

# Solução para o Projeto XML: WiFi Street Map

Ana Luísa Pires  
Magalhães Marques  
ei08156@fe.up.pt

Luís Miguel Guimaraes  
Pimentel Fonseca  
ei10139@fe.up.pt

Ricardo Filipe Carvalho  
Amorim  
ei08103@fe.up.pt

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto

29 de Abril de 2013

## Resumo

Hoje em dia os serviços de acesso à internet estão amplamente disseminados juntos dos consumidores. Muitos dos operadores que prestam estes serviços contemplam nos seus contratos a possibilidade de os seus clientes poderem utilizar os pontos de acesso instalados em milhares de edifícios quando estes se ausentam da sua residência. Esta funcionalidade obriga, contudo, a que o cliente saiba previamente a localização desses pontos de acesso. Desta necessidade, surge a implementação de um sistema de caracterização geográfica da tipologia das redes sem fios existentes num determinado local ou percurso, com recurso à aplicação de um sistema distribuído e colaborativo para que cada utilizador possa obter uma apresentação detalhada da localização destes pontos de acesso de forma seletiva.

## 1. Introdução

Com a sua proliferação e uniformização junto do consumidor, os atuais serviços de

acesso à internet tornam-se mais competitivos em relação à mobilidade do utilizador, quando comparadas com as redes móveis de comunicações, não só por oferecerem, regra geral, maiores velocidades e menores tempos de resposta, mas também por terem custos de utilização substancialmente menores.

Neste sentido, o projeto proposto procura aliar as linguagens de anotação de documentos com um projeto distribuído e partilhado de mapeamento de redes sem fios, que tem como objetivo apresentar ao utilizador, de forma simples e intuitiva, a localização das redes sem fios que possam ser utilizadas no âmbito do seu contrato apresentando, por exemplo, as redes de acesso restrito a clientes de uma determinada empresa ou os locais com redes de acesso público.

Neste relatório apresenta-se em pormenor o tema do projeto, começando por abordar o estado da arte e os trabalhos existentes relacionados com esta área. Posteriormente é analisado o trabalho desenvolvido até ao momento e feito um planeamento das tarefas remanescentes

até à data final de entrega. Por último é apresentada uma breve conclusão sobre o presente documento e expectativas para a sua conceção, seguida das referências utilizadas ao longo da conceção do projeto.

## 2. Tema do Projeto

A um nível modular, projeto é composto por duas partes que funcionam como um único sistema de caracterização de dados recolhidos. A primeira parte, consiste numa aplicação de pequena dimensão a instalar em dispositivos móveis com o sistema operativo Android e tem como objetivo captar a localização geográfica e informações sobre os pontos de acesso à internet sem fios disponíveis nesse local. Por sua vez, a segunda parte consiste num servidor centralizado que recebe todas as submissões feitas por cada dispositivo móvel. Este servidor tem como objectivo armazenar toda essa informação, de forma a que possa ser rapidamente consultada e apresentada ao utilizador numa plataforma suportada por ferramentas de consulta de mapas. Assim torna-se possível a caracterização geográfica dos diversos tipos de rede, da distribuição segundo os operadores que prestam este serviço e a marcação de potenciais novos investimentos em infra estruturas. Listam-se a seguir algumas utilizações possíveis para este tipo de ferramentas:

- Mapeamento de redes de um determinado operador, para consulta rápida;
- Determinação de zonas com pouca densidade de pontos de acesso, que podem representar potenciais novas expansões no mercado;

- Apresentação dos locais onde existe um maior número de redes desprotegidas ou de um certo operador, para promoção de ações de sensibilização para a segurança informática.

A informação a submeter periodicamente pela aplicação móvel refere-se apenas às informações disponibilizadas por cada rede - nome e intensidade do sinal - e às coordenadas geográficas associadas ao local onde foi feita a análise. Assim define-se uma estrutura composta por um identificador de submissão e dois valores numéricos para as coordenadas, seguidos por uma lista de nomes referentes às redes captadas.

## 3. Estado da Arte

Hoje em dia existem algumas plataformas que permitem a recolha de informações de diversos dispositivos móveis.

No contexto do projeto, existem várias aplicações que procuram fornecer o serviço de mapeamento de redes sem fios:

- **Wifi-map-maker**<sup>1</sup> - permite mapear os pontos de acesso de uma determinada área, podendo o utilizador guardar o histórico de análises e visualizar o mapa com os resultados das mesmas. Tem como desvantagem a necessidade de descarregar previamente o mapa da zona a analisar e a impossibilidade de partilhar os dados recolhidos com os restantes utilizadores;

- **Wifi heat**<sup>2</sup> - este projeto, já implementado na plataforma Android, tem como objetivo auxiliar os utilizadores na distribuição dos pontos de acesso num

determinado edifício. Para isto, o utilizador percorre as zonas que pretende testar e no final obtém um mapa com os resultados relativos à intensidade do sinal recebida em cada ponto e assim corrigir problemas como os de falta de cobertura num determinado local.

- **Serviços de localização Google**

- estes serviços recorrem a algoritmos auxiliares e consultam uma base de dados construída previamente e que armazena dados relativos aos nomes e a localização geográfica dos diversos pontos de acesso que foram detetados na passagem do equipamento de análise. Desta forma, é possível aproximar a localização do utilizador e melhorar os tempos de fixação dos dispositivos de GPS;

- **AGPS<sup>3</sup>** - o Assisted GPS surgiu como uma evolução natural do GPS e recorre à triangulação dos dados relativos às estações redes móveis para resolver situações em que o sinal GPS recebido pelo dispositivo tem pouca intensidade ou quando este é inexistente. Este sistema é já amplamente usado, por exemplo, em situações de emergência em que uma localização aproximada do utilizador é suficiente e de grande importância, estando já disseminado em grande parte dos equipamentos no mercado.

Após a análise das ferramentas actualmente existentes no mercado, constata-se a importância que os serviços por elas prestados assume na correção e planeamento de novas infra estruturas de comunicações. Contudo, aplicações deste género - como as referidas nos pontos um e dois - têm a limitação de não

proporcionarem um serviço partilhado, ou seja a informação recolhida num determinado dispositivo, é apenas local e não é partilhada ou distribuída. Desta forma, o uso dos dados limita-se a um único utilizador e estes são muitas vezes apagados assim que é feito um novo varrimento. O resultado é um sistema estático ao longo do tempo de utilização e que requer que o utilizador esteja no local se pretender obter informações nessa área.

## 4. Requisitos da Aplicação

### 4.1 Requisitos Não Funcionais

Na secção seguinte são identificados os requisitos não funcionais relacionados com a aplicação:

- **Desempenho:** a aplicação deverá ser desenvolvida no sentido de minimizar o tempo de resposta às ações do utilizador e ter um funcionamento contínuo;

- **Limitações energéticas:** a aplicação deverá ter em consideração os consumos energéticos no equipamento móvel e limitar a recolha de informação em situações de fraca autonomia;

- **Confidencialidade:** todos os dados devem ser confidenciais estar protegidos de acessos não autorizados;

- **Flexibilidade:** a aplicação deverá ser desenvolvida com vista a permitir futuros *upgrades* e atualizações, bem como a não interferir com o normal funcionamento do equipamento móvel;

- **Integridade:** todos os dados recolhidos e enviados pelo servidor deverão estar de acordo com os esquemas definidos para cada secção;

- **Usabilidade:** a aplicação deverá ser intuitiva a qualquer utilizador e

apresentar os dados de forma clara e concisa.

#### 4.2 Requisitos Funcionais

Para o desenvolvimento deste projeto consideram-se desde logo os utilizadores do mesmo, sendo para tal levantados os requisitos dos mesmos. Os requisitos identificados são os seguintes:

- A aplicação deverá ser capaz de recolher dados - nome, endereço e localização - dos pontos de acesso disponíveis na área envolvente do utilizador da aplicação móvel;
- A aplicação deverá partilhar a informação recolhida com o servidor, assim que o utilizador o permita, e terminar a recolha de dados quando a opção respetiva é selecionada;
- A aplicação deverá permitir consultas aos dados armazenados no servidor por parte dos utilizadores, tendo como base a localização destes;
- A aplicação deverá retornar resultados de acordo com as consultas efetuadas e apresenta-los ao utilizador dentro da aplicação de recolha de dados;
- A base de dados deve ter uma rotina de processamento que facilite a consulta dos dados com base em restrições de valores das coordenadas.

### 5. Arquitetura da Solução

Apresenta-se a seguir a arquitetura definida para o projeto. Esta arquitetura é funcionalmente composta por três componentes principais - a aplicação móvel, a base de dados e a camada de processamento e apresentação dos dados recolhidos.

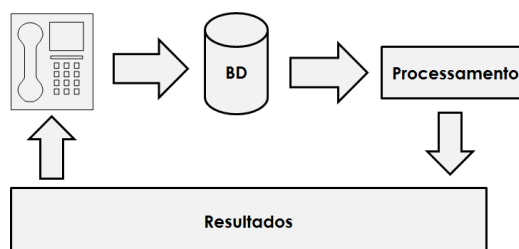


Figura 1: Arquitetura da Solução

A primeira camada - a aplicação móvel - é responsável pela interface com o utilizador e pela recolha de dados. A recolha é feita recorrendo aos serviços disponibilizados pela plataforma *Android* e cada submissão contém a localização geográfica do ponto onde foi feita a recolha e as informações sobre os pontos de acesso dentro do alcance do dispositivo. Depois da recolha, a informação é submetida para a base de dados, respeitando a estrutura de dados a seguir apresentada:

```
<NetworkRegister>
  <id>d5474f172927bac6</id>
  <coordinates>
    <Latitude>41.178534</Latitude>
    <Longitude>-8.5657</Longitude>
    <Altitude>183.0</Altitude>
  </coordinates>
  <hotspots>
    <hotspot mac="" strength="-63">eduroam</hotspot>
    <hotspot mac="" strength="-91">inesporto</hotspot>
    <hotspot mac="" strength="-65">feup.conferencias</hotspot>
  </hotspots>
</NetworkRegister>
```

A base de dados é responsável por armazenar toda a informação recolhida pelos dispositivos móveis no formato especificado. Desta forma, é utilizada uma base de dados de xml nativa que valida os dados recebidos, segundo um xml schema previamente definido e com autenticação dos utilizadores através de um conjunto de

utilizador e palavra-chave integrado na aplicação, evitando assim o armazenamento de documentos de outros serviços ou sistemas. Tendo em conta estas características foi escolhida a plataforma eXist<sup>4</sup> que além de suportar este tipo de projetos é também open-source e conta com uma comunidade de utilizadores de grande dimensão.

Dada a quantidade de dados que podem ser recebidos durante o funcionamento da base de dados, é feito com regularidade um pré-processamento dos mesmos, com recurso à linguagem xQuery. Este processamento reúne toda a informação dos documentos num outro documento, fazendo a junção de dados repetidos e rejeitando aqueles que não tenham dados numa nova estrutura, pronta a ser interrogada.

Por fim, a apresentação de dados na aplicação móvel recorre a pedidos através da interface REST disponibilizada pela base de dados, que constam da localização em que se pretende procurar pontos de acesso. Posteriormente são processados no lado da base de dados através de uma folha de transformação em XSLT aplicada ao documento gerado anteriormente e é devolvido um outro documento em XML com os dados prontos a serem apresentados.

## 6. Trabalho Desenvolvido

Até ao momento foi implementado o sistema da base de dados com autenticação e configurada a recolha da informação através dos serviços em REST, bem como uma versão da aplicação móvel que conta com as seguintes funcionalidades:

- Recolha da informação dos pontos de acesso na área envolvente, bem como da informação a eles inerente - nome da rede, endereço mac e intensidade do sinal;
- Recolha dos dados geográficos através de um serviço implementado na aplicação para o efeito;
- Construção do documento XML a submeter, respeitando a estrutura definida no ponto 5 (Arquitetura da solução);
- Envio do documento anterior para o servidor com todos os dados recolhidos;
- Apresentação em forma de texto dos pontos de acesso disponíveis com base na localização atual (informação proveniente da base de dados e não processada).

As funcionalidades acima referidas têm em consideração os requisitos funcionais e não funcionais, nomeadamente no que toca ao controlo que o utilizador tem sobre a recolha de dados.

## 7. Avaliação de Resultados

O trabalho desenvolvido até ao momento permitiu tirar conclusões sobre o desenvolvimento de sistemas distribuídos de grandes dimensões suportados por bases de dados: como resultado de alguns minutos de utilização da plataforma por um único dispositivo móvel foram geradas centenas de documentos XML e a necessidade de implementar uma rotina de pré-processamento dos mesmos tornou-se ainda mais evidente, para permitir um tempo de resposta adequado ao

contexto. Ficou também demonstrada a flexibilidade da ferramenta de base de dados escolhida - eXist - bem como as suas potencialidades na gestão de grandes quantidades de documentos. Adicionalmente as medidas de controlo de consumos implementadas permitiram uma maior autonomia do dispositivo, o que numa situação real é de grande importância para os utilizadores.

## 8. Trabalho a Desenvolver

Tendo em consideração as funcionalidades implementadas, enunciam-se a seguir aquelas que serão implementadas na próxima fase e até à conclusão do projeto:

- Implementação dos mecanismos de validação da estrutura dos documentos recebidos pela base de dados;
- Implementação da rotina de pré-processamento dos dados do sistema de armazenamento de documentos;
- Desenvolvimento da interface com mapas na aplicação móvel e identificação na mesma dos pontos obtidos da base de dados.

## 9. Calendário

Relativamente à calendarização das tarefas a realizar, definiram-se as seguintes fases:

**Primeira fase (até 13/05/2013):** implementação do mecanismo de processamento de documentos e implementação da validação da estrutura dos documentos;

**Segunda fase (até 03/06/2013):** desenvolvimento da interface final da aplicação móvel, testes e validação do

funcionamento com recolha de dados em tempo real; finalização e entrega do produto final.

## 10. Conclusão

A implementação de um sistema distribuído que proporcione uma rápida caracterização de diversos aspetos das cidades contemporâneas torna-se indispensável para o crescente mercado de acesso à internet fixa.

Com a sua disseminação, esta plataforma surge, por um lado, como uma oportunidade para os fornecedores de serviços de acesso à internet definirem novas iniciativas de promoção da sua marca junto dos clientes, e por outro, como uma ferramenta que permita aos utilizadores procurarem o melhor sítio para terem acesso à internet do seu fornecedor e evitar despesas adicionais com serviços móveis de acesso à internet.

Numa aplicação deste género são geradas grandes quantidades de dados o que faz com que seja necessária uma ferramenta que proporcione flexibilidade para manipular os dados recebidos e aglomerar a informação para consultas mais rápidas.

No final, pretende-se com este projeto demonstrar as várias potencialidades da ferramenta desenvolvida, bem como das tecnologias envolvidas e identificar potenciais melhoramentos.

## Referências

[1] Aplicação WiFi Map Maker. URL <http://goo.gl/TDDMc>, consultada em Março de 2013.

[2] WiFi Heat. URL <http://wifiheat.com/> consultada em Março de 2013.

[3] LaMance, Jimmy, Javier DeSalas, and Jani Jarvinen. "Assisted GPS: a low-infrastructure approach." *GPS World* 13.3, 2002.

[4] eXist-db Development Guide. URL: <http://exist-db.org/exist/apps/doc/development-starter.xml>

[5] Bell, Scott, Wook Rak Jung, and Vishwa Krishnakumar. "*WiFi-based enhanced positioning systems: accuracy through mapping, calibration, and classification.*" Proceedings of the 2nd

ACM SIGSPATIAL International Workshop on Indoor Spatial Awareness. ACM, 2010. URL: <http://goo.gl/nFx7S>, consultada em 26 de Abril de 2013.

[6] Meier, Wolfgang. "eXist: An open source native XML database." *Web, Web-Services, and Database Systems*. Springer Berlin Heidelberg, 2003. 169-183 [http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F3-540-36560-5\\_13.pdf](http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F3-540-36560-5_13.pdf) consultada em Abril de 2013.