

Gustavo Fernandes dos Santos

**Proposta de exploração da plataforma Ethereum como base a aplicações em
Fog Computing**

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao Centro de Desenvolvimento
Tecnológico da Universidade Federal de
Pelotas, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Engenharia de
Computação

Orientadora: Prof. Dra. Renata Hax Sander Reiser
Coorientador: Prof. Dr. Maurício Pilla

Pelotas, 2018

1 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

1.1 Nome do Projeto

Proposta de exploração da plataforma Ethereum como base a aplicações em Fog Computing

1.2 Local de Realização

Universidade Federal de Pelotas

1.3 Responsável pelo Projeto

Gustavo Fernandes dos Santos
gfdsantos@inf.ufpel.edu.br

1.4 Professor Orientador

Prof. Renata Hax Sander Reiser

1.5 Professor Co-orientador

Prof. Maurício Pilla

2 SUMÁRIO EXECUTIVO

O principal problema da Internet das Coisas é o crescente uso intenso da comunicação entre os dispositivos e a nuvem. O modelo de Fog Computing promove trazer a nuvem para próximo aos dispositivos que realizam a coleta de dados. Através de nós, o modelo de Fog Computing cria uma camada de processamento e armazenamento na borda da rede (BONOMI et al., 2012). A posição de nós que fazem o intermédio entre as coisas e a nuvem reduz consideravelmente a frequência da comunicação com a nuvem e consequentemente reduz o consumo de banda.

Ethereum disponibiliza uma plataforma de computação sobre a arquitetura de blockchain (DANNEN, 2017). Visando diferentes abordagens de Fog Computing, Ethereum é uma ferramenta que pode trazer todos os recursos necessários para a implementação do modelo de Fog Computing.

Este trabalho tem como foco o estudo da arquitetura de blockchain sobre o armazenamento de dados, a capacidade do Ethereum em realizar computações em uma arquitetura de blockchain e como estas tecnologias podem resolver problemas de Fog Computing.

3 HISTÓRICO E JUSTIFICATIVA

Internet das Coisas é um termo utilizado para designar um conjunto de equipamentos munidos de sensores capazes de formar uma interface entre o mundo físico e o mundo digital. Dispositivos na Internet das Coisas interagem através da internet, tipicamente respondendo a um servidor central - a nuvem, no qual o acesso a dados coletados através destes dispositivos é garantido sempre que a conexão entre as partes for íntegra (MINERVA; BIRU; ROTONDI, 2015).

A crescente adoção de coisas conectadas a internet exige que alguma infraestrutura dê suporte ao intenso tráfego de dados entre os dispositivos e a nuvem. Fornecer um canal de comunicação cuja latência entre as partes não afete o correto funcionamento do sistema, tampouco afete os demais dispositivos que utilizam o mesmo canal de comunicação, é um desafio (ROSA, 2017). Outra limitação do uso de um servidor central é a possibilidade de falha deste servidor. Uma falha em um servidor central compromete o sistema de forma catastrófica, para tal existem heurísticas para assegurar que o sistema continue a funcionar (COULOURIS; DOLLIMORE; KINDBERG, 2005).

Assegurar que um contexto seja mantido entre os dispositivos e o processamento e armazenamento de dados sem que o sistema seja comprometido de alguma forma, é um desafio. Para tal, é interessante o estudo de diferentes técnicas para garantir a consistência das informações, bem como a continuidade do sistema. Fog Computing tenta resolver este problema trazendo a computação para as bordas da rede através de nós, chamados de nós-fog (BONOMI et al., 2012).

Segundo (BONOMI et al., 2012), a abordagem do Fog Computing tem a característica de reduzir o consumo de banda na comunicação entre dispositivos e a nuvem, no qual torna-se muito interessante o seu uso quando dados são coletados nas bordas da rede, por exemplo, carros, aviões, rodovias, etc., quando dispositivos estão espalhados por uma grande área geográfica e quando é necessário agir sobre um conjunto de dados em um tempo menor que o necessário caso esta ação seja executada por um serviço em nuvem. Neste cenário, qualquer dispositivo pode ser um nó-fog.

Sistemas baseados em Fog Computing podem ser distribuídos ao longo da rede,

promovendo maior resiliência para a entrega do serviço. Visando a definição de uma camada abaixo para promover este modelo de computação distribuída, garantir a consistência dos dados e produzir resultados de processamento válidos, uma arquitetura de blockchain pode ser utilizada.

Blockchain é um banco de dados distribuído onde são armazenados registros de dados (JUELS; KOSBA; SHI, 2016). A grande diferença entre o modelo de blockchain e o armazenamento de dados centralizado é o ponto de falha. Um servidor de armazenamento de dados possui um único ponto de falha, que é justamente o servidor. Já em uma arquitetura de blockchain, cada nó contém uma cópia exata de todos os blocos, o que previne falhas no sistema, manipulação de dados e tentativas em corromper o sistema (JUELS; KOSBA; SHI, 2016).

Um sistema de Fog Computing baseado em blockchain pode manter a consistência dos dados e ser tolerante a falhas, pois se um ou mais nós forem comprometidos, a entrega do serviço que o sistema dispõe não será interrompida. Embora a abordagem do uso da arquitetura de blockchain seja interessante para o armazenamento de registros de dados, é necessário que ocorra alguma espécie de computação em cada nó do modelo de Fog Computing, para tal a plataforma do Ethereum surge como opção.

Ethereum é uma plataforma descentralizada que executa contratos inteligentes. Chamados de *smart contracts*, os programas que executam na plataforma do Ethereum não podem ser parados, não podem ser censurados, não sofrem com interferências de terceiros e não podem ser fraudados (WOOD, 2014), entretanto um contrato tem um limite de instruções nos quais podem ser executadas, este limite é dado pelo *gas*, uma medida de consumo de energia por instrução. Ethereum possui uma estrutura de blockchain onde todos os programas são armazenados e é o local onde são executados. Diferentemente do Bitcoin, Ethereum provê uma plataforma completa para realização de computações e o consenso da rede é mantido via prova de participação (BUTERIN et al., 2014).

Além de ser uma moeda virtual, onde o seu valor é convertido em unidades de computação virtual, a plataforma do Ethereum disponibiliza um ambiente para o desenvolvimento de aplicações baseadas em blockchain (WOOD, 2014). Estas aplicações podem ser conectadas a rede principal do Ethereum, onde são necessários *tokens* reais do Ethereum, chamados de Ether, para a realização de computações ou, então, podem ser executadas em um ambiente privado customizável.

Visto que o modelo de Fog Computing exige que nós-fog sejam postos próximos aos dispositivos que realizam a comunicação entre o mundo real e o digital e, ainda, que estes nós realizam processamento e armazenamento de dados, é interessante que um estudo sobre a viabilidade do uso do Ethereum como base para o modelo de Fog Computing, bem como o desenvolvimento de uma prova de conceito.

4 OBJETIVOS E METAS

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de uma aplicação na plataforma Ethereum com suporte a Fog Computing. Para tal existem objetivos intermediários, como a identificação de aplicações que poderiam se beneficiar dos recursos da plataforma Ethereum e a modelagem de uma estrutura de blockchain onde o equilíbrio entre os recursos necessários para mineração e disponibilidade da aplicação.

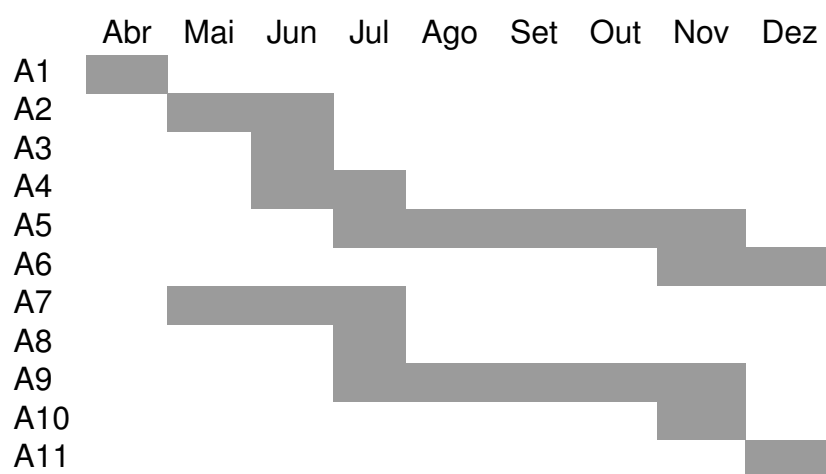
Metas deste trabalho envolvem a realização de uma revisão técnica sobre a plataforma Ethereum, a identificação das melhores formas de explorar os recursos disponibilizados, o desenvolvimento de uma prova de conceito que valida as ideias postas neste trabalho e a publicação de artigos para fomentar a discussão sobre arquiteturas em blockchain e suas aplicações.

5 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho consiste nos seguintes tópicos:

- **Revisão bibliográfica.** Nesta atividade será feita uma revisão sistemática de trabalhos publicados na área de interesse, um estudo sobre o estado da arte de arquiteturas de blockchain, quais problemas são atualmente resolvidos através desta arquitetura e quais os desafios que existem. Será realizado um estudo técnico sobre a plataforma Ethereum e como esta plataforma pode ser utilizada para resolver problemas de Fog Computing.
- **Especificação.** Aqui será realizado a especificação de um problema em Fog Computing que se beneficia em ter como base uma arquitetura de blockchain..
- **Modelagem.** Será definido um modelo que representa uma solução de um problema em Fog Computing. O modelo definido será apoiado principalmente, mas não somente, em características da plataforma Ethereum.
- **Implementação.** Etapa de prototipação da prova de conceito.
- **Validação.** A etapa de validação consiste em avaliar se a solução desenvolvida é correta.

6 PLANO DE ATIVIDADES E CRONOGRAMA



A1: Escrita da proposta de TCC.

A2: Revisão bibliográfica.

A3: Especificação.

A4: Modelagem.

A5: Implementação.

A6: Validação.

A7: Escrita da monografia parcial.

A8: Entrega da monografia parcial.

A9: Escrita da monografia.

A10: Entrega da monografia para a banca.

A11: Apresentação para a banca.

REFERÊNCIAS

BONOMI, F.; MILITO, R.; ZHU, J.; ADDEPALLI, S. Fog Computing and Its Role in the Internet of Things. In: FIRST EDITION OF THE MCC WORKSHOP ON MOBILE CLOUD COMPUTING, 2012, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2012. p.13–16. (MCC '12).

BUTERIN, V. et al. A next-generation smart contract and decentralized application platform. **Ethereum Project Yellow Paper**, [S.l.], 2014.

COULOURIS, G. F.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. **Distributed systems: concepts and design**. [S.l.]: pearson education, 2005.

DANNEN, C. **Introducing Ethereum and Solidity**. [S.l.]: Springer, 2017.

JUELS, A.; KOSBA, A.; SHI, E. The Ring of Gyges: Investigating the Future of Criminal Smart Contracts. In: ACM SIGSAC CONFERENCE ON COMPUTER AND COMMUNICATIONS SECURITY, 2016., 2016, New York, NY, USA. **Proceedings...** ACM, 2016. p.283–295. (CCS '16).

MINERVA, R.; BIRU, A.; ROTONDI, D. Towards a definition of the Internet of Things (IoT). **IEEE Internet Initiative**, [S.l.], v.1, 2015.

ROSA, D. Y. L. d. **EXEHDA-SO: uma abordagem ontológica para ciência de situação aplicada ao domínio de segurança da informação**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) — Universidade Federal de Pelotas.

WOOD, G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. **Ethereum Project Yellow Paper**, [S.l.], v.151, p.1–32, 2014.

7 ASSINATURAS

Gustavo Fernandes dos Santos
Proponente

Renata Hax Sander Reiser
Prof. Orientadora