

# GREAt Tour: Um Guia de Visitas Móvel e Sensível ao Contexto

Edmilson R. R. Lima, Italo L. Araújo<sup>a</sup>, Ismayle S. Santos<sup>b</sup>, Thalisson A. Oliveira<sup>a</sup>, Gustavo S. Monteiro, Caio E. B. Costa, Zedequias Santos, Rossana M.C. Andrade<sup>c</sup>

Grupo de Redes de Computadores, Engenharia de Software e Sistemas (GREAt)  
Departamento de Computação (DC), Universidade Federal do Ceará (UFC)  
Fortaleza, Ceará, Brasil

{edmilsonrocha, italoaraujo, ismaylesantos, thalissonoliveira, gustavomonteiro, caiocosta, zedequiassantos, rossana}@great.ufc.br

## ABSTRACT

This paper aims to describe the behavior and the architecture of GREAt Tour, a mobile and context-aware application developed for the Android platform. This application is a product of a Software Product Line called Mobiline and has the goal of guiding users in their tour in the laboratory of the Group of Computer Networks, Software Engineering and Systems (GREAt). The application uses QR Codes and NFC tags to capture the user location and to show a map with the user's current position and the lab's information related to it.

## Categories and Subject Descriptors

H.4 [Information systems applications]: General

## Keywords

Mobile Tour Guide, Software Product Line, Context aware application, Android

## 1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento e a popularização dos dispositivos móveis, novas tecnologias surgiram trazendo funcionalidades cada vez mais complexas, não somente na interação com o usuário, mas também baseadas na percepção de contexto. Nesse trabalho, o contexto é interpretado como “qualquer informação que caracteriza a situação de uma entidade, que pode ser uma pessoa, um lugar ou um objeto considerado relevante para a interação entre um usuário e uma aplicação” [1].

Nesse cenário, as aplicações sensíveis ao contexto, que alteram dinamicamente o comportamento ou que proveem serviços com base em informações de contexto [1], estão cada vez mais comuns. Na literatura é possível encontrar, por exemplo, alguns guias móveis e sensíveis ao contexto, tais como o GUIDE [2], que fornece informações sobre a cidade de Lancaster além de um tour com base em informações de contexto do usuário, e o Dynamic Tour Guide [3], que provê rotas personalizadas e um conjunto de informações ambientais ao usuário.

Neste artigo apresentamos o GREAt Tour que possui como diferencial o fato de ser um produto de uma Linha de Guias de

Visita Móveis e Sensíveis ao Contexto, que faz parte de uma Linha de Produto de Software Móvel e Sensível ao Contexto chamada Mobiline [4,5,6], destinada ao desenvolvimento de aplicações móveis e sensíveis ao contexto. Dessa forma, novos guias de visita similares ao GREAt Tour podem ser desenvolvidos com base nesta LPSSC.

O GREAt Tour é uma aplicação para a plataforma Android que se propõe a ser um guia de visitas do laboratório GREAt e que foi desenvolvido a partir de técnicas de reuso da LPSSC Mobiline. Além de ser uma aplicação móvel, o GREAt Tour é uma aplicação sensível ao contexto que captura a posição do visitante e exibe informações do local, bem como realiza adaptações na exibição do conteúdo com base nessa localização.

Para a captura da posição do visitante, esta aplicação utiliza tecnologias como NFC [7] e QR Code [8], que são selecionadas dependendo do dispositivo móvel em uso. Com relação às informações providas por essa aplicação tem-se: (i) o mapa do laboratório, destacando a posição corrente do visitante; (ii) fotos, vídeos e textos do ambiente que está sendo visitado; e (iii) informações sobre as pessoas que trabalham no GREAt. O código-fonte e o aplicativo GREAt Tour estão disponíveis no endereço <http://www.great.ufc.br/ctqs/>, no menu “Produção/Aplicações”.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 são apresentadas algumas informações sobre a LPSSC Mobiline; na Seção 3, o modelo de contexto da aplicação é apresentado; na Seção 4 é descrita a arquitetura da aplicação GREAt Tour; na Seção 5 são apresentadas as principais funcionalidades do GREAt Tour e, por fim, na Seção 6, são descritas as conclusões e trabalhos futuros.

## 2. MOBILINE

Uma Linha de Produto de Software (LPS) pode ser definida como “um conjunto de sistemas de software que compartilham um conjunto de características comuns e que satisfazem as necessidades específicas de um segmento de mercado, sendo desenvolvidas a partir de um conjunto de artefatos comuns de forma sistemática” [9].

Logo, o enfoque de uma LPS é propor a construção sistemática de software baseado em uma família de produtos [4]. Quando a LPS

<sup>a</sup> Bolsista de Mestrado da Capes com o número de processo 22001018031P5

<sup>b</sup> Bolsista de Doutorado da Capes com o número de processo 22001018031P5

<sup>c</sup> Bolsista do CNPq de Produtividade DT 2 com o número do processo 314021/2009-4

é destinada ao desenvolvimento de aplicações sensíveis ao contexto, temos uma Linha de Produto de Software Sensível ao Contexto (LPSSC) [10].

Conforme apresentado na Seção anterior, o GREat Tour é produto da LPSSC Mobliline, e, por isso, foi construído tendo como base os artefatos dessa linha (e.g., modelo de características e modelo de contexto).

Destaca-se que, por meio da linha Mobliline, é possível construir novos guias de visitas móveis e sensíveis ao contexto e que os componentes já desenvolvidos para o GREat Tour podem auxiliar o desenvolvimento destas novas aplicações.

Além disso, está em desenvolvimento um repositório de componentes da linha, acessível em <http://pesquisa.great.ufc.br/repositorio/site/>, que tem por objetivo prover acesso aos artefatos reutilizáveis dessa LPSSC.

### 3. MODELO DE CONTEXTO

Nesta Seção é apresentado o modelo de contexto utilizado no GREat Tour, como pode ser observado na Figura 1. Para modelar esse contexto foram utilizados conceitos apresentados na notação Ubifex [11], como o de Entidades de Contexto e de Informações de Contexto. As Entidades de Contexto são características que representam as entidades relevantes ao domínio, enquanto que as Informações de Contexto (IC) são características dessas entidades que precisam ser coletadas para caracterizar as entidades de contexto do domínio [11].

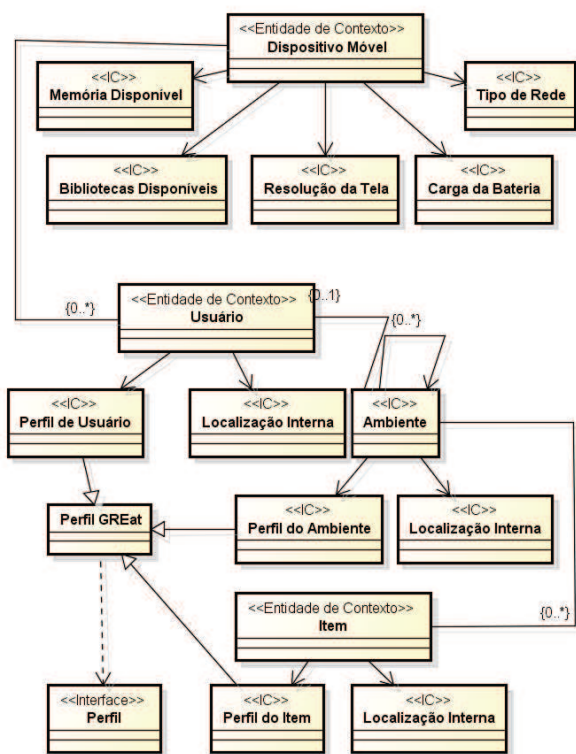


Figura 1. Modelo de contexto

Conforme ilustrado na Figura 1, as informações de contexto que podem ser capturadas no dispositivo móvel pelo GREat Tour se referem a: quantidade de memória disponível, bibliotecas

disponíveis, resolução da tela, a carga da bateria e a rede a qual o dispositivo está conectado.

Com relação às outras entidades de contexto (Usuário, Ambiente e Item), estas possuem informação de contexto associada a localização interna dentro do laboratório GREat e um perfil que apresenta as informações das entidades, como nome e descrição.

### 4. ARQUITETURA

Nesta Seção é apresentada a arquitetura do GREat Tour, enfatizando detalhes sobre os Web Services e as tecnologias utilizadas para capturar a posição do visitante.

A Figura 2 apresenta uma visão geral do GREat Tour, onde é possível ver a comunicação que ocorre entre os diversos elementos que compõem a aplicação.

O GREat Tour possui um componente, chamado Gerenciador de Contexto, que é responsável por armazenar e coordenar operações relacionadas com o contexto atual do usuário. Este componente recebe, trata e salva informações capturadas pelos sensores do Dispositivo Móvel (DM). As informações de contexto capturadas pelo Gerenciador de Contexto, além das informações dos sensores, englobam também informações do próprio dispositivo, como o nível da carga da bateria e o tipo de rede (3G ou Wi-Fi) que está sendo utilizado.

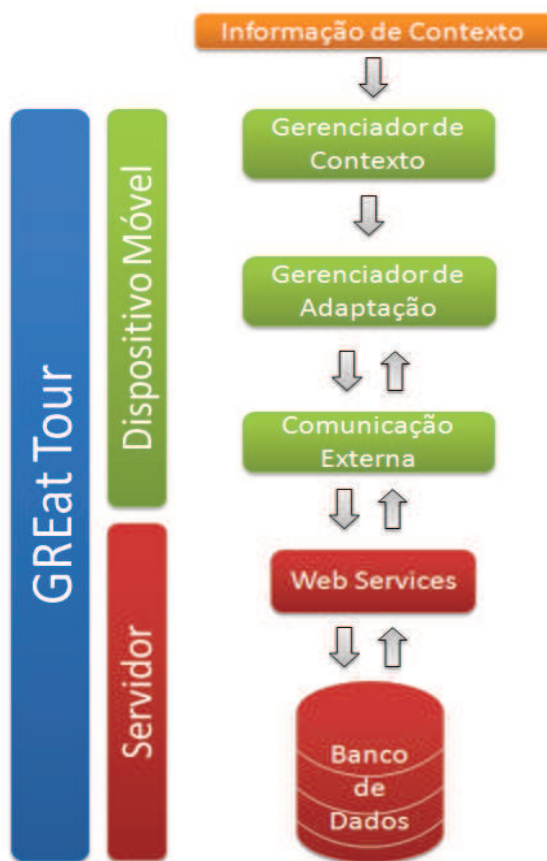


Figura 2. Visão geral do GREat Tour

Com base nas informações de contexto coletadas, o componente Gerenciador de Adaptação efetua as adaptações na aplicação. Um exemplo de adaptação do GREat Tour que usa essas informações de contexto é a adaptação de conteúdo, na qual determinado

conteúdo é apresentado ao visitante com base na localização dele. Mais detalhes sobre essas adaptações do GREat Tour são apresentadas na Seção 5.

O banco de dados da aplicação, por outro lado, disponibiliza informações do laboratório GREat para a aplicação, como os mapas do ambiente, os endereços web das imagens e dos vídeos e informações das pessoas que trabalham em cada sala.

A comunicação entre a aplicação móvel e o banco de dados é intermediada por *web services*, utilizados para isolar a parte móvel do GREat Tour da realização de consultas ao banco, facilitando a manutenção e a legibilidade de códigos de conexão com o banco de dados. Dessa forma, a parte do GREat Tour que executa no DM também apresenta um componente responsável por estabelecer e manter essa comunicação.

Os *Web Services* são acessados através da biblioteca Ksoap2<sup>4</sup>, que pode ser utilizada por aplicações Android que desejam utilizar *web services* SOAP. O SOAP é um protocolo baseado em XML e utilizado para realizar troca de informações via HTTP.

É também por meio destes *Web Services* que o GREat Tour consegue realizar diversas operações como: autenticação de usuário, envio das informações de contexto da localização atual do visitante e solicitação dos endereços web das imagens e dos vídeos.

Vale ressaltar que os *Web Services* e as tecnologias de captura de localização foram selecionadas pela facilidade de aquisição e implantação. Na próxima seção, mais detalhes sobre QR Code e NFC.

## 5. FUNCIONALIDADES

A posição do visitante no laboratório pode ser obtida de duas maneiras distintas, por NFC ou por QR Code.

Os QR Codes são códigos de barra bidimensionais que podem guardar textos, telefones e até endereços de páginas web [8]. Para a leitura de QR Code foi utilizada a biblioteca Zxing<sup>5</sup> que possibilita, através da câmera do DM, a leitura de diversos tipos de códigos de barra e se integra com facilidade em aplicações Android. A biblioteca é usada em conjunto com a aplicação *Barcode Scanner*<sup>6</sup>, havendo uma comunicação entre esta e a aplicação do GREat Tour que executa no DM utilizando funcionalidades nativas do Android.

O NFC, por sua vez, é uma tecnologia onde é possível transferir informações entre o dispositivo móvel e outros dispositivos apenas pela aproximação desses dispositivos. No caso do GREat Tour, são utilizadas *tags* NFC que se comunicam com o dispositivo móvel para a identificação da localização do visitante.

A implementação de ambas as abordagens é importante, pois apesar do uso do NFC ser mais simples, necessitando de menos esforço do usuário, pois basta aproximar o celular da *tag* NFC, ele está disponível apenas em um pequeno conjunto de dispositivos Android. O QR Code, por outro lado, está disponível em qualquer dispositivo móvel Android, pois, como apresentado anteriormente, utiliza a câmera do DM.

Com a utilização de *tags* NFC é possível armazenar um identificador, que representa um ambiente único no GREat Tour, em cada uma delas. Dessa forma, o usuário precisa aproximar o celular da *tag* e, a partir disso, o reconhecimento da localização atual do usuário é obtido. Já no caso do uso de QR Code, a leitura desse código de barras bidimensional pode ser feita por qualquer celular, pois todos os dispositivos Android possuem câmera. Neste caso, o usuário deve apontar a câmera para o QR Code previamente gerado com o identificador de ambiente e o reconhecimento da localização do usuário será realizado.

Após a captura e identificação da localização do visitante, a aplicação atualiza o mapa, indicando a nova posição encontrada. Esse processo de identificação da posição do visitante e da exibição do mapa atual, bem como o funcionamento do GREat Tour são ilustradas na Figura 3.

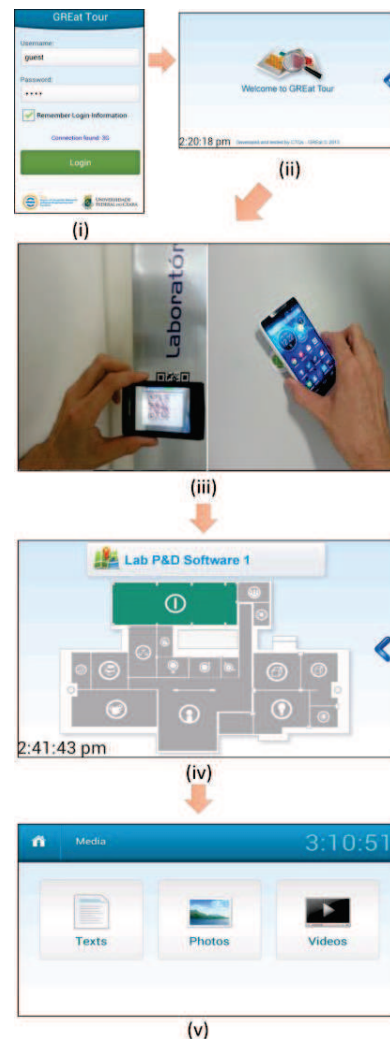


Figura 3. Funcionamento do GREat Tour

Conforme ilustrado na Figura 3, o GREat Tour funciona da seguinte forma: (i) o visitante fornece um usuário e senha para autenticar-se na aplicação; (ii) após a autenticação do visitante, a tela de boas-vindas do GREat Tour é exibida; (iii) o visitante pode, então, informar sua localização no laboratório GREat por meio da leitura de QR Codes ou de *tags* NFC, ambos espalhados

<sup>4</sup> Disponível em <https://code.google.com/p/ksoap2-android/>

<sup>5</sup> Disponível em <https://code.google.com/p/zxing/>

<sup>6</sup> Disponível em <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android>

pelo laboratório; (iv) a aplicação então exibe o mapa do laboratório para o visitante, destacando sua posição atual; e (v) o visitante visualiza as informações disponíveis para o ambiente no qual ele se encontra, como textos, vídeos e imagens. Também estão disponíveis ao visitante informações sobre os pesquisadores e os funcionários de cada ambiente do laboratório.

Conforme apresentado na Figura 1, a aplicação é capaz de capturar não apenas a localização, mas também outras informações de contexto relacionadas com o usuário e com o dispositivo móvel utilizado. A aplicação consegue detectar, por exemplo, informações como o tipo de rede que está sendo utilizado (e.g. Wi-Fi ou 3G), o nível de bateria, a quantidade de memória RAM livre, a resolução da tela e o suporte a NFC.

Essas informações são também utilizadas para a adaptação da aplicação a situações de uso específicas. Por exemplo, uma adaptação implementada no GREAt Tour diz respeito à exibição de informações (imagens, textos e vídeos) com base no nível de bateria do dispositivo. Na Tabela 1 é possível verificar a relação entre a disponibilização dessas informações levando em conta o nível de bateria.

**Tabela 1. Informações de contexto e bateria**

Bateria	Textos	Imagens	Vídeos
21 a 100%	Disponível	Disponível	Disponível
11% a 20%	Disponível	Disponível	Indisponível
0 a 10%	Disponível	Indisponível	Indisponível

Por exemplo, se o dispositivo estiver com 16% de bateria, a aplicação não exibe para o usuário a opção de visualizar os vídeos do ambiente em que ele se encontra. É importante ressaltar que esta adaptação foi implementada para economizar a bateria do dispositivo móvel.

## 6. CONCLUSÃO

Este artigo apresenta a aplicação GREAt Tour, destacando também o fato dela ser produto de uma Linha de Produto de Software Sensível ao Contexto (LPSSC) chamada Mobliline, a partir da qual outros guias de visita móveis podem ser gerados. O GREAt Tour, portanto, facilita a construção de novos guias de visita a partir desta LPSSC, pois os componentes utilizados no GREAt Tour foram implementados de forma modular e podem ser reutilizados.

Como trabalho futuro pretende-se implementar outro método de captura da localização do usuário que seja mais transparente ao visitante, por exemplo, por meio da tecnologia RFID. Outra possibilidade de trabalho futuro é a utilização de espaços de tuplas para armazenar alguns dados do usuário, como sua localização atual, mantendo assim um local dinâmico para armazenar esse tipo de informação.

A aplicação GREAt Tour está disponível para download no endereço <http://www.great.ufc.br/ctqs/>, no menu “Produção/Aplicações”, bem como o código-fonte dos componentes utilizados nesta aplicação.

## 7. AGRADECIMENTOS

Este trabalho é um resultado parcial do projeto UbiStructure, financiado pelo CNPq (MCT/CNPq 14/2011 - Universal) sob o número 481417/2011-7, e do projeto Maximum, financiado pela FUNCAP (FAPs/INRIA/INS2i-CNRS 11/2011).

## 8. REFERÊNCIAS

- [1] A. K. Dey. Understanding and using context. *Personal Ubiquitous Comput.*, 5(1):4–7, Jan. 2001.
- [2] K. Cheverst, N. Davies, K. Mitchell, A. Friday, C. Efstratiou. Developing a context-aware electronic tourist guide: some issues and experiences. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, NY, USA: ACM, 2000. (CHI '00), p. 17–24.
- [3] R. Kramer, M. Modsching, J. Schulze, K. Hagen. Context-aware adaptation in a mobile tour guide. In: *Proceedings of the 5th international conference on Modeling and Using Context*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. (CONTEXT'05), p. 210–224.
- [4] F. G. Marinho, A. L. Costa, F. F. P. Lima, J. B. B. Neto, J. B. F. Filho, L. Rocha, V. L. L. Dantas, R. M. C. Andrade, E. Teixeira, and C. Werner. An architecture proposal for nested software product lines in the domain of mobile and context-aware applications. *2012 Sixth Brazilian Symposium on Software Components, Architectures and Reuse*, 0:51–60, 2010.
- [5] F. G. Marinho, R. M. C. Andrade, C. Werner, W. Viana, M. E. Maia, L. S. Rocha, E. Teixeira, J. B. F. Filho, V. L. Dantas, F. Lima, and S. Aguiar. Mobliline: A nested software product line for the domain of mobile and context-aware applications. *Science of Computer Programming*, 2012.
- [6] MOBLILINE. Uma linha de produto de software móvel e sensível ao contexto. Disponível em <http://mobliline.great.ufc.br/>. Último acesso em julho de 2013, 2013.
- [7] NFC. Disponível em <http://www.sonymobile.com/br/support/faq/xperia-p/wireless-networks/what-is-nfc-2/>. Último acesso em julho de 2013.
- [8] QR Code. Disponível em [http://www.qrstuff.com/qr\\_codes.html](http://www.qrstuff.com/qr_codes.html). Último acesso em julho de 2013.
- [9] L. Northrop. SEI's software product line tenets. *Software*, IEEE, 19(4):32–40, 2002.
- [10] P. Fernandes, C. Werner, and E. Teixeira. An approach for feature modeling of context-aware software product line. 17(5):807–829, mar 2011.
- [11] P. Fernandes. Uma abordagem para modelagem de características de linha de produtos de software sensíveis ao contexto. *Dissertação de mestrado*, UFRJ, 2009.