

RESUMO

Stutzel, M.C. *Um framework para orquestração de recursos com enfoque na escalabilidade para aplicações na Internet das Coisas*. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2020.

Considerando o número crescente de dispositivos conectados à Internet e os mecanismos e tecnologias desenvolvidas no contexto da Internet das Coisas, a presente dissertação propõe um *framework* e apresenta uma implementação de referência capaz de orquestrar o uso de recursos e promover escalabilidade para aplicações de IoT. Dado um conjunto de recursos de *fog*, *edge* e nuvem disponíveis, potencialmente distribuídos, o *framework* orquestra a comunicação entre clientes, agentes, e estes serviços. Esta orquestração considera o uso de CPU, memória e latência de rede, para selecionar os recursos mais adequados e reorganizar a topologia de interação entre os elementos, com o objetivo de minimizar estas métricas, na média. Com isso, espera-se que aplicações IoT com um número grande de elementos possam realizar suas atividades dentro de um tempo aceitável. O *framework* proposto é transparente para as aplicações de IoT, que continuam utilizando serviços de um *middleware*, e não precisam conhecer o *framework*, nem os efeitos de sua operação. A implementação de referência utiliza como base microsserviços Docker e o *middleware* SiteWhere, amplamente empregados no desenvolvimento de aplicações distribuídas. No processo de implementação, identificou-se uma limitação na versão utilizada do Docker, relacionada às redes virtuais, chamadas de *swarm*. Esta limitação impedia a comunicação transparente entre elementos que estivessem em redes diferentes, o que no caso de IoT é muito comum, dada a natureza distribuída das aplicações e o uso de diferentes nuvens. Foi necessário, assim, propor e implementar uma nova rede *overlay* que permitisse a comunicação transparente entre os elementos de redes diferentes, mesmo aqueles atrás de um servidor NAT. O *framework* realiza ciclos onde as métricas consideradas são monitoradas em todo conjunto de recursos disponível e em seguida aciona um algoritmo de alocação de recursos. Este algoritmo avalia o estado dos elementos da aplicação e as métricas monitoradas e, então, propõe uma nova topologia de interação entre os elementos para melhorar o desempenho da aplicação. Cinco algoritmos de alocação de recursos selecionados na literatura foram integrados ao *framework*. A abordagem de cada um destes algoritmos tende a privilegiar a otimização de métricas diferentes na alocação

de recursos, o que poderia resultar em maior escalabilidade ou melhor uso de recursos, o que pode afetar de forma diferente as aplicações. A implementação de referência foi avaliada em dois grupos de testes. O primeiro teste comparou o desempenho dos algoritmos de alocação de recursos selecionados. Com isso foi possível verificar se o *framework* seria modular para aceitar diferentes algoritmos, e se a implementação de referência se comportaria adequadamente para qualquer algoritmo. Utilizamos a métrica de latência de rede para selecionar o algoritmo que mais favoreceria a escalabilidade, otimizando o tempo para a troca de mensagens entre os elementos da aplicação e os serviços de *middleware*. O algoritmo ERA apresentou os melhores resultados. O segundo teste avaliou a escalabilidade do *framework* com um cenário de até 10.000 clientes simultâneos utilizando o ERA como algoritmo de alocação de recursos. O *framework* ofereceu suporte para os 10.000 clientes, partindo de uma topologia de alocação inicial, até uma topologia que minimizava a latência média inicial em 33%.

Palavras-chave: IoT; Microserviços; Alocação de microserviços; *Framework*.