

Armazenamento de trajetórias de objetos móveis para a Plataforma *UrbanMob*

Gustavo Costa Meireles, Angelo Augusto Frozza

Instituto Federal Catarinense (IFC) - Câmpus Camboriú
Rua Joaquim Garcia, S/N - 88.340-960 - Camboriú - SC

{gustavo, frozza}@ifc-camboriu.edu.br

Resumo. *A plataforma UrbanMob visa disponibilizar um banco de dados (BD) de trajetórias urbanas de cidades brasileiras, sobre o qual podem ser aplicadas técnicas de mineração de dados com a finalidade de gerar informações para tomada de decisão na área de Gestão Urbana. Neste artigo se apresenta parte desse projeto, que é o web service para o armazenamento dos dados. Para tanto, foram definidas três metas: criar os modelos de arquivos JSON para integração entre o web service e os dispositivos móveis; desenvolver um web service para receber os arquivos JSON e salvar as informações no BD; criar um modelo de armazenamento de dados consistente.*

1. Introdução

Com o advento da globalização, a necessidade de controle sobre o comportamento de objetos (p.ex., pessoas e veículos) que se movem sobre o globo terrestre vem se elevando rapidamente, despertando cada vez mais interesse de empresas e órgãos governamentais (TORRES, 2009). A tomada de decisão em Gestão Urbana permite, entre outras coisas, propor alterações no trânsito para reduzir pontos de congestionamento, identificar pontos de aglomeração de indivíduos ou que representam pontos de interesse público, identificar relacionamentos entre esses pontos, além de identificar redes sociais criadas ao redor desses pontos de interesse.

Telefones e outros dispositivos móveis têm se tornado popular e permitem capturar dados do usuário (vestígios digitais), como sua identificação e localização em dado momento (TORRES, 2009). Capturar esse tipo de dado é importante, contudo a coleta de trajetórias gera dados brutos que, isoladamente, não trazem informações relevantes para a análise do comportamento humano. É necessário, portanto, aplicar algoritmos computacionais que extraiam informações desses dados, como locais em que o objeto parou ou diminuiu consideravelmente sua velocidade, para que possam ser reconhecidos pontos importantes, como a residência, o local de trabalho, os restaurantes mais visitados, pontos de congestionamentos etc. (TORRES, 2009).

Pensando nisso, foi proposto o desenvolvimento da Plataforma *UrbanMob*, a qual visa disponibilizar uma grande base de dados de trajetórias urbanas em cidades brasileiras e sobre ela aplicar técnicas de mineração de dados (*datamining*) com a finalidade de gerar informações para tomada de decisão na área de Gestão Urbana. A motivação para este projeto está relacionada à pouca disponibilidade de trabalhos focados no armazenamento de trajetórias, uma vez que a maior parte da literatura relata

algoritmos de mineração de dados. Nessa linha, ainda, os trabalhos correlatos utilizam bases de testes que não têm dados reais ou cujos dados não refletem realidade brasileira.

Nesse artigo apresenta-se o *web service* criado para armazenamento de trajetórias urbanas, coletadas de usuários voluntários por meio de um aplicativo para dispositivos móveis. Além desta seção introdutória, o artigo está organizado em mais três seções. A Seção 2 apresenta conceitos básicos de trajetórias de objetos móveis. A Seção 3 apresenta o *web service* que foi desenvolvido e os modelos de banco de dados e dos arquivos de interação. A Seção 4 apresenta as considerações finais do trabalho.

2. Trajetórias de objetos móveis

As trajetórias estão presentes em quase toda parte, do movimento das pessoas à circulação de animais ou veículos. Frente a esse contexto, a disponibilidade de dados de trajetórias abriu novas perspectivas para um grande número de aplicações, construídas sobre o conhecimento dos movimentos dos objetos e voltadas para áreas que vão desde transporte e logística, passando pela ecologia e a antropologia (SEEK, 2012; SPACCAPIETRA *et al.*, 2008).

A seguir são apresentados alguns conceitos básicos (BOGORNÝ *et al.*, 2014):

- *Ponto*: é um registro (x, y, t) , no qual x e y são as coordenadas geográficas e t é a identificação de tempo em que a coordenada foi coletada;
- *Trajeto*ria: é uma lista ordenada de n pontos $(p^1, p^2, p^3, \dots, p^n)$. Uma trajetória pode conter diversas características, p.ex., velocidade, informações climáticas, entre outras, que podem ser coletadas automaticamente ou fornecidas pelo usuário;
- *Subtrajeto*ria: é uma trajetória que faz parte de outra trajetória maior;
- *Dados semânticos*: são dados que buscam complementar as informações referentes às trajetórias, agregando valor (p.ex.: meio de transporte, velocidade, informações climáticas, entre outras);
- *Objeto*: é o objeto em movimento e que transporta um dispositivo móvel. Pode ser uma pessoa, um carro, um animal, um robô etc.

3. Web service para armazenamento de trajetórias de objetos móveis

O modelo de dados proposto neste artigo considera que uma trajetória semântica é constituída de diferentes subtrajetórias semânticas, devendo possuir o maior número de dados semânticos quanto possível. As subtrajetórias são capturadas pelos usuários e devem ser incrementadas com dados semânticos. Esse processo está inserido em um modelo abrangente que relaciona vários tipos de informações contextuais que podem ser usados para enriquecer semanticamente as trajetórias.

O trabalho baseou-se na proposta de Bogorný *et al.* (2014), que desenvolveram um modelo de dados para trajetórias semânticas que também prevê sua aplicação em tarefas de mineração sobre trajetórias. O modelo foi adaptado para o domínio do Turismo, foco inicial do trabalho (MEIRELES, 2013). A Figura 1 apresenta o modelo, sendo que as classes *Trajeto*ria, *SubTrajeto*ria e *Ponto*, representam os principais dados necessários para a definição de uma trajetória. As classes *Usuario* e *Dispositivo* são usadas para armazenar os dados dos usuários que alimentam o banco de dados de trajetórias. As demais classes são usadas para atribuir semântica às trajetórias.

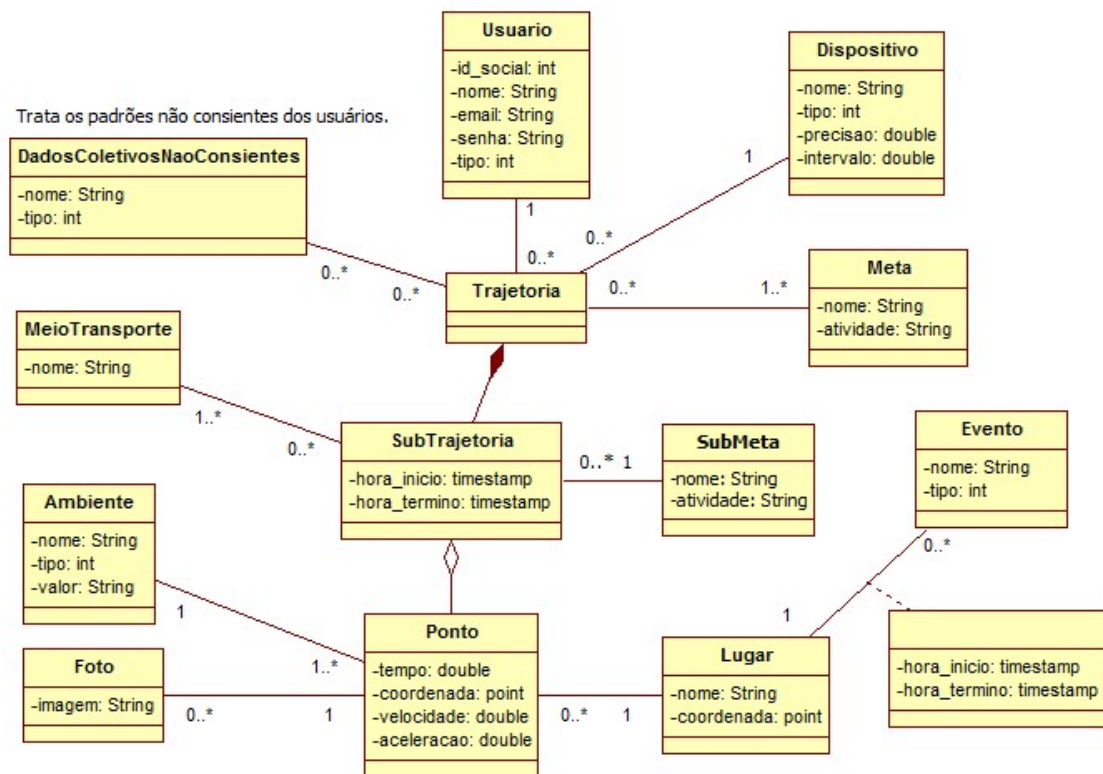


Figura 1 - Modelo de dados para trajetórias móveis
(Fonte: adaptado de BOGORNÝ *et al.*, 2014)

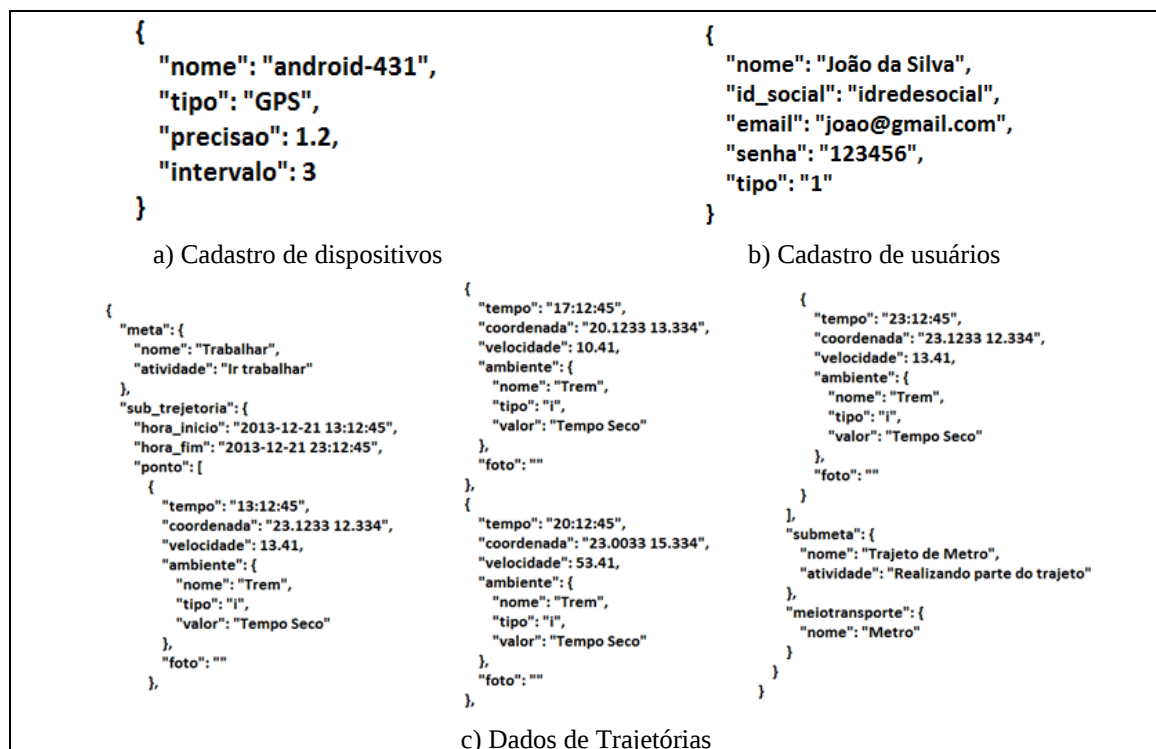


Figura 2 – Modelos dos arquivos JSON

Web services são serviços que visam facilitar o processamento distribuído em sistemas heterogêneos. Estes serviços são baseados em um conjunto de padrões da Internet definidos pelo W3C (RECKZIEGEL, 2013). O *web service* criado utiliza, basicamente, as seguintes tecnologias: PHP, JSON - como formato de interação entre o dispositivo móvel e o serviço *web*; *PostgreSQL* e *PostGIS* - para manipular dados geográficos. Além dessas tecnologias, são utilizadas outras técnicas e conceitos relacionados ao assunto, entre elas: SQL e POO.

Como citado, usou-se JSON para fazer a integração entre o dispositivo móvel e o *web service*. Para tanto, tem-se três tipos de arquivos com dados JSON que são enviados pelo dispositivo: *Cadastro de usuários*, *Cadastro de dispositivos* e *Trajeto*rias. A Figura 2 apresenta fragmentos desses arquivos. Como o aplicativo móvel do projeto ainda não está concluído, os testes de acesso ao *web service* foram realizados através de um formulário HTML. Neste formulário pode-se escolher qual dos arquivos JSON se deseja testar, preenchendo os dados necessários. Então é gerado um arquivo JSON que é enviado ao *web service*, simulando o envio que o aplicativo móvel faz.

4. Considerações finais

Web service é uma tecnologia bastante útil, permitindo a integração entre aplicações de diferentes tecnologias (como é o caso dos dispositivos móveis). Neste projeto propõe-se uma base de dados e um *web service* que se comunica com os dispositivos móveis para coletar e armazenar as informações de trajetórias. Para tanto, criou-se o modelo de dados para o armazenamento das trajetórias capturadas por dispositivos móveis. Após essa fase, criaram-se os três modelos de arquivos JSON utilizados para a integração com o dispositivo móvel: Cadastro do usuário; Dados do aplicativo; Dados de trajetórias. Por fim, o *web service* foi desenvolvido e testado, viabilizando que a base de dados *PostgreSQL* receba as informações do dispositivo móvel que foram enviadas via JSON. Um aplicativo móvel próprio para o projeto está em fase de desenvolvimento. As próximas etapas envolvem a coleta de trajetórias reais e o desenvolvimento de algoritmos para mineração sobre essas trajetórias, no domínio do Turismo, além da disponibilização dos códigos fonte em repositórios públicos.

Referências bibliográficas

- BOGORNY, V. *et al.* CONSTAnT - A Conceptual Data Model for Semantic Trajectories of Moving Objects. **Transactions in GIS**. v.18, n.1, fev. 2014, p. 66-68.
- MEIRELES, G. C. **Armazenamento de trajetórias de objetos móveis no domínio do Turismo**. 2013. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) IF Catarinense – Câmpus Camboriú, Camboriú.
- RECKZIEGEL, M. Entendendo os WebServices. **iMasters**. jun. 2006.
- SEEK. **Semantic Enrichment of trajectory Knowledge Discovery**. Página oficial do projeto. Disponível em: <<http://www.seek-project.eu>>. Acessado em: 03 mai. 2012.
- SPACCAPIETRA, S. *et al.* A conceptual view on trajectories. **Data & Knowledge Engineering**, 2008. 65(1), 126–146.
- TORRES, G. M. **Análise comportamental de objetos móveis baseada em dados de trajetórias**. 2009. 55f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.