na área em atenção, recebendo um grande volume de pedidos de publicações e tendo um maior rigor quanto ao nível e ao impacto dos trabalhos selecionados para apresentação e posterior publicação.
6. O CLOSER é avaliado pela CAPES como A2, o segundo melhor nível de qualidade e relevância possível. Os trabalhos apresentados são selecionados com bastante rigor e após um longo e meticuloso processo de revisão por pares. Da mesma forma, os palestrantes principais, os *keynote speakers*, são atores importantes no cenário mundial de Computação em Nuvem.
7. O evento foi realizado simultaneamente com outros dois eventos:

- i. IoTbDS 2018, com foco em Internet das Coisas (IOT - Internet Of Things), Big Data e segurança. Mais informações em <http://www.iotbds.org/?y=2018>
- ii. COMPLEXIS 2018, com foco em Complexidade, Sistemas de Informação do Futuro e Riscos. Mais informações em <http://www.complexis.org/?y=2018>
8. A inscrição em qualquer dos eventos, permitia o acesso às apresentações dos três eventos. Mas como os eventos eram simultâneos (compartilharam o mesmo centro de convenções), e havia várias trilhas ao mesmo tempo em cada evento, era necessário escolher a apresentação mais relevante em cada momento.
9. O CLOSER 2018 apresentou palestras em nove áreas relacionadas a Computação em Nuvem:
 - i. CIÊNCIA DE SERVIÇOS
 - ii. DADOS COMO SERVIÇO
 - iii. OPERAÇÕES EM NUVEM
 - iv. NUVEM *EDGE* E *FOG COMPUTING*
 - v. MODELAGEM E ANÁLISE DE SERVIÇOS
 - vi. COMPUTAÇÃO MÓVEL EM NUVEM
 - vii. FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO EM NUVEM
 - viii. PLATAFORMAS E APLICATIVOS DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM
 - ix. TECNOLOGIA DE SUPORTE PARA COMPUTAÇÃO EM NUVEM
10. Conforme se vê na Figura 1, as palestras foram agrupadas em Sessões e em cada sessão havia palestras acerca de duas áreas simultaneamente, sendo cada área tratada em uma sala diferente.
11. Houve momentos em que uma única apresentação era realizada. Isso ocorreu nas sessões inicial e final, no painel de abertura do evento e nas apresentações dos palestrantes convidados, os *keynote speakers*.
12. Houve duas sessões de pôsteres. Ocorreram no segundo e terceiro dia, à tarde, no mesmo horário e local que o *coffee-break* vespertino. Nesse tipo de apresentação, o apresentador fica ao lado do pôster e os participantes da sessão fazem perguntas sobre o trabalho. As apresentações são feitas para poucas pessoas por vez, mas há várias apresentações em sequência. Importante notar que a decisão sobre apresentar em formato de pôster ou em formato de apresentação oral foi do evento, como uma forma de aumentar os momentos de exposição. Do ponto de vista dos critérios de seleção, ou mesmo do formato da publicação do trabalho escrito, não há diferença entre um trabalho que foi apresentado no CLOSER 2018 em formato de pôster ou via apresentação oral.
13. Nas próximas páginas farei um resumo da minha participação no evento, ressaltando as apresentações mais importantes, as três apresentações que fiz e os assuntos abordados em cada dia do evento.
14. Importante registrar o profissionalismo e a boa organização do evento. Em todos os aspectos, iniciando pela comunicação e passando pela distribuição do material, logística, alimentação, pontualidade e terminando na alta qualidade e atualidade dos trabalhos apresentados.

Programação do evento

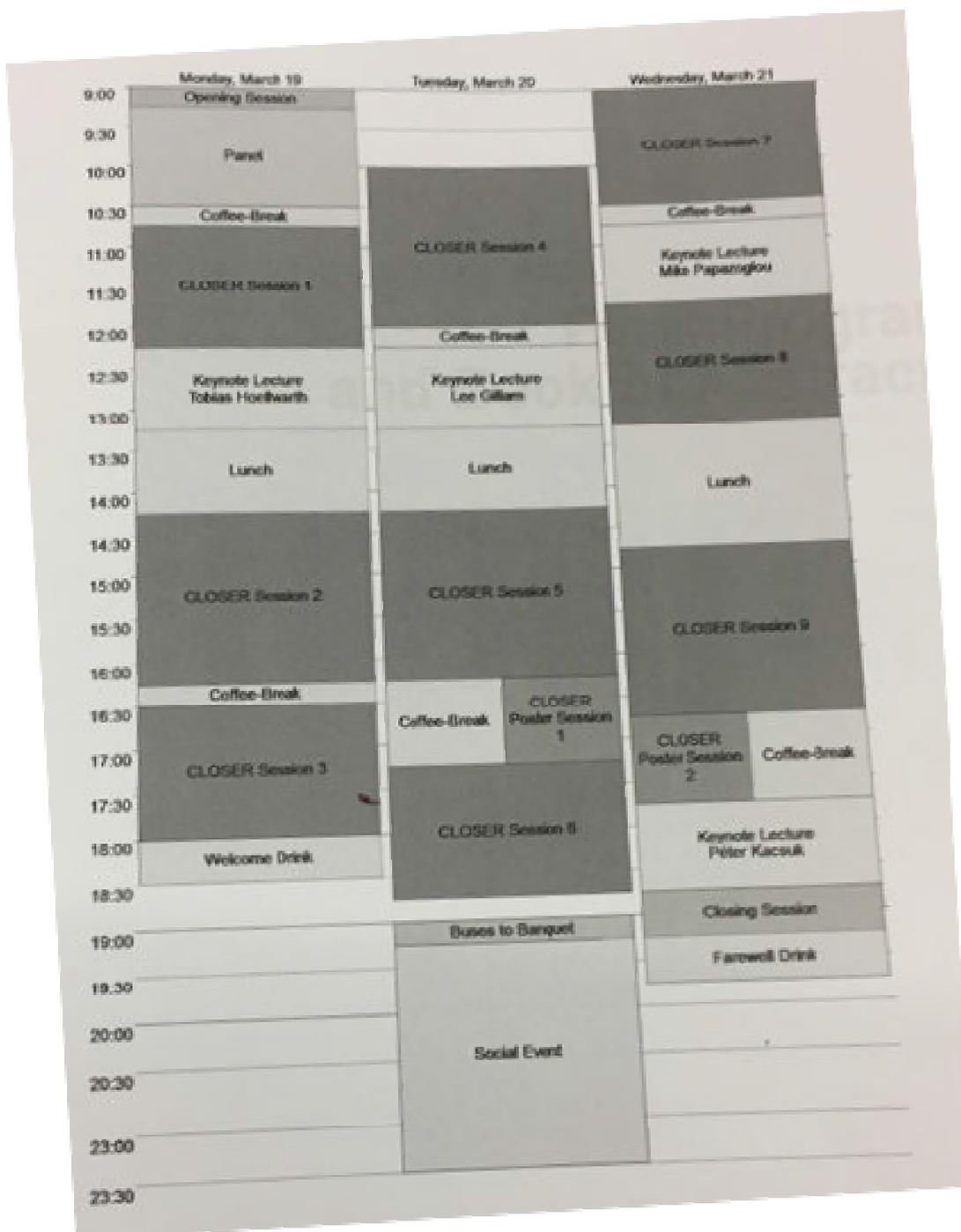


Figura 1 - Programa de palestras

Primeiro dia – Segunda-feira – 19/3/2018

15. Após o credenciamento, houve a sessão de abertura às 9h00 com o *Chairman* do evento dando as boas-vindas aos participantes e apresentando um breve resumo do funcionamento do evento. Foram apresentados os palestrantes convidados (*keynote speakers*), que, um por vez, apresentaram um resumo de uma tendência para a grande área de Computação em Nuvem, o que se mostrou ser um resumo de cada apresentação principal (*Keynote Lecture*) que eles fariam no decorrer do evento. Essas pequenas apresentações compuseram o painel, mediado pelo *chairman* do evento, aberto a perguntas aos participantes.

16. O palestrante Tobias Höllwarth havia falado das dificuldades de algumas organizações em migrar sistemas legados para a nuvem, dando como exemplo um caso de governo. Fiz-lhe então a seguinte pergunta: você considera que há uma dificuldade adicional, ou específica, para migrar sistemas do domínio governamental para a nuvem? Ele respondeu que, baseado na experiência dele e da organização que preside, a Eurocloud, as dificuldades estão mais relacionadas com o sistema especificamente do que com o domínio. Ele deu o exemplo de um sistema nacional de gerenciamento de resíduos do governo da Áustria, em que todas as empresas são obrigadas por lei a utilizá-lo e que funciona muito bem desde a implantação. Ele comentou que, nesse caso, não há picos de volume, pois a variação da quantidade total de empresas é pequena, são em torno de vinte e cinco mil empresas, o processo é automatizado e estável e funciona muito bem. Por outro lado, outros sistemas em que haja riscos de danos à imagem das organizações, seja pela confidencialidade dos dados, como registros bancários ou médicos, seja pela disponibilidade, quando o serviço público é prestado apenas digitalmente, tornam-se críticos e há muitos receios na sua migração para a nuvem, sendo necessários muitos controles para que os riscos sejam bem gerenciados.

17. A Sessão 1, que sucedeu o painel de abertura do evento, tratou dos temas MODELAGEM E ANÁLISE DE SERVIÇOS e PLATAFORMAS E APLICATIVOS DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM. Assisti às palestras do primeiro tema, cujos títulos e resumos seguem:

- Model-driven Configuration Management of Cloud Applications with OCCI

18. Tratou de uso de um padrão de alto nível, desenvolvido por uma entidade que não está ligada a fornecedores específicos, cuja adoção prevenirá o aprisionamento do provedor. Interessante acompanhar a evolução desse padrão, o OCCI – *Open Cloud Computing Interface* e a viabilidade de utilizá-lo nos projetos do TCU, seja por meio da ferramenta de gestão de multinuvem contratada, seja pela cobrança de que o trabalho do *broker* esteja aderente a ele.

- Trading Network Performance for Cash in the Bitcoin Blockchain

19. Apresentação mais técnica que analisou a rede de *blockchains* que dá suporte ao Bitcoin. Detalhou a relação de custo por unidade de dado transferida, vez que no Bitcoin os mineradores são remunerados para validarem as cadeias de transações. Ele propõe o pagamento de taxas pelas aplicações como uma forma de diminuir a latência nesse rede, simulando o pagamento que faz a rede Bitcoin funcionar. Não há conexão do conteúdo dessa apresentação com os trabalhos do Tribunal no médio e longo prazos.

- Towards a Lightweight Multi-Cloud DSL for Elastic and Transferable Cloud-native Applications

20. Tratou de como aplicações escritas diretamente para a nuvem, chamadas de *cloud native*, podem ser migradas para outras nuvens (em um ambiente de multinuvem). Utilizou o padrão de descrição de aplicações TOSCA – *Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications*, em que é possível descrever não apenas a arquitetura das aplicações, mas também o relacionamento entre as partes e alguns comportamentos de alto nível, de forma independente do fornecedor.

21. Na sequência, houve a *keynote lecture* do Tobias Höllwarth, cujo resumo segue.

22. NUVEM, gatilho de uma revolução socioeconômica
Tobias Höllwarth – EuroCloud Europe

Currículo resumido

23. O Dr. Höllwarth trabalhou como consultor corporativo especializado em projetos de TI por mais de 20 anos. Além de seu trabalho na Universidade de Economia e Negócios de Viena, ele também fundou as empresas Höllwarth Consulting, ICT Advisory Network e Sourcing International. O Dr. Tobias Höllwarth foi membro fundador da EuroCloud Áustria, onde hoje é membro do Conselho e é diretor do programa internacional StarAudit e presidente da EuroCloud Europe. Ele atua como especialista em questões relacionadas à certificação no Austrian Standards Institute e é líder da delegação austríaca que participa de negociações com a Organização Internacional para Padronização (ISO), no que diz respeito à computação em nuvem.

Resumo da apresentação

24. A apresentação apontou as semelhanças das revoluções socioeconômicas anteriores que mudaram a vida humana, ressaltando as consequências econômicas positivas e negativas que já se tornaram visíveis. Também se concentrou no impacto na sociedade europeia, que ainda não está preparada para essa mudança massiva que virá como consequência do uso em larga escala da Computação em nuvem pelas organizações e pelas populações. Por que isso está ocorrendo? e Como alguém pode participar ativamente neste jogo para ajudar os provedores e os clientes a acumularem alguns aprendizados?

25. A Sessão 2 tratou dos temas NUVEM EDGE e PRIVACIDADE, SEGURANÇA E CONFIANÇA. Assisti às palestras do primeiro tema, cujos títulos e resumos seguem:

- Deploying Fog Applications: How Much Does It Cost, By the Way?

26. A apresentação tratou do tema de Fog Computing, uma variação da computação em nuvem para integração com dispositivos de Internet das Coisas (IoT). Com o uso de um protótipo de software livre, o FogTorchP, avaliou-se como se implantar aplicativos em uma nuvem Fog, considerando as funcionalidades, o nível de serviço e o custo.

- Scheduling Latency-Sensitive Applications in Edge Computing

27. O trabalho apresentou um algoritmo que avalia a capacidade de um nó computacional juntamente com a carga da rede para aquele nó em dado momento e calcula uma pontuação, a ser usada para oferecer o nó computacional mais adequado para as necessidades de uma determinada aplicação. As simulações realizadas mostraram que houve melhora de tempo de resposta para aplicações que são sensíveis à latência (tempo de propagação do dado na rede), como aplicação IoT ou aplicações móveis. Uma nuvem Fog prevê nós computacionais mais próximos (menor latência) das aplicações, diferentemente

da nuvem, mas isso também significa menos poder computacional para esses nós.

- BUDaMaF - Data Management in Cloud Federations

28. O trabalho apresentou uma proposta de padronização de gerenciamento de dados, para tornar transparente, nessa perspectiva, o uso de armazenamento e o gerenciamento das transações em diversas nuvens simultaneamente, ou seja, em uma federação de nuvens.

- A Private Gateway for Investigating IoT Data Management

29. Com o advento do IoT, os provedores de nuvem passaram a oferecer funções de armazenamento, processamento e visualização de dados, de forma a apoiar o gerenciamento dos dados gerados ou coletados pelos sensores. Mas os desenvolvedores têm de implementar aplicações (gateways) que se comuniquem com os sensores e com a Nuvem. O trabalho trata da construção de tais aplicações e oferece um ambiente de simulação, de forma a proporcionar o teste dessas aplicações sem que haja a necessidade de se investir nos sensores previamente. Apresenta dados de um estudo de caso com sensores reais.

30. A Sessão 3 tratou dos temas ARQUITETURA DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM e APLICAÇÕES NATIVAS DE NUVEM. Assisti às palestras do primeiro tema, cujos títulos e resumos seguem:

- A Model-based Architecture for Autonomic and Heterogeneous Cloud Systems

31. O artigo apresentou uma arquitetura e uma nova linguagem de definição para sistemas autônomos na nuvem. Há um mapeamento bidirecional da linguagem definida para o padrão TOSCA e uma implementação de uma aplicação real em nuvem que usa essa arquitetura é detalhada.

- The Importance of Being OS-aware - In Performance Aspects of Cloud Computing Research

32. A apresentação tratou das ineficiências encontradas atualmente nas infraestruturas de provedores de nuvem, atribuindo essas ineficiências ao fato de as pesquisas no gerenciamento de alto nível (orquestração) andarem de forma independente das pesquisas acerca de sistemas operacionais e hipervisores no contexto de nuvem.

Segundo dia – Terça-feira – 20/3/2018

33. A Sessão 4 tratou dos temas PLATAFORMAS E APLICATIVOS DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM e SERVIÇOS EM NUVEM. Assisti às palestras do segundo tema, inclusive por ser o tema em que a minha apresentação estava inserida. Os títulos e resumos seguem:

- HIOBS: A Block Storage Scheduling Approach to Reduce Performance Fragmentation in Heterogeneous Cloud Environments

34. A apresentação mostrou a complexidade de garantir nível de serviço acordado com diferentes usuários simultâneos, considerando a heterogeneidade da infraestrutura da nuvem, vez que ela é adicionada, periodicamente, de novos recursos de armazenamento, com ofertas diferentes de nível de serviço. O algoritmo proposto melhorou em até 40%, segundo experimento apresentado, o índice de quebra de nível de serviço, mesmo quando havia poucos recursos de armazenamento disponível.

- Sensor Network Modeling as a Service

35. O trabalho apresenta um modelo conceitual para modelagem de redes de sensores, no contexto de IoT, agregando uma linguagem de descrição e uma oferta da modelagem

como serviço. Para tanto, foi criada uma máquina virtual com a ferramenta de modelagem, que pode ser instanciada por qualquer usuário dentro da nuvem privada de uma universidade.

- Performance and Cost Analysis Between On-Demand and Preemptive Virtual Machines

Esse trabalho foi apresentado por mim, resultado de pesquisa realizada na UnB, no âmbito do mestrado em Computação em Nuvem que curso naquela universidade. Ele concorreu ao prêmio de melhor artigo de estudante do CLOSER 2018, conforme comunicado pela organização do evento por mensagem à peça 23. O artigo completo está disponível na peça 26 e pode ser consultado por meio do link <http://www.scitepress.org/PublicationsDetail.aspx?ID=JjEseJr5S0w=&t=1>

O trabalho analisa máquinas virtuais preemptivas, uma forma de provimento de máquinas virtuais com baixíssimo custo, mas também com disponibilidade menor que as máquinas virtuais contratadas sob demanda. A análise comparativa compreendeu o desempenho de processamento, de comunicação de rede e de comunicação de armazenamento, abrangendo dois dos principais provedores de nuvem do mercado a Amazon Web Services e a Google Computing Platform. São apresentados os números de desempenho para um determinado cenário e feitas comparações e análises entre eles. Adicionalmente, um cenário de big data foi implementado por meio da criação de um *cluster Hadoop* em ambos os provedores, cuja carga de trabalho foi a indexação de arquivos grandes (da ordem de vários gigabytes). O experimento corroborou com os resultados de performances e mostrou a variação de preço entre os provedores e a grande economia que pode ser alcançada com o uso das máquinas virtuais preemptivas, adequadas à execução de cargas de trabalho baseadas em processamento em lote e que conseguem lidar com indisponibilidades eventuais.

36. Na sequência, houve a *keynote lecture* do Lee Gillam, cujo resumo segue.

37. Will the Cloud gain an EDGE? (A Nuvem terá uma borda/fronteira?)
Lee Gillam – Universidade de Surrey – Reino Unido

Currículo resumido

38. O Dr. Lee Gillam é professor sênior e diretor de Aprendizagem e Ensino do Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Surrey, e membro do grupo de profissionais de TI da British Computer Society (FBCS CITP). Ele é o fundador do Springer Journal of Cloud Computing Advances, Systems e Applications (JoCCASA), editor de um livro da Springer sobre Cloud Computing agora em sua 2ª edição, e coautor de dois relatórios para o EPSRC/JISC on Cloud Computing (Casos de Uso de Pesquisa e Custos). Sua pesquisa abordou Computação em Nuvem, Computação em Grade, Recuperação de Informações, Extração de Informações e Aprendizagem de Ontologia, com atividades atuais abordando tópicos incluindo Veículos Conectados e Autônomos em relação à Nuvem Móvel sobre redes 5G, Prevenção de Vazamento/Perda de Dados, Análise de Dados de Preservação de Privacidade, Agenciador de Serviços em Nuvem, Desempenho Eficiente em Energia em Data Centers e Forense em Nuvem. Esta pesquisa resultou em patentes e empresas, com uma das empresas formadas recebendo um prêmio pela Empresa Inovadora de Segurança Cibernética do Reino Unido na Infosecurity Europe 2015.

Resumo da apresentação

39. A nuvem se caracterizou pela provisão de centros de dados em grande escala, com vantagens econômicas como a facilidade de provisionamento centralizado em relativamente poucas localizações. Isso permitiu, entre outras vantagens, a facilidade de dimensionamento dinâmico de uso, a adoção de recursos cada vez mais diversos e o uso de capacidade de armazenamento significativa. No entanto, essas disposições tendem a estar distantes de necessidades específicas, provando serem problemáticas onde a capacidade de resposta é crítica, e isso oferece motivação para a reavaliação de provisões mais próximas geograficamente. Conseqüentemente, noções como Computação de Borda de Múltiplos Acessos (MEC) estão se tornando atraentes, particularmente quando são dadas relações estreitas com os futuros recursos de telecomunicações, como prometido pela 5G. A palestra discutiu a extensão dos recursos do Cloud para o Edge, identificando alguns dos desafios contínuos e futuros a serem enfrentados ao criar sistemas capazes de explorar arquiteturas envolvendo um deles ou ambos.

40. A Sessão 6 tratou dos temas PLATAFORMAS DE GERENCIAMENTO DE NUVEM e SERVIÇOS NOSQL: ARMAZENAMENTO, VISUALIZAÇÃO E PROCESSAMENTO. Assisti às palestras do segundo tema, inclusive por ser o tema em que a minha apresentação estava inserida. Os títulos e resumos seguem:

- Transparent Interoperability Middleware between Data and Service Cloud Layers

41. O trabalho apresenta um middleware chamado MIDAS – Middleware for DaaS and SaaS – que tem o objetivo de padronizar o acesso de softwares que executam em nuvem aos dados que estão disponíveis também na Nuvem, por meio de DaaS – Data as a Service – e de DBaaS – Database as Service. Como os dados podem estar disponíveis de forma desestruturada (em arquivos texto, por exemplo), semiestruturada (descritos por meio de linguagens de marcação, como JSON e XML) ou estruturada (por meio de banco de dados relacionais, entre outros), a presença de um middleware facilita e padroniza o acesso. Os experimentos realizados mostraram que o uso do MIDAS é efetivo para implementar a

interoperabilidade entre os elementos avaliados.

- A Hadoop Open Source Backup Solution

Esse trabalho foi apresentado por mim, resultado de pesquisa realizada na UnB, no âmbito do mestrado em Computação em Nuvem que curso naquela universidade. O artigo completo está disponível na peça 25 e pode ser consultado por meio do link <http://www.scitepress.org/PublicationsDetail.aspx?ID=9+OFUpy5qiM=&t=1>

O trabalho analisa o uso de clusters hadoop em ambiente de Computação em Nuvem privada. Mais especificamente, apresenta as características desses ambientes computacionais e os principais desastres que podem acontecer. Parte da literatura científica defende que é necessário se fazer backup destes clusters e propõe que seja feito com a criação de um outro cluster similar, que execute em paralelo, e que possa ser utilizado em caso de falha do primeiro. A pesquisa apresentou uma abordagem alternativa, com o uso de um software livre chamado Bacula, em que apenas os dados do cluster hadoop original são copiados para o serviço de armazenamento, dentro de uma política de backup bem definida. Os resultados mostraram que a abordagem sugerida tem menor custo e desempenho melhor que a abordagem de replicação de todo o cluster hadoop.

Terceiro dia – Terça-feira – 21/3/2018

42. A Sessão 7 tratou dos temas MICROSERVIÇOS e ANÁLISE DE CUSTOS DA NUVEM. Assisti às palestras do segundo tema, cujos títulos e resumos seguem:

- Exploiting Load Imbalance Patterns for Heterogeneous Cloud Computing Platforms

43. O trabalho apresentou inicialmente que muitas cargas de trabalho de computação paralela têm exigências computacionais heterogêneas e que o uso de nuvens heterogêneas, com máquinas virtuais de diferentes tipos, tamanhos e custos, pode trazer ganhos de custo/benefício, enquanto que a perda de desempenho fique em um patamar considerado baixo. O trabalho faz análises de padrões de carga desbalanceada, utilizando um software de benchmark que implementa o desbalanceamento propositalmente. OS resultados mostram que foi possível melhorar em 63% o custo benefício de executar tais cargas desbalanceadas, enquanto a perda de desempenho alcançou apenas 7%.

- Performance and Energy-based Cost Prediction of Virtual Machines Live Migration in Clouds

44. Migração “ao vivo” (live migration) de máquinas virtuais é uma das principais abordagens para aumentar a utilização dos recursos e dar suporte à uma melhor eficiência no consumo de energia. Por outro lado, essa migração causa perda de performance e aumento de custo, devido ao tempo adicional necessário. O artigo introduz um framework capaz de lidar com essas questões. Os testes realizados mostraram que é possível prever o gasto com a migração “ao vivo” e definir a melhor escolha de forma que o custo adicional seja o mínimo possível.

45. Na sequência, houve a *keynote lecture* do Mike Papazoglou, cujo resumo segue.

46. Fábricas Digitais Inteligentes e Conectadas: Desencadeando o Poder da Indústria 4.0 e a Internet Industrial

Mike Papazoglou – Universidade de Tilburg – Países Baixos

Currículo resumido

47. O Prof. Michael Papazoglou é um acadêmico aclamado, com experiência em áreas de educação, pesquisa e liderança relacionadas à ciência da computação, sistemas de informação, engenharia de serviços, computação em nuvem e manufatura digital. Ele ocupa a cadeira de Ciência da Computação e é diretor executivo do Instituto Europeu de Pesquisa em Ciência de Serviços (ERISS) da Universidade de Tilburg. Ele é apontado como um dos promulgadores da "computação orientada a serviços" e foi o diretor científico da aclamada *EU Network of Excellence on Software Systems and Services* (S-CUBE). Ele é famoso por estabelecer "bolsões de excelência em pesquisa" em ciência e engenharia de serviços em vários países europeus, China, Austrália e Oriente Médio. Papazoglou é autor dos trabalhos mais citados na área de engenharia de serviços e serviços da Web em todo o mundo, com um registro de publicações de 23 livros e mais de 200 artigos, junto com 17,500 citações (fator de índice-H 52). Ele é um professor ilustre/honorário de Pesquisa e Desenvolvimento em 11 universidades ao redor do mundo. Ele é o fundador e editor encarregado da série de livros MIT Press sobre Sistemas de Informação, bem como o fundador e editor encarregado da série de livros Springer-Verlag sobre Ciência de Serviços.

Resumo da apresentação

48. A manufatura tradicional tem sido caracterizada pela troca limitada de dados entre sistemas, máquinas e processos ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento do produto. Iniciativas recentes, como a Industrial IoT, ou Industry 4.0, como foi apelidada, estão reformulando o cenário industrial promovendo soluções de manufatura inteligentes, conectadas, que realizam um "segmento digital" que conecta todos os aspectos da manufatura, incluindo todos os dados e operações envolvidos a produção de bens e serviços. Esses desenvolvimentos permitem um modelo "digital-gêmeo" da fábrica "inteligente" conectada do futuro, onde os sistemas controlados por computador criam uma cópia virtual do mundo físico e ajudam a tomar decisões descentralizadas com muito maior grau de precisão. O resultado final é um ecossistema de fábricas conectadas, fábricas e máquinas de autorregulação capazes de personalizar a produção, alocar recursos de forma otimizada, oferecendo transição entre os mundos físico e digital do projeto, construção, montagem e produção. É a conectividade que fornece dados de ponta a ponta e visibilidade de serviço durante todo o ciclo de vida do desenvolvimento do produto.

49. A palestra abordou os novos conceitos de manufatura na fábrica do futuro e suas tecnologias capacitadoras, que incluem computação em nuvem, orientada a serviços, IoT, big data e analytics, além de realidade aumentada. Ele explicou como essas tecnologias têm a capacidade de extrair com eficiência dados e *insights* significativos dos sistemas e processos de manufatura e transformar plantas tradicionais em fábricas colaborativas inteligentes e conectadas. Lá, os dados coletados são aproveitados para oferecer produtos como serviço: produtos na linha de montagem que têm a capacidade de informar aos usuários e às máquinas do chão de fábrica como eles devem ser processados e como os problemas iminentes podem ser resolvidos. Uma nova tendência são fábricas altamente conectadas e habilitadas pelo conhecimento, onde dispositivos, equipamentos de produção, serviços de produção e processos estão conectados – oferecendo suporte à tomada de decisões com base em dados de produção em tempo real.

50. A Sessão 8 tratou dos temas **MODELAGEM E ANÁLISE DE SERVIÇOS e MONITORAMENTO E DESEMPENHO DAS APLICAÇÕES EM NUVEM**. Assisti às palestras do segundo tema, cujos títulos e resumos seguem:

- OneDataShare – A Vision for Cloud-hosted Data Transfer Scheduling and Optimization as a Service

51. Transferência de dados rápida, confiável e eficiente em redes de longa distância é um gargalo para aplicativos de nuvem. O trabalho apresentou o OneDataShare, projetado para eliminar os problemas que afetam as transferências de dados baseados em nuvem de vários tamanhos de arquivo. A visão do OneDataShare é obter transferência de dados em alta velocidade, interoperabilidade entre múltiplos protocolos de transferência e estimativa precisa do tempo de entrega para viabilizar o planejamento antecipado e maximizar assim o lucro do usuário. O artigo abordou os recursos desejáveis do OneDataShare como um serviço de agendamento e otimização de transferência de dados hospedado na nuvem. Os resultados, quando comparados com os serviços de transferência de arquivos existentes, mostraram um ganho de até 6,5 vezes.

- A Global Architecture for Performance Optimization in Cloud Computing Environment

52. O objetivo do trabalho foi a definição dos processos e procedimentos a serem aplicados para otimização de desempenho no ambiente de computação em nuvem. A solução proposta introduziu uma arquitetura com múltiplos objetivos, incluindo robustez contra falhas. A solução global incluiu estratégias de balanceamento de carga e programação que visam melhorar a eficiência energética, o tempo de resposta e o custo total do modelo na Nuvem. A metodologia de análise de desempenho adotada neste estudo foi inspirada no conceito de Taguchi. O ponto principal foi o problema da alocação de recursos na nuvem e a tentativa foi de maximizar o índice geral de desempenho aplicando o conceito de lógica difusa.

53. A segunda sessão de pôsteres cobriu temas diversos, vez que a apresentação em formato de pôster foi uma escolha da organização do evento para aumentar a interação entre os participantes.

- Risk Perception of Migrating Legacy Systems to the Cloud

Esse trabalho foi apresentado por mim, resultado de pesquisa realizada na UnB, no âmbito do mestrado em Computação em Nuvem que curso naquela universidade. O artigo completo está disponível na peça 24 e pode ser consultado por meio do link <http://www.scitepress.org/PublicationsDetail.aspx?ID=5GgE4CLTm00=&t=1>

O trabalho é um resumo da minha dissertação de mestrado com os resultados alcançados até o momento do envio para avaliação pelo evento (janeiro de 2018). Trata de migração de sistemas legados para a nuvem. Mais especificamente, avalia a literatura acerca do tema e seleciona um modelo de referência de migração. O modelo estrutura a migração em três fases, cada uma dela composta de diversas tarefas e cujo resultado final de sua aplicação é o sistema legado estar migrado e executando na Nuvem, em acordo com os requisitos.

Além de fazer a seleção de um modelo de referência para a migração, a pesquisa adiciona um método de cálculo que pode ser utilizado para priorizar as migrações, dando a oportunidade de iniciar a migração por sistemas que tenham menos riscos percebidos pela equipe da organização e oferecendo também a oportunidade de rever a migração de sistemas que, após executadas as fases iniciais do processo de migração, ofereçam mais riscos.

54. Na sequência, houve a *keynote lecture* do Péter Kacsuk, cujo resumo segue.

55. Fluxos de trabalho científicos na era das nuvens
Péter Kacsuk – MTA SZTAKI - Hungria

Currículo resumido

O professor Peter Kacsuk é o chefe do Laboratório de Pesquisa dos Sistemas Paralelo e Distribuído. Ele concluiu seu mestrado e doutorado na Universidade Técnica de Budapeste em 1976 e 1984, respectivamente. Recebeu o grau de *kandidat* da Academia de Ciências da Hungria em 1989. Ele se habilitou na Universidade de Viena em 1997. Recebeu o título de professor do Presidente húngaro em 1999 e o grau de Doutor em Academia (DSc) da Academia Húngara de Ciências em 2001. Ele foi professor em tempo parcial na Escola Cavendish de Ciência da Computação da Universidade de Westminster, em Londres, e na Universidade de Ciências Eötvös Lóránd, em Budapeste, desde 2001. Ele serviu como cientista visitante ou professor várias vezes em várias universidades da Áustria, Inglaterra, Alemanha, Espanha, Austrália e Japão. Ele publicou dois livros, duas notas de aula e mais de 200 artigos científicos sobre arquiteturas paralelas de computadores, engenharia paralela de software e computação em grade. Ele é co-editor-chefe do Journal of Grid Computing, publicado pela Springer.

Resumo da apresentação

56. O uso de fluxos de trabalho científicos (ou simplesmente *workflows*) tem uma longa história em ciência da computação. Eles se tornaram particularmente populares quando grandes sistemas de computação distribuída, como a grade computacional, se tornaram disponíveis para resolver problemas científicos muito complexos. Durante a história dos *workflows*, muitas abordagens e sistemas concretos foram elaborados e muitos deles foram intensamente utilizados pelas comunidades científicas.

57. Uma questão importante é a reutilização e a reprodutibilidade dos *workflows*. Comunidades científicas que usam diferentes tipos de sistemas de *workflow* gostariam de colaborar e reutilizar os *workflows* desenvolvidos por outras comunidades científicas. O projeto europeu da SHIWA propôs várias soluções para resolver este problema. Curiosamente, seu método tornou-se realmente utilizável quando a Computação em nuvem apareceu. Os sistemas em nuvem fornecem a tecnologia necessária pela qual os *workflows* se tornam realmente reproduzíveis, compartilháveis e até mesmo reutilizáveis dentro de novos *workflows*.

58. A Nuvem também oferece a possibilidade de construir *workflows* como infraestruturas que podem ser implantadas dinamicamente quando necessárias, a fim de usá-las por outros *workflows*. O conceito WaaS (*workflow* como serviço) permitiu a introdução dos chamados *workflows* com reconhecimento de infraestrutura, o que é um novo passo para tornar os *workflows* ainda mais flexíveis.

59. A outra direção em que o conceito WaaS pode ser usado proveitosamente é a criação de *workflows* que permitam o processamento de conjuntos de dados científicos muito grandes. Um novo sistema de *workflow*, chamado Flowbster, foi desenvolvido com base no conceito de coreografia de *workflow* e WaaS. Ele foi projetado para criar *pipelines* de dados eficientes em nuvens pelas quais conjuntos de dados muito grandes podem ser processados. O *workflow* do Flowbster pode ser implantado na nuvem de destino como uma infraestrutura virtual por meio da qual os dados a serem processados podem fluir e, enquanto isso flui pelo *workflow*, são transformados conforme a lógica de negócios definida. Em vez de usar o conceito de *workflow* baseado em *enactor*, o Flowbster aplica o conceito de coreografia de serviço, no qual os nós do *workflow* se comunicam diretamente entre si. Nós do *workflow* são capazes de reconhecer se eles podem ser ativados com um determinado conjunto de dados sem a interação de um serviço de controle central como o *enactor*. Como resultado, os *workflows* do Flowbster implementam um caminho de dados muito mais eficiente. Um *workflow* Flowbster funciona como um *pipeline* de dados, permitindo a exploração de paralelismo de pipeline, paralelismo de ramificação e paralelismo de escalabilidade de nó. O *workflow* do Flowbster pode ser implantado na nuvem de destino sob demanda com base na ferramenta subjacente de implantação e orquestrador de nuvem Occopus. A Occopus garante que o fluxo de trabalho pode ser implantado em qualquer tipo principal de nuvens de IaaS (OpenStack, OpenNebula, Amazon, CloudSigma). Os resultados de desempenho mostram a viabilidade do uso de *workflows* do Flowbster sobre nuvens híbridadas.



ENCAMINHAMENTOS POSSÍVEIS, NO ÂMBITO DO TCU, DECORRENTES DESTA AÇÃO

60. Como descrito ao longo do relatório, a programação do evento explorou diversidade significativa de assuntos e de perspectivas inerentes a Computação em Nuvem e tecnologias relacionadas. Os *keynote speakers* apresentaram importantes tendências, analisando o momento atual e conectando-o a um olhar para o futuro, exibindo cenários prováveis baseados em resultados de pesquisas e fatos da Indústria e da Academia.

61. Várias apresentações ofereceram importantes insumos, que serão considerados no planejamento e execução da estratégia de adoção da Computação Nuvem, cuja definição já se iniciou e que permeará a execução contratual que se inicia.

62. Ações para aumentar a padronização das cargas de trabalho entre nuvens diferentes, não apenas para prevenir o aprisionamento no fornecedor (*lock-in*), mas também como estratégia de aumento de disponibilidade e potencial redução de custo. Experiências que poderão ser apreciadas e adequadas à nossa realidade, nos meses vindouros.

63. Alguns temas e tecnologias que fizeram parte da agenda do evento, como Internet das Coisas e *blockchain*, não têm uma aplicação em grande escala no âmbito do governo no curto e médio prazo, mas é importante estar a par de como essas novas tecnologias impactarão a sociedade e tentar prever impactos indiretos que atinjam o TCU.

64. A interação com outros agentes de governo que estão trabalhando no estado da arte (pesquisa e implementação) da Computação em Nuvem, com experiências em diversos países, foi de grande valor e essa rede de relacionamentos pode nos auxiliar durante a nossa jornada de ida para a Nuvem.

65. Observação: o presente relatório integra os autos do TC 000.773/2018-2.

SETIC, em 23 de abril de 2018

Breno Gustavo Soares da Costa

AUFC – Mat. 8097-7

(Assinado eletronicamente)
