



Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Informática  
Graduação em Ciência da Computação

# **Previsão de localização utilizando dados de sensores *Wi-Fi***

Larissa Navarro Passos de Araujo  
Proposta de Trabalho de Graduação

Orientador: Tsang Ing Ren

Recife  
Setembro de 2016

## Resumo

O avanço dos *smartphones* nos últimos anos aumentou de maneira exponencial a importância de aplicações que não só conseguem se moldar ao contexto do usuário como também das que, através de diversas técnicas de aprendizagem de máquina, conseguem prever como este se comportará, podendo assim fornecer informações importantes antes que ele as procure. Dentro dessa tarefa de compreensão de contexto, a localização do usuário é um ponto chave. No entanto, determinar com precisão a localização do usuário durante muito tempo é uma tarefa custosa, e os aparelhos atuais tem como maior problema a baixa duração da bateria. Os usuários preferem desinstalar aplicativos que consomem mais do que o esperado. Assim, não é possível simplesmente monitorar constantemente a posição do usuário. Este projeto propõe a utilização de leituras periódicas dos sensores *Wi-Fi* de aparelhos, que gastam muito menos bateria do que o sensor de GPS, para determinar as paradas do usuário. A partir dos dados recolhidos, o trabalho implementará um sistema de classificação para realizar previsões da localização dos usuários participantes. Por fim, os resultados obtidos serão analisados e comparados com os esperados pela literatura.

**Palavras-chave:** localização, extração de dados, mobile, aprendizagem de máquina, wi-fi, gps.

## Abstract

In the last decade, the mobile market growth has increased exponentially the importance of context-aware applications. Even more important are those applications which can also predict the user's behavior, by means of some Machine Learning technique. These applications are able to provide information before the user has need of it. Location is a key part of a context-aware application. Nevertheless, monitoring the user's position constantly has a great cost. The biggest problem of current smartphones is undoubtedly their battery. Users usually simply uninstall apps that are battery-drainers. Thus, it is not possible to constantly monitor users' location. The goal of this work is to utilize periodic readings from the wi-fi sensors inside the smartphones to signal the users' location. These sensors consume less battery than the GPS sensor. The data collected in this experiment will be used by a location prediction classifier. The results obtained will be analyzed and compared with the literature standard.

**Keywords:** location, data extraction, mobile, machine learning, wi-fi, gps.

## Sumário

1. Introdução .....	1
2. Objetivos.....	3
3. Cronograma .....	4
4. Possíveis Avaliadores .....	5
5. Referências .....	6
6. Assinaturas.....	7

## 1. Introdução

O mercado de *smartphones*, embora já esteja próximo de seu auge nos países desenvolvidos, ainda continua a crescer de maneira rápida nos países emergentes [1]. Isto significa um acréscimo de bilhões de novos consumidores, muitos dos quais utilizarão seu *smartphone* como principal aparelho tecnológico. Nesses mercados, a plataforma do *Google, Android*, possui a maior fatia (cerca de 80% globalmente [2]). O *Google* possui um site dedicado à produção de aplicativos voltados para os países emergentes, e como se pode ver em [3], existe uma grande ênfase em otimizar o funcionamento de aplicativos para celulares de baixo custo.

A pervasividade dos aparelhos *smartphones* também permitiu a criação de uma nova geração de serviços baseados em localização (*Location Based Services – LBSs*). A maioria dos *LBSs* utiliza-se da localização do usuário para prover algum serviço especializado [4]. Recentemente, novos tipos de aplicativos começaram a não só reagir à localização do usuário, mas também a prevê-la, afim de fornecer informações relevantes para o mesmo antes que ele as procure. O maior expoente deste tipo de aplicativo é o *Google Now* [5], incluído por padrão em todos os celulares *Android* mais recentes, que funciona como um assistente pessoal para o usuário.

Para funcionar corretamente, estes sistemas de previsão de localização precisam de uma quantidade considerável de dados. Métodos tradicionais geralmente consideram separadamente uma abordagem temporal ou espacial para a análise dos dados [6]. O conjunto de dados recolhido normalmente consiste de um histórico de localizações para cada usuário, ao longo de um período de tempo. Estas localizações são obtidas através de requisições aos sensores de *GPS* e *Wi-Fi* do aparelho. Tais requisições geram um gasto alto de bateria, e sua otimização é complexa, como pode ser visto em [7].

Além de ser custoso para o usuário, monitorar constantemente a localização gera um histórico de pontos com toda a rota percorrida pelo usuário e, caso este passe muito tempo no mesmo local, uma série de valores redundantes. Assim, seria ideal apenas coletar as mudanças de estado do usuário, ou seja, suas paradas e saídas. O conjunto de dados obtido terá então uma maior relevância e será menos esparso.

Os dados obtidos podem ser tratados de diversas maneiras. Desde o uso de modelos de redes sociais [8], passando por sistemas baseados em regras [4] até técnicas de aprendizado supervisionado [9]. Devido à grande quantidade de ruído (mudanças na rotina do usuário, erros na acurácia da localização, etc.), este problema ainda possui uma acurácia baixa se comparada aos problemas mais clássicos da inteligência artificial [6].

## 2. Objetivos

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre técnicas para a previsão de localização utilizando dados coletados a partir de um aplicativo implementado para tal, que se utiliza dos sensores *Wi-Fi* de aparelhos *Android* para definir paradas e saídas do usuário. Sua localização será coletada apenas nestes momentos chave. Pretende-se realizar o experimento durante um mês, com cerca de 15 voluntários, para se obter um bom volume de dados. Em seguida, estes dados serão classificados utilizando uma abordagem de classificação supervisionada adequada. Pretende-se comparar os resultados obtidos com os de modelos utilizados na literatura.

### 3. Cronograma

As atividades pretendem ser desenvolvidas de acordo com o cronograma abaixo:

Atividade	Setembro			Outubro				Novembro			Dezembro		
Revisão Bibliográfica	■	■	■										
Implementação do aplicativo		■	■	■									
Implementação do classificador				■	■	■	■						
Coleta de dados				■	■	■	■						
Análise de resultados								■	■				
Elaboração do relatório final									■	■	■		
Preparação da defesa											■	■	
Defesa												■	



## 4. Possíveis Avaliadores

São possíveis avaliadores do trabalho os professores abaixo:

- Prof. George Darmiton;
- Prof. Paulo Salgado;
- Prof. Luciano Barbosa.

## 5. Referências

- [1] The Evolution of Smartphone Markets: Where Growth is Going. Acesso em: 11/09/2016. Disponível em: <http://www.nasdaq.com/article/the-evolution-of-smartphone-markets-where-growth-is-going-cm619105>
- [2] How Android gets to 100% market share. Acesso em: 11/09/2016. Disponível em: <https://techcrunch.com/2016/05/01/how-android-gets-to-100-market-share/>
- [3] Building for billions. Acesso em: 11/09/2016. Disponível em: <https://developer.android.com/topic/billions/index.html>
- [4] VU, T. H. N.; RYU, K. H.; PARK, N. “A method for predicting future location of mobile user for location-based services system”. Computers & Industrial Engineering 57, p. 91–105, 2009.
- [5] Google Search – Learn More. Acesso em: 12/09/2016. Disponível em: <https://www.google.com/search/about/learn-more/now/>
- [6] GAO, H.; LIU, H.; TANG, J. “Mobile Location Prediction in Spatio-Temporal Context”. Mobile Data Challenge 2012 Workshop. Acesso em: 10/09/2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265437484>
- [7] Location Strategies. Acesso em: 11/09/2016. Disponível em: <https://developer.android.com/guide/topics/location/strategies.html>
- [8] GONG, Y.; LI, Y.; JIN, D.; SU, L.; ZENG, L. A location prediction scheme based on social correlation. VTC Spring, p. 1–5. IEEE, 2011.
- [9] ZHENG, Y.; LI, Q.; CHEN, Y.; XIE, X.; MA, W. Understanding mobility based on gps data. UbiComp, p. 312–321. ACM, 2008.

## 6. Assinaturas

---

Tsang Ing Ren  
Orientador

---

Larissa Navarro Passos de Araujo  
Aluna