

Proposta de Projeto de Doutoramento a Desenvolver no Âmbito do 1º Concurso para Atribuição de Bolsas de Investigação na Área de Engenharia Informática

1. Título do projeto

Título: Previsão de Avarias para Computação em Nuvem usando Aprendizagem de Máquina

Palavras-chave: computação em nuvem; confiabilidade; aprendizagem de máquina

Referência: CEE_EI_UC1

2. Instituições envolvidas

Instituição onde o doutoramento será realizado: FCTUC

Outras instituições participantes no projeto de investigação: Universidade Católica de Angola (Professor Aires Veloso)

3. Equipa de Orientação

Orientador: Raul Barbosa, FCTUC

Coorientadores: Jacques Robin, University of Paris 1 Pantheon-Sorbonne, CR; Aires Veloso, Universidade Católica de Luanda

4. Descrição do Projeto

As infraestruturas de computação em nuvem fornecem recursos elásticos às organizações, permitindo que estas desenvolvam aplicações e serviços on-line escaláveis, reduzindo os custos fixos das infraestruturas físicas de TI. Essas vantagens levaram a uma ampla adoção da computação em nuvem, com muitas organizações já seguindo uma estratégia de nuvem como primeira opção e muitas outras considerando a mudança durante a próxima década. Assim, esta mudança é relevante no contexto de todos os países africanos de língua portuguesa e Timor Leste, na medida em que o desenvolvimento e a inovação exigirão menor dependência de infraestruturas físicas.

No entanto, para que essas organizações aproveitem totalmente os benefícios da computação em nuvem, é necessário garantir que aplicações críticas para o negócio atendam aos objetivos do nível de serviço, incluindo desempenho, disponibilidade e custo (Avizienis, 2004). Este projeto tem como objetivo investigar formas, baseadas em aprendizagem de máquina, para garantir estes atributos.

As avarias dos sistemas são eventos inevitáveis com causas diversas (tais como falhas de hardware, falhas de software, erros de operador, etc.), sendo na maior parte dos casos tratadas de forma reativa, apenas após a sua ocorrência, quando já se perdeu algum tempo. A computação em nuvem não é uma exceção. Neste contexto, a previsão de avarias torna-se uma abordagem interessante para reduzir o impacto causado por avarias em sistemas e aplicações críticas para o negócio (Chen, 2014).

A alta disponibilidade e o desempenho em infraestruturas de nuvem é habitualmente conseguida através de redundância, resultado em tolerância a falhas, resultando num elevado custo para as organizações que

contratam os serviços. A previsão de falhas (Salfner, 2010) pode aumentar os atributos de qualidade para sistemas e serviços que façam uso de computação em nuvem. Existem trabalhos anteriores nesta área (Hoffman, 2006) que demonstram a capacidade de prever, com algum tempo de antecedência, situações nas quais os sistemas saiam do estado desejado. Assim, construindo sobre o estado da arte existente, pretendemos aplicar *machine learning* para realizar previsão de avarias, focando na disponibilidade e latência de resposta, em aplicações para a *cloud*.

Neste projeto, propõe-se uma abordagem pró-ativa para lidar com as avarias (causadas por erros) que podem ocorrer em aplicações de computação em nuvem, usando técnicas de *machine learning* para criação de modelos de previsão de avarias durante a execução. Para treinar e avaliar os modelos, utilizar-se-á o método de injeção de falhas para acelerar o processo de obtenção de avarias no sistema. A ferramenta ucXception será utilizada para este efeito. Isto permitirá obter dados que indiquem a propensão do sistema a avarias, assim como ampliar a cobertura dos conjuntos de dados utilizados no processo de criação dos modelos, durante as fases de treino e de testes.

Este projeto terá como ponto de partida a experiência da equipa e das instituições envolvidas no desenho e avaliação de sistemas confiáveis, incluindo sistemas virtualizados na *cloud* (Cerveira, 2020). No contexto do projeto H2020 AI4EU, a equipa tem vindo a investigar métodos e técnicas para construir sistemas confiáveis usando inteligência artificial, incluindo esforços no sentido de verificar que componentes de IA podem ser usados para construir sistemas confiáveis, bem como no sentido de utilizar técnicas de IA para melhorar a confiabilidade de sistemas e aplicações de software.

5. Referências Bibliográficas

- Salfner, F., Lenk, M., & Malek, M. (2010). A survey of online failure prediction methods. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 42(3), 1-42.
- F. Cerveira, R. Barbosa, H. Madeira and F. Araújo (2020), "The Effects of Soft Errors and Mitigation Strategies for Virtualization Servers," in *IEEE Transactions on Cloud Computing*.
- Avizienis, A., Laprie, J. C., Randell, B., & Landwehr, C. (2004). Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 1(1), 11-33.
- Hoffman, G., & Malek, M. (2006). Call availability prediction in a telecommunication system: A data driven empirical approach. In 2006 25th IEEE Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS'06) (pp. 83-95). IEEE.
- Chen, X., Lu, C. D., & Pattabiraman, K. (2014). Failure prediction of jobs in compute clouds: A google cluster case study. In 2014 IEEE Intl. Symposium on Software Reliability Engineering Workshops (pp. 341-346). IEEE.