

1.03.04 - Ciência da Computação / Sistemas de Computação

SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE ESTACIONAMENTO INTELIGENTE

Darllan Enilson da Costa¹, Diêgo Santos de Oliveira¹, Aida Araújo Ferreira²

1. Estudante de Análise de Sistemas no IFPE Campus Recife (IFPE)

2. Professora do IFPE Campus Recife (IFPE) - Departamento DASE/Orientador

Resumo

O aumento dos congestionamentos do tráfego nas grandes cidades do mundo todo é uma condição inescapável. Vários são os fatores que explicam esse fato, tais como o número de veículos em circulação, qualidade do transporte público, semáforos não otimizados e a busca por estacionamento. O investimento por soluções para estacionamentos inteligentes, que utilizam aplicações de Internet das Coisas, podem ajudar a diminuir o problema do congestionamento do tráfego. Este trabalho apresenta uma plataforma para monitoramento inteligente de vagas de estacionamento de forma que facilite a visualização, pelos motoristas, das vagas disponíveis antes mesmo do motorista chegar no estacionamento. O aplicativo foi desenvolvido utilizando os frameworks Ionic e Spring Boot. O protocolo MQTT foi utilizado para implementar a comunicação entre os sensores de automóvel, instalados em cada vaga, e o servidor central.

Palavras-chave: Internet das Coisas, Desenvolvimento de Sistemas, Arquitetura de Sistemas

Apoio financeiro: IFPE e FACEPE

Introdução

Procura-se enfrentar a logística urbana atacando-a em várias frentes, pois todas são parcelas do mesmo problema, e uma questão mundial é de gestão da frota de veículos. Seu tráfego consome uma parte do esforço de melhoria, mas do outro lado estão os estacionamentos, e as maneiras de tornar seu uso mais eficientes. O número de veículos cresce a cada dia, causando congestionamento no tráfego de veículos. Segundo Geng e Cassandras (Geng & Cassandras, 2012), 30% dos veículos, nas principais cidades do mundo buscam um estacionamento diariamente e gastam em média 7,8 minutos para encontrar uma vaga. Nas cidades, encontrar um estacionamento é sempre difícil para os motoristas, e isso se torna mais difícil com o aumento do número de usuários de carros particulares. Isso é uma oportunidade para as cidades inteligentes tomarem medidas para aumentar a eficiência de seus estacionamentos, reduzindo os tempos de busca e os engarrafamentos.

Problemas relacionados ao estacionamento e ao congestionamento do tráfego podem ser resolvidos se os motoristas puderem ser informados sobre a disponibilidade de vagas de estacionamento ao redor do destino pretendido. Avanços recentes na criação de sistemas estão ajudando os desenvolvedores a criar novos aplicativos para a Internet das Coisas (IoT). Quase todas as cidades cosmopolitas do mundo sofrem com problemas de congestionamento, o que causa frustração aos motoristas, especialmente ao procurar um espaço para estacionar. Resolver tal problema oferece benefícios como reduzir o estresse do motorista, economizando tempo e combustível, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa, o que, por sua vez, afetará os níveis de poluição.

O foco deste trabalho está no desenvolvimento de uma plataforma para estacionamentos inteligentes, chamada techpark, que seja capaz de monitorar o parque do estacionamento. A plataforma foi desenvolvida utilizando o framework Ionic (Ionic, 2019) e o protocolo de comunicação MQTT (message queue telemetry transport). As tecnologias utilizadas são gratuitas e permitiram a criação de um sistema que disponibiliza para o motorista a visualização em tempo real da situação de cada vaga (livre ou ocupada, bem como a sua localização espacial).

Metodologia

A figura 1 apresenta a arquitetura da plataforma techpark. Nesta arquitetura existem 2 elementos intermediários, coordenador e subcoordenador, que permitem a conexão/comunicação entre os sensores de presença de automóvel e o sistema que gerencia todas as vagas do

estacionamento. O elemento coordenador, é responsável pelo gerenciamento de uma região do estacionamento e permitem que uma região do estacionamento continue a ser gerenciada, mesmo quando houver problema de comunicação com o sistema principal. Por se tratar de um sistema simples, ele pode executar em uma plataforma do tipo Raspberry PI . O subcoordenador é responsável por receber os dados dos sensores e repassá-los para o coordenador, devido à baixa capacidade computacional requerida ele pode executar em uma placa ESP8266.

O funcionamento do sistema em relação à da arquitetura techpark se dá de acordo com o seguinte fluxo:

1. Os sensores coletam informações que indicam o estado das vagas.
2. Estas informações são enviadas para um subcoordenador.
3. Os subcoordenadores enviam os dados dos sensores para o tópico sensors do broker MQTT do coordenador do estacionamento.
4. O coordenador adiciona aos dados recebidos seu próprio endereço MAC e seu IP e os envia para o tópico coordinators do broker MQTT localizado no servidor.
5. A aplicação de controle do estacionamento, executando no servidor (nuvem), recebe os dados do coordenador e os armazena no banco de dados do sistema.
6. As aplicações para monitoramento do sistema realizam requisições para a aplicação de controle que disponibiliza esses dados no formato JSON através de web services REST.

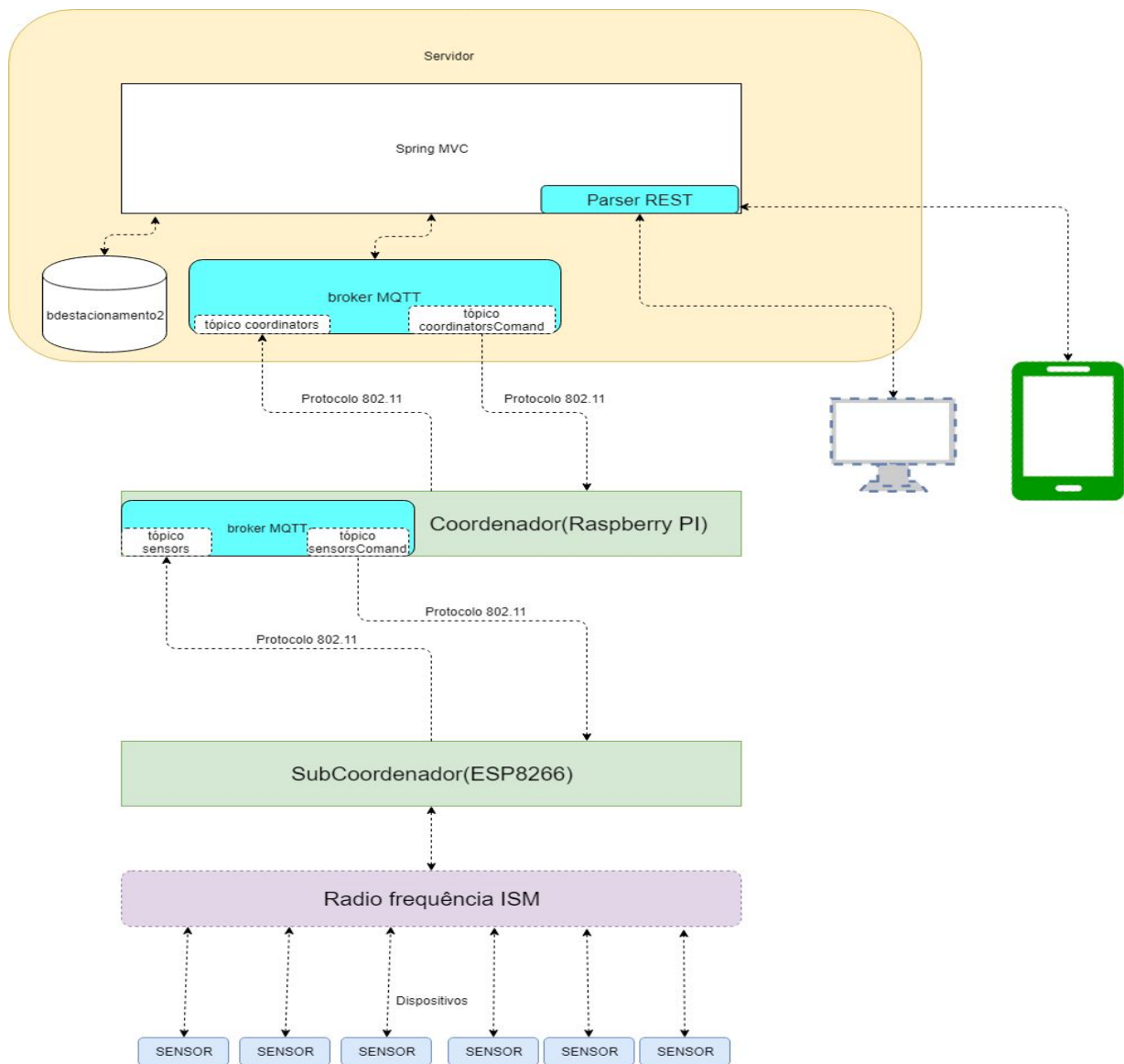


Figura 1- Arquitetura do projeto.

Para a construção do projeto foram utilizadas as seguintes tecnologias:

Para a construção da aplicação do servidor foi utilizado o Spring(Spring, 2019) que é um framework baseado em Java que permite que aplicações web sejam criadas de maneira mais simples. Ele fica responsável pela infraestrutura do projeto permitindo que se mantenha o foco no desenvolvimento mais do que na organização da aplicação (“Introduction to Spring Framework,” n.d.).

Para a troca de mensagens entre os componentes do sistema foi utilizado o MQTT (Message Queue Telemetry Transport) que é um protocolo assíncrono de comunicação entre dispositivos que utiliza o modelo de arquitetura publish/subscribe. Os clientes se comunicam com o broker para que possam enviar e receber mensagens. Ao publicar mensagens em unidades lógicas chamadas “tópicos”, o broker roteia essa mensagem para todos os clientes que se inscreveram neste tópico em específico (“Conhecendo o MQTT,” n.d..) Foram implementados brokers MQTT no coordenador e servidor do projeto.

Para o desenvolvimento das aplicação usadas pelos administradores dos estacionamentos e pelos motoristas foi utilizado o framework Ionic que foi criado para desenvolver aplicativos híbridos para Android e iOS de forma rápida e simples.

Para o armazenamento de dados no servidor foi utilizado o SGBD PostgreSQL(PostgreSQL, 2019).

Resultados e Discussão

Foi desenvolvida uma aplicação para ser executada no servidor para gerenciamento inteligente de estacionamentos utilizando as tecnologias Spring Boot, Spring Security e Ionic. Esta aplicação é responsável por receber os dados vindos dos coordenadores e salvá-los no banco de dados. São armazenados dados que identificam cada sensor, seu histórico de utilização, nível de bateria, temperatura e versão do *firmware*, permitindo a obtenção de informações sobre o uso de cada vaga, bem como do funcionamento dos sensores. Através dessas informações coletadas é possível traçar estratégias para otimizar o uso do estacionamento. Foi desenvolvido um site para a aplicação do servidor que tem o objetivo de registrar e gerenciar os estacionamentos, sensores e vagas. As principais funcionalidades são as seguintes:

- Listar e cadastrar estacionamentos: É possível verificar os estacionamentos, suas localizações (latitude e longitude) e o número de vagas associadas a cada estacionamento assim como como fazer o cadastro dessas informações.
- Listar e cadastrar sensores: É possível verificar o endereço MAC do sensor, seu nível de bateria, temperatura, a versão de seu *firmware* e o estado atual do sensor, além de cadastrar novos sensores.
- Listar e cadastrar vagas: É possível verificar sua localização(latitude e longitude), o tipo de vaga (vaga normal ou vaga preferencial) e a informação indicando se a vaga está habilitada ou desabilitada, além de cadastrar novas vagas.

Foi desenvolvido também um aplicativo para dispositivos móveis utilizando a tecnologia Ionic que tem a função de fornecer a visualização espacial e em tempo real da disponibilidade de cada vaga (livre ou ocupada) dos estacionamentos gerenciados. É através dele que os motoristas poderão acessar essas informações. Nesse aplicativo são dadas nas seguintes opções:

- Listar estacionamentos cadastrados: nessa opção é mostrada uma lista de estacionamentos cadastrados com o nome de cada estacionamento e seu endereço.
- Mapa de estacionamentos (indicado na figura 2): nessa opção é mostrado um mapa com todos os estacionamentos registrados, através dele é possível selecionar um estacionamento individual e ver seu endereço, além do número de vagas livres e de vagas totais.
- Vagas de estacionamento (indicado na figura 3): As vagas do estacionamento selecionado são exibidas no mapa e é possível ver o estado de ocupação de cada vaga(livre em verde, ocupada em vermelho e preferencial livre em roxo) e a disposição de vagas nesse mesmo estacionamento.



figura 2 - estacionamentos

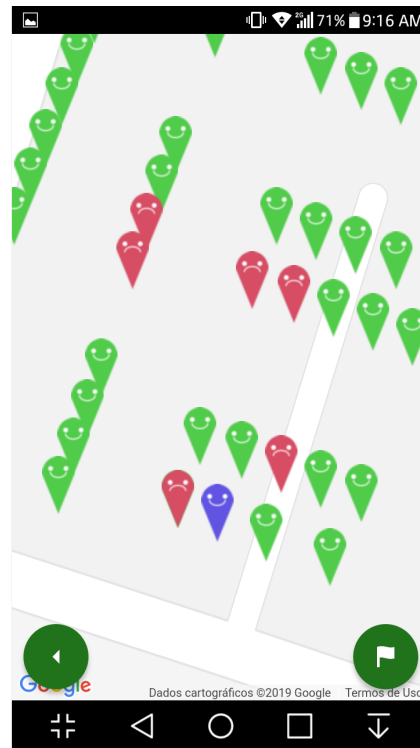


figura 3 - vagas

Conclusões

Este trabalho apresentou a plataforma techpark que foi desenvolvida com tecnologias abertas para gerenciamento inteligente de estacionamentos, o desenvolvimento de sistemas como o descrito são essenciais nos dias atuais e ajudam a simplificar o modo como os motoristas encontram vagas para estacionar, reduzindo o tempo gasto na busca. Além de facilitar a busca por vagas livres, o mapeamento das vagas de estacionamentos permite que gerentes de estacionamentos otimizem a distribuição das vagas de modo que esta seja mais uniforme, facilitando assim que as vagas livres estejam mais próximas da entrada dos estacionamentos. A abordagem utilizada no projeto com o uso de sensores de baixo custo e de baixo consumo permite que o projeto seja uma solução barata e garante que uma vez instalados os sensores não precisarão de trocas constantes de bateria. A adoção do MQTT simplificou a troca de mensagens entre os componentes do projeto e por se tratar de um protocolo mais leve que o HTTP garantiu maior velocidade em cada transação, além de garantir uma alta taxa de entrega de mensagens.

Referências bibliográficas

- GENG Yanfeng ; CASSANDRAS Christos G. **A new “Smart Parking” System Infrastructure and Implementation**, 2012. EWGT.
- Introduction to Spring Framework.** (n.d.). Retrieved March 11, 2019, from <https://docs.spring.io/spring/docs/4.0.x/spring-framework-reference/html/overview.html>
- Conhecendo o MQTT. (n.d.). Retrieved March 11, 2019, from <https://www.ibm.com/developerworks/br/library/iot-mqtt-why-good-for-iot/index.html>
- Ionic - Cross - Platform Mobile App Development. Disponível em <<https://ionicframework.com/>>. Acesso em 18 mar. 2019.
- Spring. Disponível em <<https://spring.io/>>. Acesso em 18 mar. 2019.
- PostgreSQL: The world's most advanced open source database. Disponível em <<https://www.postgresql.org/>>. Acesso em 18 mar. 2019