FERNANDO EDUARDO DE MAGALHÃES CARDOSO

MOTION SENSE, O QUE UM CARRO SENTE: DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO DE GEORREFERENCIAÇÃO PARA LEVANTAMENTO DO ESTADO DAS ESTRADAS

Orientador: Professor Doutor Manuel José Damásio

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Lisboa
2013

FERNANDO EDUARDO DE MAGALHÃES CARDOSO

MOTION SENSE, O QUE UM CARRO SENTE: DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO DE GEORREFERENCIAÇÃO PARA LEVANTAMENTO DO ESTADO DAS ESTRADAS

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre no Curso de Mestrado em Design, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Orientador: Professor Doutor Manuel José Damásio

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação

Lisboa

2013

"Only those who will risk going too far can possibly find out how far they can go."
Into the Wild (2007)

Agradecimentos

Aos meus pais e amigos, pelo apoio dado em todos estes anos.

À namorada, pela paciência e pelos dias perdidos.

Ao meu orientador, Manuel José Damásio, e a todos os meus professores de licenciatura e mestrado, Inês Oliveira, Conceição Costa, Alexandre Pereira e José Neves.

Índice Geral

Índice de Imagens 5
Índice de Gráficos 6
Resumo 7
Motion Sense, what a car feels: development of an application with georeference to survey the state of the roads 8
Abstract 8
Pergunta 9
Enquadramento Teórico 10
Estado da Arte 11
Hipótese de Trabalho 16
Projeto 17
Apresentação 17
«Android» versus outros sistemas operativos 17
Sistema «Android» 20
«Eclipse» 22
Instalação 22
Projeto inicial «Android» 23
«GPS» – Sistema Global de Posicionamento 24
Acelerómetro e sensores de vibração 25
«Reality Mining» 26
Estradas 27
Protótipo - Motion Sense 29
«Android» 29
«Flowchart» 30
Diagrama de Interação 33
Estrutura e base de dados 34
Aplicação 35
Requisitos do sistema 44
Permissões, «Android manifest» 45
«Website» 46
Design de produto 47

Projeto 47
Constrangimentos 48
Desenvolvimento Futuro 49
«Use Case» 51
Testes de Usabilidade 52
Resultados 52
Análise «SWOT» 54
Conclusão 55
Bibliografia 57
Anexo I – Teste de Usabilidade 2

Índice de Imagens

Img. 1 – Frame do vídeo do projeto «Flight Patterns» de Scott Hessels 12
Img. 2 – Sistema Roadvision da empresa «Ambisig» 13
Img. 3 – Jogo «Plague Inc,» com os rastos de propagação via aérea e marítima 15
Img. 4 – «Android» 4.2 «Jelly Bean» 18
Img. 5 – Camadas do sistema operativo «Android» 20
Img. 6 – Sistema global de posicionamento «GPS» 24
Img. 7 – Latitude e Longitude 25
Img. 8 – Posição Latitude e Longitude de um determinado lugar *P* 25
Img. 9 – Sensor de vibração 26
Img. 10 – Camadas de gravilha e alcatrão numa estrada 27
Img. 11 – Ciclo de Vida de uma «activity» 29
Img. 12 – «Flowchart», Motion Sense 31
Img. 13 – Algoritmo «RANSAC» 32
Img. 14 – Diagrama de Interação 34
Img. 15 – Direção das forças no eixo do veículo 36
Img. 16 – Página principal da aplicação Motion Sense 39
Img. 17 – Página de «Setings» 39
Img. 18 – Página «Google Maps» 40
Img. 19 – Dados relativos a uma posição recolhida 40
Img. 20 – Páginas de visualização de dados 41

Img. 21 – Menu persistente 41
Img. 22 – Caixa de diálogo para inserção do nome de utilizador 42
Img. 23 – Página de configuração de «GPS» 42
Img. 24 – Caixa de diálogo que solicita a ligação à internet 42
Img. 25 – Caixa de diálogo para configuração da sensibilidade da aplicação *k* 43
Img. 26 – Jogo Batalha Naval 43
Img. 27 – Exemplo de georreferenciação a ser criada para a aplicação 44
Img. 28 – Criação de uma imagem utilizando o «Nine Patch» 49
Img. 29 – Confirmação de ligação «GPS» 51
Img. 30 – Botões presentes nos telemóveis «Android» 53

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Distribuição do sistema operativo «Android» 19
Gráfico 2 – Valores erróneos detetados numa estrada de classificação 1 35
Gráfico 3 – Valores recolhidos correspondentes a uma estrada de classificação 2 37
Gráfico 4 – Valores recolhidos correspondentes a uma estrada de classificação 3 37
Gráfico 5 – Valores recolhidos correspondentes a uma estrada de classificação 4 37
Gráfico 6 – Utilizadores que possuem «GPS» e «Smartphone» 52
Gráfico 7 – Sistema operativo utilizado 53
Gráfico 8 – Estado das estradas em Portugal 1 Mau…5 Muito bom 54

Resumo

Vivemos numa sociedade cada vez mais rodeada de sensores. Quer estejamos no carro, no elevador, em frente ao computador, em casa ou na rua, estes encontram-se sempre presentes. Este número crescente dá-nos a oportunidade de capturar informação sobre o estado que rodeia o utilizador e de a usar para fornecer uma visualização coletiva do mesmo.

Esta dissertação tem por objetivo desenvolver um sistema que permita a recolha, através de sensores, de dados referentes ao estado das estradas e suas visualização e partilha.

O estado lamentável a que chegaram as estradas portuguesas, foi o ponto de partida para a nossa investigação. Iniciou-se depois a pesquisa das várias ferramentas possíveis para reunir estes dados e, uma vez decidida qual utilizar, foi necessário criar um algoritmo que descodificasse o estado da estrada. O objetivo final é, depois de recolhidos e tratados, os dados ficarem ao dispor de todos os utilizadores da rede, num servidor central, contribuindo assim para a criação de mapas, que nos mostrem em tempo real o estado das estradas.

Criámos então uma aplicação em sistema «Android», com vista à utilização em dispositivos pessoais, para proceder à recolha e partilha da informação em estudo. Uma vez concluía, procedemos ao teste da aplicação através de um estudo de usabilidade que visa funcionar como prova de conceito referente à cidade de Lisboa.

No futuro, com o crescer da base de dados, será possível utilizar esta informação para aumentar a segurança rodoviária. Por exemplo, os sistemas de navegação «GPS» comuns poderão não só avisar sobre situações perigosas relacionadas com o estado da estrada, como também definir rotas alternativas tendo em conta os dados recolhidos.

Este será também um novo instrumento à disposição dos decisores, já que será possível detetar uma nova fissura no pavimento quase de imediato e acionar os mecanismos necessários à sua reparação, como se de um jogo de «SimCity» se tratasse, decidindo de forma mais informada e consciente onde intervir para melhorar a segurança de todos.

Palavras-chave:

Transporte, sensores, mapas de informação, design, sistemas móveis, android.

Motion Sense, what a car feels: development of an application with georeference to survey the state of the roads

Abstract

We live in a society monitored by sensors. Whether we are in the car, in the lift, in front of a pc, at home or on the street, the sensors are always present. This growing number gives us the opportunity to capture information about that surrounds the user, allowing a collective view of it.

These thesis aims to develop a system to collect information of data concerning the physical condition of roads, visualizing them and sharing.

The sorry state reached by the Portuguese roads, was the starting point of our investigation. Then there was a research about the several tools available to recollect the data. The ultimate goal is once the data is collected and processedit could become available to all users of the network in a central server, thus contributing to the creation of maps that show us in real time the state of the roads.

We created an application in Android, so people could use it on their personal devices, for collection and sharing of the information used in the study. Once concluded, we made a usability test for the application, which aims to serve as a proof of concept regarding the city of Lisbon.

In the future, with the growth of the data base, it will be possible to use this information to achieve a higher degree of road security. As an example, ordinary «GPS» devices will be able to inform about dangerous points or situations in the road and supply alternative routes taking into account the analyzed data.

This will also be a new tool for policy makers, has it will be possible to identify a fissure in the pavement, and almost immediately take action to its reparation, as in a game of «SimCity», choosing the most accurate and conscientious way to reach and improve the safety of all.

Key-words:

Transport, sensors, information maps, design, mobile systems, *android*.

Pergunta

Com a quantidade de sensores hoje disponível, é possível a partilha e utilização desses dados em direto, de modo a melhorar a segurança automóvel e em especial o sistema «GPS[1]»? De acordo com o estudo de Schroeder (2012), o mercado dos sensores tem crescido a 8% ao ano e prevê-se que esse valor aumente para os 10% nos próximos anos. Se tivermos em conta que os preços têm vindo a diminuir drasticamente, isto traduz-se num aumento enorme da quantidade de sensores atualmente disponíveis. No artigo "Billions of sensors power Wichita State professor's vision of interconnected world" Roy Wenzl diz-nos que atualmente podem existir qualquer coisa como 60 biliões de sensores, e este número pode quadruplicar até ao ano 2020.

Tal como é feito nos automóveis topo de gama, pretendemos estudar formas de auxiliar o condutor através da partilha de dados recolhidos pelo telemóvel. O estado de uma estrada pode influenciar em muito a segurança do condutor e dos passageiros: o simples desviar de um pequeno buraco pode levar-nos a entrar em contra mão, ou mesmo o estado da estrada pode alterar a distância de travagem. O que se propõe nesta dissertação é a pesquisa e desenvolvimento de um mecanismo que proceda à recolha de informação em tempo real sobre o estado de uma estrada e perceber se esta informação poderá ser relevante tanto para o condutor e outras entidades, bem como perceber se este será viável de ser prototipado com base em tecnologia móvel, tipo aparelhos «smartphones[2]». Propomo-nos então a desenhar um novo tipo de equipamento, uma nova geração de «GPS», que não só indique o caminho mais curto para um determinado local mas também o mais confortável e seguro. No futuro poderemos, tirando partidos dos sensores, desenvolver um sistema de alerta automático em caso de acidente. Tal como acontece atualmente nos barcos, este dispõem de uma «EPIRB», que quando ativado, emite um sinal de alarme para os satélites e para as estações em terra, e é iniciado automaticamente um resgate da embarcação em apuros. A «EPIRB» é normalmente presa à embarcação, e está configurada para detetar automaticamente, através de sensores, quando foi virada ao contrário, ou submersa em água.

[1] GPS – «Global Positioning System», ou em português, sistema de localização global.

[2] Smarthopne – Telemóvel com funcionalidades avançadas, tanto a nível de «software» como «hardware».

Enquadramento Teórico

O presente trabalho procura estender o domínio de aplicação das tecnologias móveis à área da segurança rodoviária e da melhoria da experiência dos condutores por via do desenvolvimento de uma nova solução que integra uma componente sensorial como mais-valia diferenciadora.

Utilizamos o telemóvel para quase tudo: é a nossa agenda, o nosso relógio, a nossa máquina fotográfica e de filmar, o nosso confidente, é até um acessório de moda e vestuário que podemos personalizar.

O mesmo acontece com o «GPS» que está presente em muitos dos sistemas que utilizamos hoje em dia, como no nosso carro e em vários outros aparelhos que utilizamos e dos quais dependemos diariamente. O «GPS» evoluiu muito desde o tempo em que possibilitava encontrar algo, até aos atuais complexos sistemas de posicionamento e planeamento de rotas.

No caso das aplicações móveis, estas têm tido, nos últimos anos, um autêntico «boom» no desenvolvimento, devendo ainda duplicar este ano e atingir os 80.000 milhões de carregamentos (Portio Research, 2013).

Os «smartphones» com sistema «GPS» vieram possibilitar a aproximação destes dois serviços, possibilitando a criação de um novo tipo de aplicações, com base em georreferenciação, como por exemplo o «Sports Tracker[3]».

Procuramos aproximar e tirar partido destes dispositivos, obtendo assim um melhoramento do sistema «GPS» através dos sensores presentes no «smartphone», criando uma nova camada de funcionalidades.

O sensor dos «smartphones» que iremos utilizar é o sensor de vibração, este pode ser utilizado em vários sistemas diferentes, como por exemplo em computadores ou portáteis, mas no caso dos telemóveis é utilizado como meio interativo para jogos ou outras aplicações. Um dos jogos que tira partido deste sensor é o «100 Floors[4]», que obriga o utilizador a abanar ou estabilizar o «smartphone», de modo a solucionar determinados puzzles. Outro jogo que

[3] Programa de registo da performance física do utilizador. Regista tempos, percursos, velocidade, entre outros, e permite fazer a partilha automática para as redes sociais do utilizador, https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stt.android&hl=pt_PT

[4] Jogo do tipo puzzle disponível no «Market» e na «Apple Store». https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tobiapps.android_100fl

consideramos relevante é o «LocoRoco». Trata-se de um jogo extremamente simples e altamente viciante, que permite o controlo da personagem através dos sensores presentes na «PSP[5]».

Este nosso projeto tira partido da «web 2.0» ou «crowdsourcing», na qual são as próprias comunidades a contribuir com informação para o sistema que utilizam, tal como nos propôs Tim Berners-Lee em 1989, um arquivo que permitia às pessoas trabalhar em conjunto e combinar os seus conhecimentos. No nosso caso o utilizador é o próprio veículo da recolha de dados, que são mais tarde disponibilizados à comunidade.

Existem outros projetos atualmente a tirar partido das potencialidades do «crowdsourcing», que por exemplo utilizam o cruzamento e associação de dados e metadados de várias fotografias partilhadas através pelos utilizadores (Newsam, 2010), possibilitando a um aumento e veracidade nos metadados presentes em cada uma dessas fotografias.Com o crescer da base de dados, poderemos ainda proceder à criação de mapas de informação que vão para além do funcional, chegando quase a um objeto artístico criado por milhares de intervenientes diferentes.

Estado da Arte

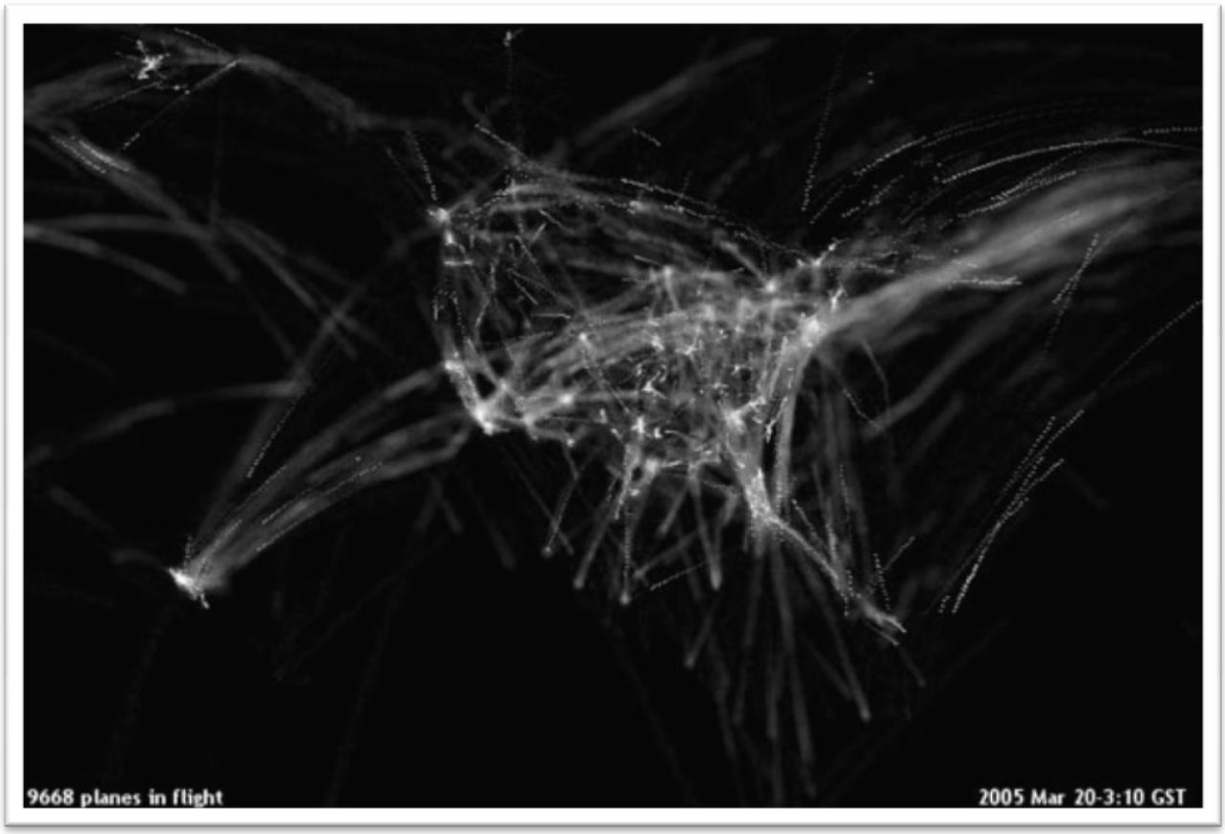
Começamos por apresentar um projeto que consideramos muito próximo do que pretendemos para o Motion Sense. O projeto «Geo Dec[6]» (Shahabi, Banei-Kasanih, Khoshgozaran, Nocera, & Xing, 2010) procura facultar ferramentas aos decisores políticos para que estes possam tomar decisões mais acertadas e com base em mais informação. Trata-se de um programa que permite a visualização de um determinado conjunto de dados. Os autores afirmam: "hoje em dia existe uma necessidade de novas ferramentas geoespaciais para a tomada de decisão…" que são utilizadas em "…aplicações como, planeamento urbano, sistemas de emergência, inteligência militar, simuladores e jogos". Pensamos que este nosso projeto será apenas mais um componente do mundo proposto pelos autores de «Geo Dec», tal como em jogos tipo «Simcity[7]», em que podemos visualizar toda a informação pertinente sobre um determinado assunto para uma melhor tomada de decisão.

[5] «PlayStation Portable» – Consola portátil da «Sony».

[6] http://infolab.usc.edu/projects/geodec

[7] Jogo de simulação que pretende recriar uma cidade e a administração de recursos, como se fossemos um presidente da câmara.

Como iremos abordar mais a frente, existem vários projetos com algumas semelhanças mas nenhum nas mesmas circunstâncias que o nosso. Relativamente ao desenho de mapas da informação existem vários projetos muito interessantes e até referentes a tráfego. Um dos que chamou mais a nossa atenção foi o projeto de Scott Hessels, «Flight patterns», que nos mostra visualmente a posição de todos os aviões sobre os Estados Unidos da América, durante 24 horas. Este tipo de visualizações permite-nos tirar várias conclusões mais facilmente do que os dados «crus». Permite-nos, por exemplo, observar o «acordar» do país e visualizar a chegada dos primeiros aviões vindos da Europa.



Img. 1 – Frame do vídeo do projeto «Flight Patterns» de Scott Hessels
Fonte - users.design.ucla.edu/~akoblin/work/faa

Claro que também nos leva a questionarmo-nos acerca da segurança global e sobre o que faria, por exemplo, uma organização terrorista que tivesse acesso a dados deste tipo. Como tal, o nosso projeto deverá ter em conta o acesso a este tipo de informação confidencial.

Existe uma grande diversidade de outros projetos sobre recolha de dados e criação de mapas de informação, mas a grande maioria deles são sistemas complexos fabricados à medida e utilizando, para a recolha de dados, materiais de alta gama. Um deles, provavelmente um dos possíveis concorrentes ao Motion Sense, é o «Roadvision», desenvolvido pela empresa «Ambisig[8]». Trata-se de um serviço prestado a entidades governamentais, como por exemplo, câmaras municipais, que pretendam fazer o levantamento do estado das estradas de um determinado local ou cidade. Este sistema pode recolher os parâmetros de velocidade, inclinação, curvatura e, muito importante para nós, o índice internacional de rugosidade[9], entre outros dados.



Img. 2 – Sistema Roadvision da empresa «Ambisig»

O nosso sistema procura fornecer dados atualizados e em tempo real, o que não acontece com o «Roadvision». Este sistema requer uma passagem do veículo equipado com o equipamento de recolha por todos os locais de uma cidade, para fazer o levantamento dos dados, à semelhança do que acontece com o sistema «Street view[10]» presente no «Google

[8] Empresa da área da monotorização de infraestruturas: www.ambisig.com

[9] «International Roughness Index»- IRI

[10] Funcionalidade do «Google Maps» que possibilita uma visão de 360º ao utilizadores em algumas cidades do mundo.

Maps[11]», agravando exponencialmente o custo deste processo. Este é para nós um claro exemplo da antiga «Web 1.0» que pretendemos converter para «Web 2.0», com os próprios utilizadores a gerarem e a contribuírem com dados.

O artigo de Jayaraman, Gunasekera, Burstein, Haghighi, Soetikno, & Zaslavsky, (2013), apresenta-nos uma versão do nosso projeto, mas aplicada à saúde. Foi criado um protótipo que visava fazer a triagem de doentes através de uma aplicação «Android» que os utilizadores instalavam no seu «smartphone». Esta aplicação implicava a comunicação a um servidor centra, para fazer o processamento de todos os dados recolhido, de modo a efetuar-se a triagem correta dos doentes. Esta aplicação permite ao doente perceber as causas dos seus sintomas e caso seja necessário, encaminhar o utilizador para que possa receber tratamente médico.

Existem ainda projetos, alguns também em «Android» que permitem a visualização de dados em tempo real. No caso do «Leftronic[12]» permite a visualização de todos os dados chave da nossa empresa relativos à internet e às novas tecnologias. Permite, por exmeplo, a visualização dos dados do «Facebook[13]», do «Google Analytics», visualizações do «Youtube», entre outros, e agrega toda esta informação sobe o mesmo ecrã, de modo a possibilitar aos decisores, uma maior fundamentação nas suas tomadas de decisão.

No decorrer da nossa investigação, encontrámos um jogo muito interessante, que de certa forma replica o resultado que pretendemos obter nos mapas de informação. O «Plague Inc.» que procura replicar os mecanismos de propagação, de defesa e de mortalidade de uma doença e mostra-nos num mapa a evolução da mesma. Na imagem seguinte podemos visualizar os rastos de propagação utilizados pelos vírus e bactérias através das rotas áreas e marítimas, na qual se nota claramente quais as mais utilizadas.

[11] Serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite.

[12] www.leftronic.com

[13] Site tipo rede social lançado em 2004, que permite a visualização e partilha de informação por parte dos utilizadores. Possúi hoje em dia mais de mil milhões (1.000.000.000.000) de utilizadores registados, que, na sua maioria, acedem diariamente.



Img. 3 – Jogo «Plague Inc,» com os rastos de propagação via aérea e marítima
Fonte – Plague Inc

Hipótese de Trabalho

Com o crescimento exponencial do número de dispositivos móveis disponíveis no mercado e o consequente acréscimo de dados disponíveis em circulação, e o aumento da atenção e interesse por partes dos utilizadores, surge a oportunidade de proceder ao desenvolvimento de uma nova aplicação sobre a avaliação do estado das estradas e a consequente apresentação desta informação.

Para tal iremos utilizar um telemóvel «smartphone» com duas ferramentas sem as quais este estudo não seria possível:

- Sensor de vibração;
- «GPS».

O sensor de vibração é necessário para que se possa inferir do estado da estrada e o «GPS» para se saber o posicionamento global do utilizador nesse preciso momento.

Uma vez feita a recolha teremos de criar um mecanismo no programa que proceda a uma computação e interpretação dos dados, procurando fazer uma avaliação do estado da estrada e da sua posição. Para tal será ainda necessária a criação de um filtro para proceder à limpeza de todos os dados incongruentes. Tendo os dados tratados do utilizador, poderemos então proceder à criação de um modo de visualização, para o qual poderemos definir vários fatores como, por exemplo, a evolução da recolha de dados feita pelo utilizador.

Pretendemos depois que o programa tenha a possibilidade de descarregar os dados diretamente para uma base de dados central para que se possa, mais tarde, fazer uma visualização geral do estado das estradas, no exemplo mais concreto, da cidade de Lisboa.

Iremos ainda abordar algumas hipóteses numa tentativa de melhorar a segurança rodoviária, por exemplo, avisando o condutor da presença de um buraco ou de um acidente.

Este projeto poderá realmente mudar a maneira como utilizamos o telemóvel dentro do carro atribuindo-lhe funcionalidades que vão para além do «GPS» comum.

A entrega final será constituída por um protótipo funcional e respetiva memória descritiva, com a descrição do funcionamento, apresentação de algoritmos e algumas funcionalidades relevantes da aplicação. Será ainda efetuado um teste de usabilidade à aplicação e respetivo relatório que servirá como avaliação global do projeto.

Neste projeto existe uma ligação clara entre as novas tecnologias e o design. No futuro próximo, com o crescer exponencial dos dados recolhidos, pretendemos proceder à criação de mapas de informação, um retrato do estado das estradas portuguesas.

Projeto

Apresentação

Este projeto foi criado com vista a servir de prova de conceito e como base de teste junto de utilizadores do eventual potencial da aplicação. Assim foi desenvolvida em «Android[14]» uma aplicação que faz a recolha e interpretação dos dados da vibração, bem como da posição «GPS» do aparelho, permitindo a construção de mapas de dados para percebermos o estado das várias ruas que percorremos.

Este projeto não procura apresentar uma versão final, mas antes um protótipo de investigação e de testes, que servirá para trilhar o caminho inicial, propor e analisar alternativas possíveis de desenvolvimento futuro da aplicação.

A versão aqui exposta conta já com aproximadamente três mil linhas de código, um valor que nos parece bastante interessante para uma versão ainda de demonstração. Mesmo assim, tentou-se que a versão aqui apresentada fosse o mais próximo possível de uma versão final, pronta para ser distribuída na loja de aplicações «Google Play[15]».

No desenvolvimento desta aplicação foram ainda tidas em contas várias regras de programação, algumas das quais sugeridas no livro «Android wireless application development» (Darcey & Conder, 2012) para facilitar o futuro desenvolvimento da aplicação, como: customização da linguagem (inglês, francês, português, etc…), adaptação para vários tipos de ecrã, entre outros.

«Android» versus outros sistemas operativos

Foram várias as razões que nos levaram à escolha do sistema operativo «Android». A mais importante foi tratar-se de um «software[16]» «opensorce[17]» que normalmente corresponde a um maior acesso à documentação e bibliotecas para funcionalidades acrescidas.

[14] Sistema operativo «Opensource», com base em «Linux».

[15] Loja de aplicações Android pertencente à empresa Google, onde podemos ainda adquirir jogos, filmes músicas e livros.

[16] Sequência de instruções máquina a serem executadas por um aparelho. Refere-se normalmente à parte não palpável de um aparelho informático.

[17] Código informático de acesso livre e gratuito.

Foi também tida em conta a futura implementação no mercado. Neste caso o «Android» não acarreta grandes custos para venda ou distribuição da aplicação na respetiva loja «online».

No caso da «Apple[18]» e «Windows[19]» são cobradas algumas taxas logo à partida para a disponibilização do programa ou para a venda «online» que, no caso do «Android» da «Google[20]», apenas acontece se vendermos efetivamente a aplicação, cobrando, neste caso, 30% do preço da aplicação. No «Windows» é cobrada ainda uma taxa de registo e disponibilização da aplicação e na «Apple» é um pouco mais dispendioso, já que esta taxa é anual, acrescida das comissões de venda por cada «App».

Claro que existem grandes desvantagens para o sistema «Android», pois tem um maior risco a nível de vírus e de segurança, o que é comum acontecer em sistemas «opensource». Mas podemos ver a situação de outro prisma: ao estar disponível «online» existe uma constante monitorização e correção dos erros e falhas de segurança por parte da comunidade, contribuindo no final para um produto mais eficiente, eficaz e seguro. A «Apple» limita-se a desenvolver «software» para os seus próprios dispositivos «Ipad[21]» e «Iphone[22]» 1, 2, 3, etc. O que é bastante mais simples do que no «Android», em que o sistema operativo tem de ser compatível com vários tipos de «smartphones»/«hardwares» de marcas diferentes, nas mais variadas resoluções de tamanho e de densidade de «pixels[23]».



Img. 4 – «Android» 4.2 «Jelly Bean» Fonte - developer.android.com/about/versions/jelly-bean.html

[18] Empresa multinacional responsável por várias inovações ao longo dos anos, entre elas o Iphone que revolucionou o mundo das telecomunicações.

[19] Fundada por Bill Gates e Paul Allen, é uma empresa internacional que se dedica ao desenvolvimento de sistemas operativos e de «software».

[20] Inicialmente começou como um motor de busca, sendo hoje em dia uma empresa internacional, ligada às novas tecnologias.

[21] Aparelho tipo smartphone, que tem como principal característica um grande ecrã tátil.

[22] Smartphone da empresa «Apple».

[23] Elemento mais pequeno de uma imagem digital.

O «Windows», por outro lado, já tem uma grande tradição e experiência em sistemas operativos, com uma grande comunidade de programadores «core» a programar já há largos anos, muito embora apenas nos últimos anos tenham abordado o mercado de telemóveis e «smartphones».

Fator importante para a nossa escolha, foi também a facilidade na criação de mapas de informação através da «API» da «Google» e que mais tarde foi utilizada na nossa aplicação.

Outra das considerações que nos levou a esta escolha, foi a existência de um aparelho «Samsung Gallaxy SII[24]» com a versão 2.3.3[25], que foi utilizado para os testes da aplicação. Assim, a versão aqui apresentada está na versão 2.3.3, já que é a versão do sistema operativo mais comum nos «smartphones», como podemos comprovar no gráfico seguinte. Relativamente à versão, embora o sistema «Android» seja extremamente retro compatível, ao contrário do que acontece por exemplo com o «IOS[26]», seria ainda interessante considerar o teste da aplicação em cenários com diferentes aparelhos e versões instaladas.

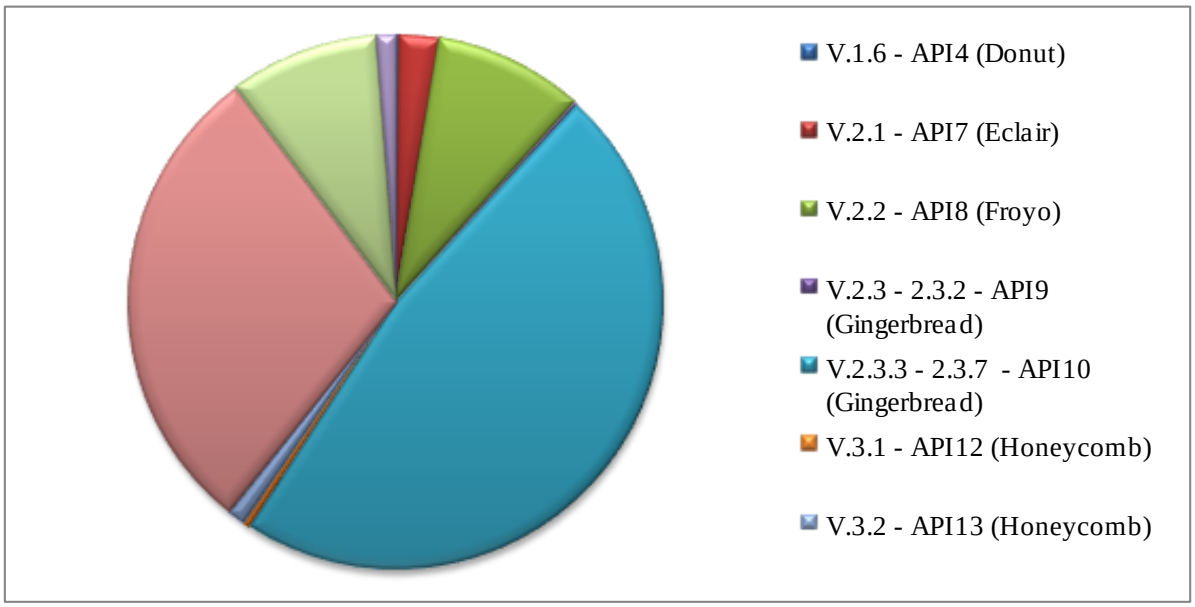


Gráfico 1 - Distribuição do sistema operativo «Android»
Fonte - developer.android.com/about/dashboards/index.html

[24] Telemóvel da «Samsung», com sistema operativo «Android» e grande concorrente do «Iphone».

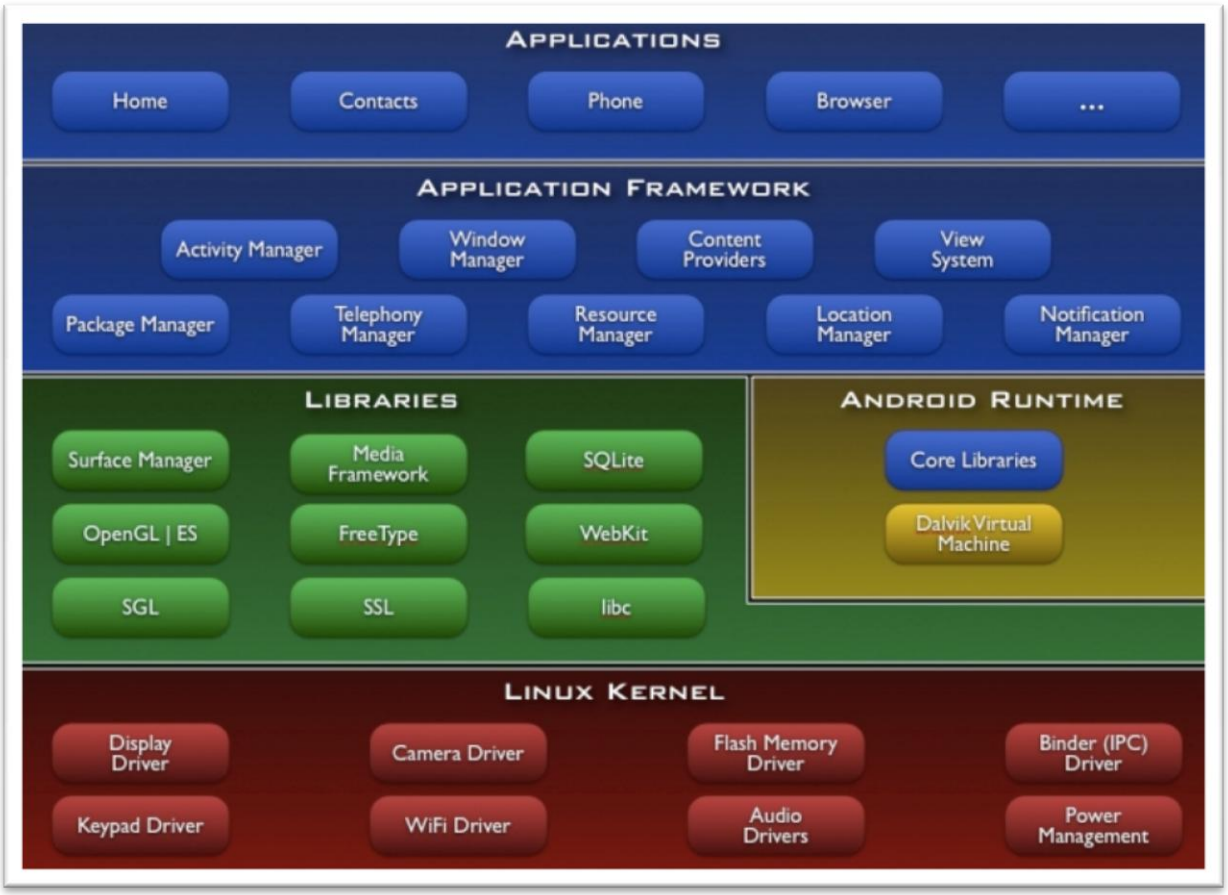
[25] Também conhecido por Gigerbread.

[26] Sistema operativo da «Apple» utilizado nos «Iphones«.

Sistema «Android»

Este sistema está hoje em dia presente em aparelhos, como telefones, relógios, computadores e até televisões. Poderá dizer-se portanto que se trata de um sistema extremamente adaptável a vários tipos de equipamentos e situações.

Um dos componentes principais do sistema «Android» é a sua máquina virtual chamada «Dalvik», projetada por Dan Bornstein para correr em máquinas com pouca memória e com processadores relativamente lentos. Cada um dos programas corre na sua própria máquina virtual, tipo «sandbox[27]», com as suas permissões atribuídas no momento da sua instalação. Deste modo é possível ter várias aplicações a correr simultaneamente com segurança e privacidade. Esta é uma das grandes vantagens relativamente ao sistema da «Apple» que corre apenas uma aplicação de cada vez.



Img. 5 – Camadas do sistema operativo «Android»

[27] Mecanismo de segurança normalmente utilizado para testar código ou programas. Uma «Sandbox» normalmente providencia um espaço e conjunto limitado de recursos para o programa que será alvo de testes.

Tal como outros sistemas de «software», o sistema «Android» é constituído por várias camadas ou «layers». Uma das intenções era permitir aos «developers» a possibilidade da aplicação tirar o maior partido das funcionalidades do telemóvel. Todas as «apps», tendo as respetivas permissões, podem utilizar funcionalidades chave, como por exemplo fazer uma chamada ou tirar fotografias, de modo a possibilitar experiências mais enriquecedoras aos utilizadores. Deste modo podemos simplesmente substituir todas a funcionalidades do telemóvel por outras personalizadas, ou melhor, por outras mais completas.

A primeira camada é a vermelha que é construída sobre o «kernel[28]» do «Linux[29]» «open source» e correspondentes serviços, bem como os serviços públicos associados «GNU[30]» portado para a arquitetura «ARM[31]». Todos estes componentes estão licenciados sob a «GNU GPL» e, portanto, qualquer modificação a esta camada ou trabalho derivado deve ser distribuído como fonte, aberto a todas as partes. A porta «ARM GNU/Linux» é madura e estável e é utilizada em diversos projetos.

A camada verde é constituída pelas bibliotecas de código aberto disponíveis sob várias licenças, «GNU, MIT, LGPL, BSD», e outras, como o «SQLite[32]», estão completamente no domínio público. No entanto, mesmo que as licenças possam permitir que um fornecedor de «hardware[33]» as altere, a «Open Handset Alliance[34]», que detém a marca «Android», obriga a cumprir a regra da não fragmentação. Como tal, qualquer tentativa de personalizar as bibliotecas encontradas nesta camada, adicionar, ou removê-las completamente já não poderá exibir a marca «Android»' e perderá o acesso à «Dalvik».

A camada azul proporciona o acesso e comunicação a certos serviços invisíveis para o utilizador do aparelho, bem como às várias aplicações. Todos os códigos encontrados nesta camada são código fonte fechado e escrito em «Java[35]», especificamente criado para correr na máquina virtual «Dalvik».

---

[28] Core ou componente central do sistema operativo ou aplicação.

[29] Designa normalmente um sistema operativo «opensource» que utitliza o core de Linux.

[30] Sistema operativo opensource com core «Linux».

[31] Arquitetura de processadores que visa obter o máximo desempenho com o menor consumo.

[32] Biblioteca em linguagem C que permite a construção de uma base de dados «SQL». É normalmente utilizada em pequenas aplicações e com uma baixa quantidade de dados.

[33] Descreve normalmente a parte física de um computador, a sua unidade memória e periféricos.

[34] Aliança criada pela «Google» e outras empresas das telecomunicações, com a intenção de criar «standards» para os aparelhos móveis.

[35] Linguagem de programação orientada a objetos.

«Eclipse»

Existem vários sistemas de «software» que possibilitam a programação para «Android».

Inicialmente foi testado um outro programa da plataforma «Mono», o «Monodroid», que funciona em código «C#». Este é um código mais utilizado para programação e permite a utilização de outras bibliotecas como, por exemplo, das bibliotecas «.NET[36]». Após alguns testes e investigação percebemos que a passagem de «Monodroid» para «MonoTouch[37]» não é linear e necessita que sejam alteradas as ligações base para cada um dos sistemas. Por outras palavras, a passagem de um programa de «Android» para «IOS» no nosso caso não iria compensar, já que apenas se aproveitaria cerca de 10% das 3000 linhas de código. Além de, como já referimos, o sistema ser pago.

Infelizmente, após se iniciarem os testes com esta plataforma, os resultados alcançados não foram os esperados. Constatámos um grande número de erros ao iniciar as aplicações e, portanto, tornou-se bastante complicado o desenvolvimento da aplicação devido à pouca informação disponível.

Em alternativa existem ainda outros programas que possibilitam a programação para os vários sistemas operativos, entres eles o «Adobe AIR[38]», também pago.

Acabou por se escolher o «Eclipse», recomendado pela «Android» para programação no seu sistema operativo.

Instalação

Existem vários tutoriais «online», mas, no nosso caso, utilizou-se um pequeno guia disponibilizado pelo Mestre Alexandre Banha nas suas aulas de «Android», que nos ensinam em poucos passos a proceder às várias instalações necessárias para desenvolver aplicações destinadas à plataforma «Android».

O primeiro passo será instalar o programa «Eclipse». Podemos encontrá-lo no site eclipse.org, na área de «downloads». Deveremos escolher uma das versões que possibilitam a programação em «Java», que será a linguagem a utilizar. Recomendamos, portanto, uma das versões do «Eclipse IDE for Java EE Developers». Será ainda necessária a instalação do

[36] «Framework» desenvolvido pela «Microsoft», que inclui o acesso a uma grande quantidade de bibliotecas.

[37] Versão do "Mono" para "IOS".

[38] Programa da empresa «Adobe» utilizado para construir aplicações para a Internet.

«Java Development Kit» ou «JDK», que embora seja grátis e esteja em «open source» pertence à «Oracle». Podemos encontrar este «kit» no site «Oracle.com» em «Downloads», «Java for developers».

Uma vez instalado o «Java», fica a faltar o componente do «Android» para o «Eclipse», o «Software Development Kit» ou «SDK». Depois de devidamente configurado, vai permitir emular os mais variados telemóveis e permitir o teste das aplicações em emuladores. É conveniente o «SDK» estar completamente atualizado com as várias «API's» que iremos utilizar.

Com estes três programas devidamente configurados, podemos começar a programar. Convém apenas explicar mais alguns pontos, entre eles a assinatura do programa. Esta ação não é sempre necessária e pode ser algo bastante trabalhoso de cada vez que queremos testar a aplicação. O «Android» vem com uma chave «default» que usa para assinar todas os programas que exportamos. Teoricamente não teríamos nenhum problema, pois apenas a versão enviada para o «Google Play»[39] deverá estar corretamente assinada. O problema surge quando a nossa aplicação utiliza a «API[40]» da «Google», o «Google Maps». Para podermos utilizar esta componente, temos também de solicitar uma cifra, com a nossa chave de assinatura, e essa tem de coincidir com a utilizada para assinar a aplicação. Assim, utilizou-se o próprio utilizador «default» para fazer criação desta cifra a utilizar na «API», poupando assim horas de desenvolvimento na exportação e teste da aplicação.

Projeto inicial «Android»

O projeto passou por várias fases de criação, como a pesquisa do estado da arte, a instalação de todo «software» necessário, o início da pesquisa propriamente dita, o estudo das ferramentas, testes de implementação, estudo dos dados recolhidos, correção do «kernel», fluxograma da aplicação, entre outros. Esta investigação serviu também como ensaio sobre o que é possível fazer numa aplicação «Android» e das potencialidades deste sistema num «smartphone». O nosso programa sofreu várias modificações ao longo do desenvolvimento do projeto e deixámos na última versão algumas funcionalidades que podem ou não vir a ser utilizadas pelo utilizador final, como por exemplo a exportação da base de dados para um ficheiro.

[39] Loja de aplicações Android.

[40] Conjunto de padrões estabelecidos para a utilização de determinadas funcionalidades ou serviços já desenvolvidos.

«GPS» – Sistema Global de Posicionamento

Em 1957, a URSS espantou o mundo ao lançar o primeiro satélite para o espaço, o «Sputnik». Embora não fosse muito avançado, este transmitia um sinal de volta para a Terra, através do qual era possível descobrir a posição do satélite. Resolveram então inverter o problema: sabendo a posição do satélite, seria possível obter a nossa posição?



Img. 6 – Sistema global de posicionamento «GPS»
Fonte – www.garmin.com

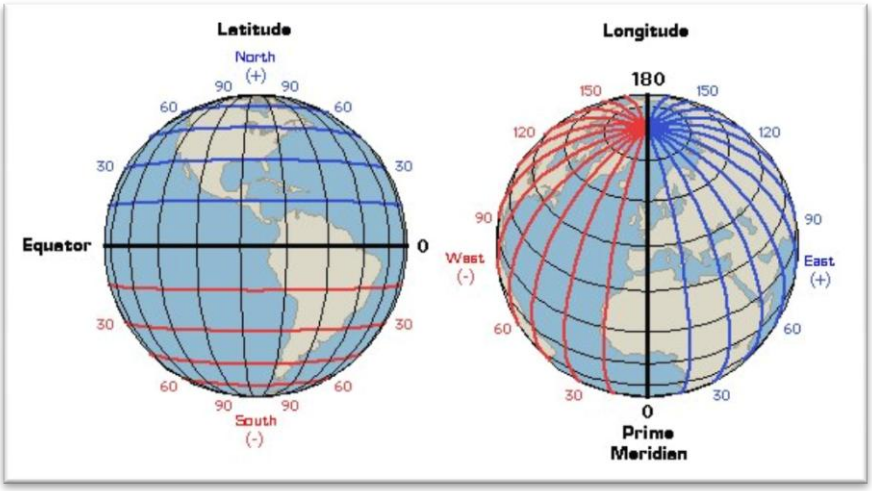
Nos anos seguintes, este sistema foi desenvolvido pelos EUA com vista a melhorar os seus sistemas de armamento. Era particularmente útil para os submarinos que permaneciam submersos durante muito tempo para não serem detetados, mas, ao mesmo, tempo tinham que saber a sua posição exata para poderem lançar com precisão as suas ogivas nucleares.

O sistema «GPS» que hoje conhecemos ficou totalmente operacional em 1994, com uma constelação de 24 satélites colocados a cerca de 20.000Km de altitude. O sistema está disposto em rede à volta da Terra para que a partir de qualquer lugar se consigam visualizar vários satélites. É necessário um mínimo de 4 satélites para obter uma posição precisa e quanto maior o número de satélites detetados, maior o nível de precisão.

Inicialmente apenas utilizado pelos militares, este sistema de localização acabou por ser também disponibilizado para fins civis. Hoje em dia, está presente em vários aparelhos, entre eles o «smartphone». É normalmente utilizado para nos indicar a nossa posição com uma exatidão de até alguns metros, e a partir da posição pode indicar-nos o caminho a seguir, tal como acontece no sistema «GPS» de um veículo.

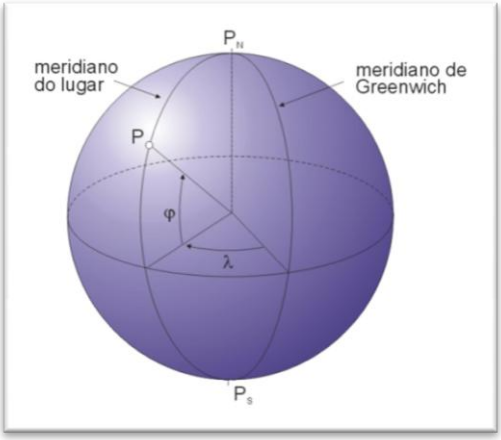
Existem várias limitações ao «GPS», como por exemplo a dificuldade em obter sinal em cidades como Nova Iorque, pois o sinal dos satélites é bloqueado pela altura dos edifícios.

Atualmente a Europa está a desenvolver o seu próprio sistema de «GPS», o «Galileo». Isto deve-se ao fato de que por vezes e normalmente em caso de guerra ou ameaça, os Estados Unidados da América, cortam o serviço de posicionamento, ou inserem propositadamente uma percentagem de erro no sistema.



Img. 7 – Latitude e Longitude
Fonte - www.geographyalltheway.com

A posição é normalmente identificada no sistema de coordenadas de Longitude e Latitude, como por exemplo da cidade de Lisboa: Latitude: 38.72834, Longitude: -9.13427 e pode ainda indicar a nossa altitude, velocidade e direção. Como nos explica Farrell & Barth (1999), este sistema de coordenadas indentifica a latitude como o ângulo que o centro da Terra faz com o lugar *P* e com a linha do equador; a longitude, por outro lado, é calculada a partir do ângulo medido no plano do equador, entre o meridiano de Greenwich e o lugar *P*, tal como podemos visualizar na imagem.



Img. 8 – Posição Latitude e Longitude de um determinado lugar *P*
Fonte - thiagoazeredogeografia.blogspot.com

Acelerómetro e sensores de vibração

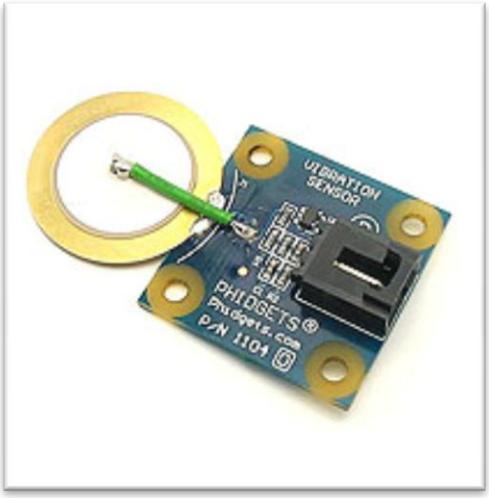
Segundo nos explica Tressler, Alkoy, & Newnham, (1998), este tipo de sensor utiliza o efeito «piezoelectrico» para medir a pressão, aceleração, torção ou força, através da conversão desta em energia elétrica. Certos materiais, como cristais e cerâmicas produzem energia quando aplicadas forças exteriores. Estas propriedades foram descobertas por Jacques e Pierre Curie, por volta de 1880, mas só por volta da Primeira Guerra Mundial é que foi criada a primeira aplicação prática, um sistema de eco localização utilizado nos submarinos.

Hoje em dia e através deste tipo de sensores conseguimos medir a aceleração e vibração de um determinado objeto. Os novos «smartphones» possuem normalmente três

destes dispositivos, cada um orientado segundo os eixos x, y e z, podendo desta maneira obter informações relativas à aceleração do objeto nos três eixos.

Nesta imagem temos um sensor de vibração «Phiget[41]» utilizado normalmente em aplicações «Flash[42]». Trata-se de um tipo de placas eletrónicas bastante fáceis de utilizar e de programar que se conectam ao computador através de uma comum porta «USB[43]».

Existem vários aparelhos que tiram partido destas propriedades, como por exemplo computadores portáteis que desligam o disco rígido quando sentem vibrações que os podem danificar.



Img. 9 – Sensor de vibração
Fonte - www.robotshop.com

«Reality Mining»

Pensamos que este projeto tem também uma parte de «Reality Mining». Trata-se de um tipo de pesquisa que procura estudar e perceber certos eventos através da grande quantidade de informação disponível, em especial através dos sensores e dados recolhidos pelos telemóveis.

Segundo nos explica o departamento «Human Dynamics Lab» do famoso «MIT[44]», "os telefones celulares tornaram-se uma plataforma importante para a compreensão da dinâmica social e influência, em parte devido à sua grande computação e obtenção e dados, em especial por se manterem quase que anónimos no nosso meio. Muitas aplicações têm surgido nos últimos anos na área da saúde, «banking», serviços «GPS», democracia dos média e movimentos sociais. Com esses novos recursos, podemos ser potencialmente capazes de identificar pontos e horários exatos no início de infeção de doenças, determinar quem mais

[41] Componente eletrónicos de baixo custo utilizados para interagir com uma aplicação, através de botões ou outros periféricos.

[42] Programa de desenvolvimento de «software» da «Adobe», normalmente utilizado para a criação de animações interativas para serem visualizadas numa página da internet.

[43] É um tipo de ligação tipo «plug and play» que permite que qualquer pessoa consiga liga e configurar um periférico. Este tipo de ligações não necessita da instalação, de «drivers» adicionais.

[44] Massachusetts Institute of Technology – Centro universitário de investigação líder mundial em ciência e tecnologia.

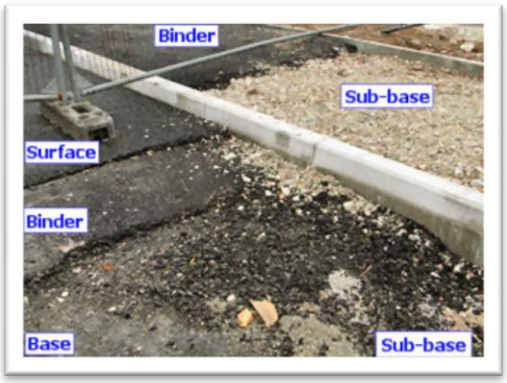
nos influencia a ganhar peso ou tornarmo-nos saudáveis. Podemos perceber como flui a informação entre empregados, os momentos mais produtivos numa empresa, e até perceber como se espalham os rumores".

O departamento «Human Dynamics Lab» resolveu financiar um projeto que visa disponibilizar dados recolhidos por 75 telemóveis de estudantes da sua faculdade. Estes dados estão disponíveis a qualquer investigador que queira trabalhar com eles.

Inicialmente pensámos ainda em fazer o trabalho dos mapas de informação sobre dados pré-existentes, como os fornecidos por esta base de dados. O «Human Dynamics Lab» disponibiliza ainda uma ferramenta bastante interessante que permite configurar uma aplicação, que recolhe os dados por nós selecionados. Embora bastante limitada, pareceu-nos bastante fácil de utilizar e de implementar em larga escala em pouco tempo. No nosso caso, não faria sentido abordar esta hipótese, pois o que se pretendia era sim um tratamento de dados «on the fly» que permitisse ao utilizador a visualização imediata dos dados, algo que não aconteceria com o «Funf[45]» já que obrigaria os dados a serem trabalhados numa plataforma/ferramenta externa.

Estradas

De acordo com o estudo realizado por Klaus Schwab para o «World Economic Forum» (Schwab, The Global Competitiveness Report 2010–2011, 2010), Portugal encontra-se em 46º lugar no ranking de competitividade. O estado das estradas portuguesas foi um dos parâmetros analisados neste estudo, que colocou Portugal no 8º lugar, num total de 139 países, à frente de outros como os Estados Unidos, Finlândia e Luxemburgo. Deixamos, no entanto. uma dúvida relativamente ao índice internacional de rugosidade que não é considerado neste estudo internacional.



Img. 10 – Camadas de gravilha e alcatrão numa estrada
Fonte - www.pavingexpert.com

Resta-nos dizer que o estado lamentável das estradas portuguesas foi o ponto de partida para esta pesquisa que procura chamar a atenção para os políticos e decisores das instâncias públicas portuguesas.

[45]Aplicação «Android Funf», http://funf.media.mit.edu

As estradas de asfalto, quando corretamente construídas, podem durar até 15 anos sem problemas de maior. Existem fatores externos que podem danificar e alterar a sua durabilidade: raios ultravioletas, chuva, sal, óleos, ou até excesso de cargas ou falta de manutenção da via. Para maximizar a sua durabilidade, prevenir danos de maior e consequente aumento dos custos, todas as estradas devem ser alvo de manutenção regular. Como nos diz Jorge Junior (Junior, 2008) "fazer o levantamento do pavimento quanto a esses defeitos é de muita importância, já que a irregularidade incide de forma substancial nos custos operacionais (manutenção e consumo de combustíveis), emissão de gases poluentes e na segurança e conforto do utilizador". Os países nórdicos têm ainda problemas acrescidos, já que a mais pequena fenda no pavimento aliada a temperaturas negativas pode danificar o asfalto por completo devido à formação de gelo.

Analisar este tipo de características de funcionamento ou de conforto é na realidade fazer referência à existência de deformações permanentes ou deformações em perfil, decorrentes da má construção do pavimento, responsável pelo nível de conforto transmitido ao condutor ou passageiro da estrada (Del Rio, 1999).

Existem vários tipos de métodos que nos estabelecem um valor de qualidade para um determinado percurso, como por exemplo o «IRI». Estes valores são encontrados a partir de análises estatísticas e do levantamento de defeitos encontrados na superfície do alcatrão. Este valor poderá variar de acordo com o tipo de sensor de vibração instalado no telemóvel e, portanto, prevemos a criação futura de um mecanismo de calibração e correção dos dados.

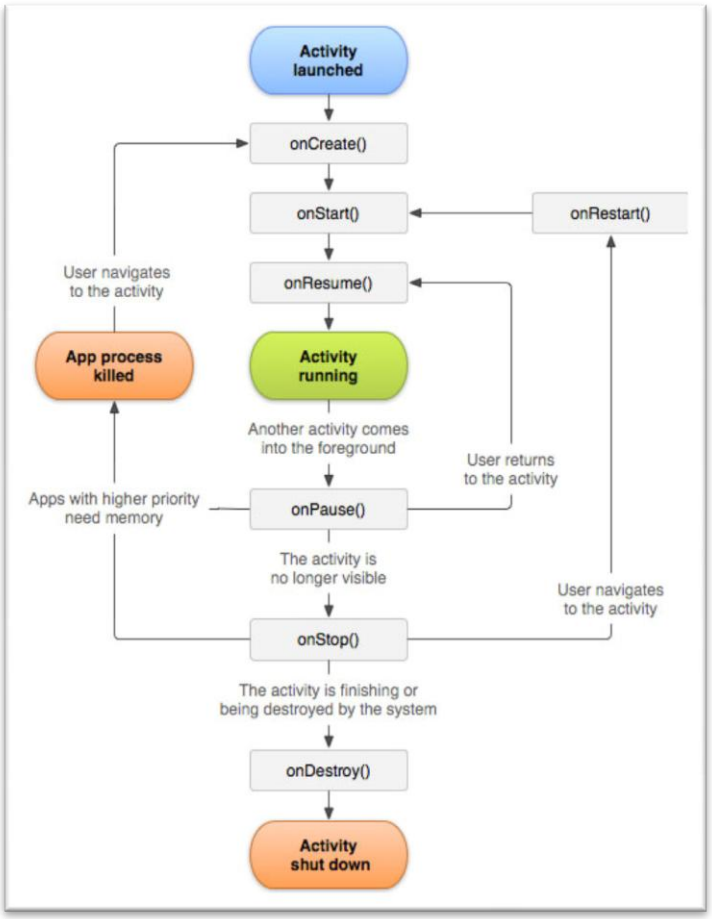
Este tipo de irregularidades pode provocar vários tipos de problemas nos veículos a nível de mecânica: problemas na direção, na suspensão, fendas nos pneus, entre outros; e influir negativamente na segurança de condutores e passageiros, por falta de aderência, desvio do veículo, desconforto, fadiga do condutor e perda de concentração.

Este projeto procura não só aumentar os níveis de segurança como também contribuir para um maior conforto do utilizador e redução do desgaste do veículo, poupanças a nível de combustível e poupanças a nível da manutenção das estradas, possíveis através de melhoramentos propostos no «GPS» ou através da implementação massiva da nossa aplicação.

Protótipo - Motion Sense

«Android»

Um dos pontos mais importantes a abordar numa aplicação «Android» é o seu ciclo de vida. Qual é, portanto, o funcionamento normal de uma aplicação desde o seu início até ser desligada?



Img. 11 – Ciclo de Vida de uma «activity»
Fonte - developer.android.com/reference/android/app/Activity.html

Ao criarmos uma nova aplicação no «Eclipse» são criadas certas funções essenciais para o seu funcionamento, que correspondem à arquitetura base de uma «app» «Android». Antes de mais convém diferenciar uma «activity» de um «service»: uma «activity», é uma aplicação que normalmente requer a interação do utilizador e chamar para ela o ecrã; o «service», tal como o nome indica, trata-se de uma funcionalidade que pode ser acedida, ou algo que está a correr em «background» e, portanto, não necessita nem do ecrã nem de interação por parte do utilizador. Na nossa aplicação criamos uma «activity», muito embora se deva considerar a implementação futura num formato de «service», com vista a poupar energia, que poderia correr mesmo sem a atenção do utilizador e com o ecrã desligado, ficando assim ao seu critério, em qual dos modos pretendia executar a aplicação.

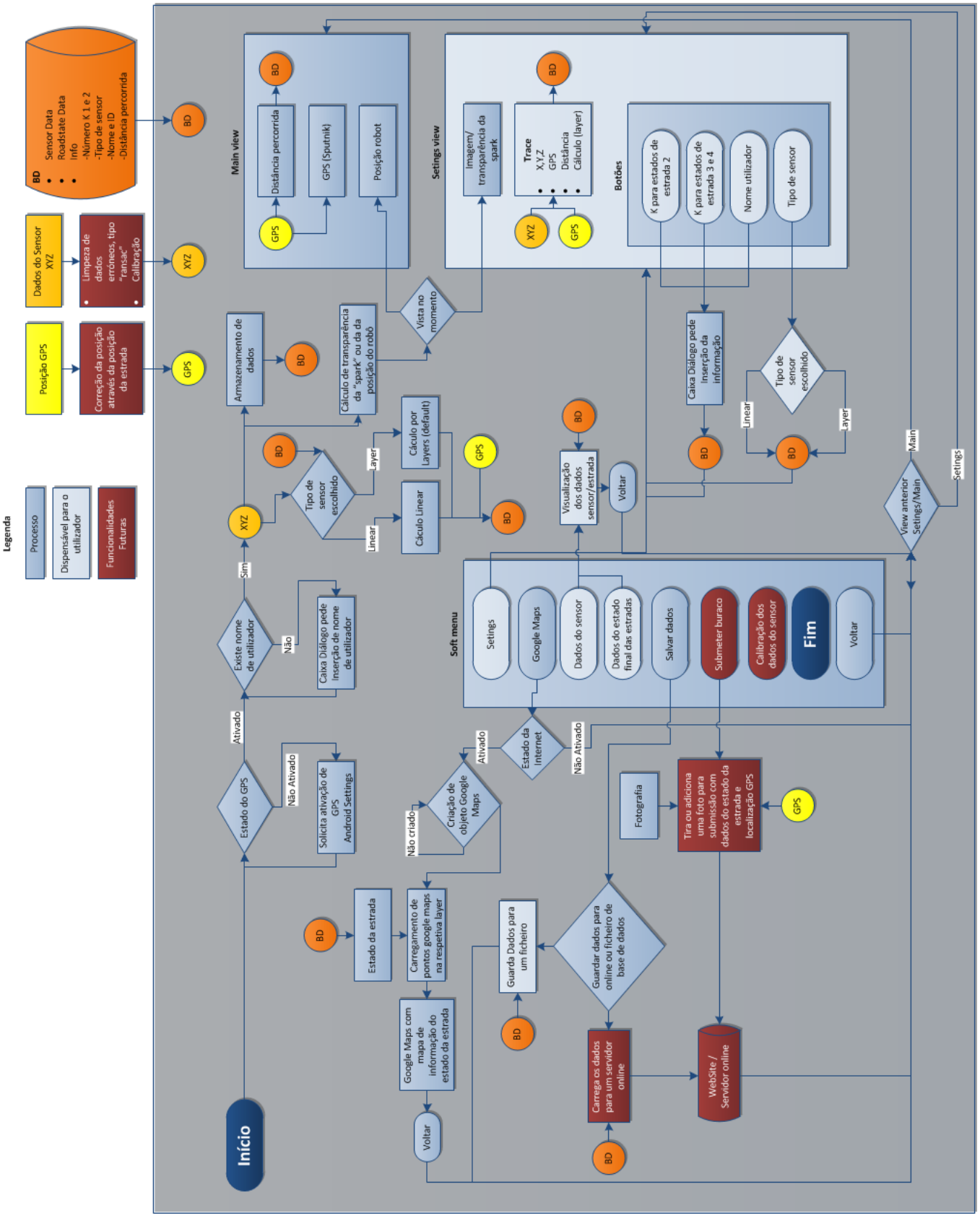
Expliquemos então a arquitetura base de uma «activity» e para que servem os vários métodos:

- **onCreat()** – Chamado no início da aplicação, quando a «activity» é criada inicialmente. Aqui devem estar contidos todo o conteúdo estático, criação de listas, «views», entre outros;

- **onStart()** – Método chamado quando a «activity» está a ficar visível para o utilizador;
- **onResume()** – Neste momento a aplicação está pronta a interagir com o utilizador e os inputs do utilizador são todos direcionados para a aplicação, por exemplo através de um teclado ou toques no ecrã;
- **onPause()** – Utilizado normalmente para gravar dados e parar certas atividades que requerem o consumo de energia ou de processador, como por exemplo o «GPS»;
- **onStop()** – Este método é chamado quando a nossa «activity» já não se encontra visível para o utilizador, seja porque uma outra está a ser iniciada, ou porque uma outra que foi iniciada anteriormente está a ser chamada para a frente desta;
- **onDestroy()** – O ultimo método a ser chamado antes da aplicação ser destruída, seja para libertar espaço em memória ou outro.

«Flowchart»

O seguinte «flowchart» demonstra o percurso dos dados e tratamentos dos mesmos pela aplicação. Como dito anteriormente, existem alguns elementos que poderão vir a ser removidos aquando da disponibilização da aplicação ao público, que podem ser identificados através da legenda. Mais à frente iremos explicar cada uma destas funcionalidades. O mapa apresentado procura descrever o funcionamento da «app» num ambiente perfeito, de modo a ser mais simples e fácil identificar e perceber as várias funcionalidades. Esta estrutura inicial foi depois encaixada no funcionamento normal do ambiente «Android», tornando-se, portanto, um pouco diferente e bastante mais complexo, como poderemos comprovar pelo código da aplicação.



Img. 12 – «Flowchart», Motion Sense

Podemos ver duas «views» ou vistas principais distintas. Embora existam mais vistas, não foram consideradas para este «flowchart» já que são de menor relevância, sendo apenas usadas para a inserção ou visualização de informação. A «Setings View» foi a primeira a ser implementada, já que foi necessária para os testes iniciais da aplicação. Só depois de testada a «app», pôde ser construída a «Main View». Será esta a ser utilizada para fazer a recolha dos dados. Como foi dito anteriormente, deixamos em aberto a sua implementação em modo de «service», com vista a uma poupança de energia do «smartphone», mas alertamos para a perda de algumas funcionalidades interessantes de interatividade.

- **«GPS»** - O dados de posicionamento sensor «GPS», deverão ser aproximados à estrada que estamos a percorrer. Isto é, tal como acontece num «GPS» quando os dados de posição são incorretos, o carro é aproximado à estrada em que seguimos. Não é nosso objeto desenvolver fórmulas que façam este tratamento, já que funcionalidades destas se encontram presentes e desenvolvidas na maioria dos sistemas de posicionamento, e portanto fora do no nosso âmbito.
- **Sensor de Vibração** - Um dos problemas detetados, foi os dados oriundos do sensor, por virem com picos e ser necessário fazer um tratamento. Conseguimos ultrapassar esta dificuldade com uma fórmula que explicaremos mais à frente, mas deixamos a possibilidade de tirar partido de cálculos avançados de tratamento de dados, como por exemplo o «RANSAC» ou «Random Sample Consensus». Este algoritmo foi inicialmente desenvolvido por Fischler e Bolles (F. & B. 1981), como um método para prever os dados de um determinado modelo. Na prática, este algoritmo deteta todos os dados erróneos que saiam fora do nosso gráfico. Esta será uma boa abordagem para resolver alguns problemas de dados que foram detetados, e deverá ser equacionada no futuro desenvolvimento da aplicação.



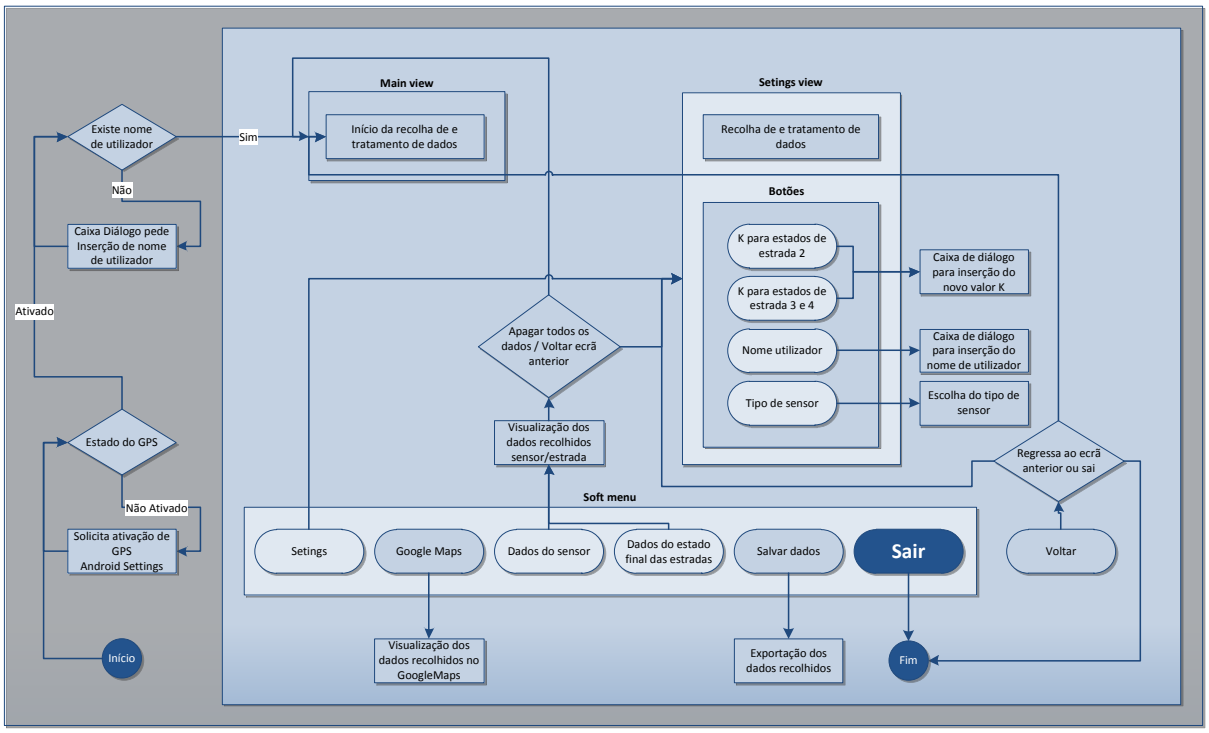
Img. 13 – Algoritmo «RANSAC»
Fonte - stats.stackexchange.com/questions/43249/which-non-parametric-regression-could-i-apply-to-fit-a-curve-to-this-data-set

- **Calibração de dados do Sensor** – Embora esta funcionalidade esteja implementada no «Setings View» através do botão «special k», gostaríamos de ver desenvolvido um método mais automático, rigoroso e simples de calibrar o sensor, tanto através da medição do índice de rugosidade como através da configuração por exemplo do algoritmo «RANSAC».
- **«Submeter Buraco», «WebSite» e «Servidor Online»** – Prevê-se ainda a construção de um «website» e respetiva base de dados, para o armazenamento de todos os dados recolhidos pelos múltiplos utilizadores e respetiva validação. Pensámos num método para esta validação que, tal como foi feito no nosso «kernel» da aplicação, contasse e validasse os dados de acordo com as várias ocorrências numa determinada posição. Assim, se um buraco for entretanto arranjado, a inserção de dados novos com um baixo nível do estado da estrada permitirá fazer automaticamente a limpeza dos dados antigos. Prevemos que este tipo de limpeza de dados do servidor possa ocorrer todos os dias a uma determinada hora. Prevemos ainda a implementação de uma nova funcionalidade, que permita ao utilizador tirar uma fotografia e submetê-la para introdução na nossa «bd» e no próprio «website», ou até o envio de um email para os serviços da câmara municipal, sendo depois validados os dados desse local.

Diagrama de Interação

O seguinte diagrama apresenta os possíveis cenários de interactividade disponibilizados pela aplicação ao utilizador. Note-se que o «softmenu» está sempre presente ao longo da aplicação, tal como acontece com o botão voltar, em que se trata do próprio botão presente no «smartphone».

Para este diagrama não foram incluídas, as interatividades futuras da aplicação. Estas podem a vir a ser bastante alteradas.



Img. 14 – Diagrama de Interação

Estrutura e base de dados

Como podemos perceber pelo «flowchart» apresentado existe um input de dados do sensor de vibração e do «GPS» que são fornecidos ao algoritmo. Esta informação é depois guardada numa base de dados com três tabelas.

A primeira tabela guarda os dados x, y e z, recolhidos pelo sensor, que serviram para a investigação inicial deste projeto, e cujos valores podemos observar mais à frente.

A segunda e mais importante, serve para guardar os dados resultantes do cálculo da estrada juntamente com a posição. Decidimos que o cálculo não deveria ser feito de uma forma constante, para não sobrecarregar o sistema, mas também não pretendíamos que fosse efetuado «on demand» por duas razões, primeiro ocuparíamos muito mais espaço devido ao número de dados do sensor de vibração que era necessário guardar e segundo esta computação poderia ser muito mais demorada, dependendo da quantidade de dados recolhidos. Assim, aproveitamos o próprio ciclo da posição «GPS», que nos faz lançar automaticamente a computação sobre os dados recolhidos num «Array» em memória.

A terceira tabela serve apenas para guardar a informação relativa aos quilómetros percorridos pelo utilizador, ao nome do utilizador, o «id» do telemóvel, e aos valores *k* utilizados no algoritmo, que podem ser configurados.

Uma vez obtidos estes dados já trabalhados, podemos proceder à sua exportação ou futura colocação «online» para partilha e acesso de todos os utilizadores da rede e sua

visualização no «Google Maps». Estes dados são importados para a respetiva camada de cor, verde, amarela, laranja e vermelha, de acordo com o estado da estrada, e de seguida carregados no mapa.

Aplicação

Como é boa norma na programação, todo o código da nossa «app» foi comentado, de modo a ser mais fácil de compreender. Assim pensamos ser desnecessária a explicação do extenso código construído para a nossa aplicação e iremos apenas abordar alguns dos pontos que consideramos essenciais.

Como explicámos anteriormente, o desenvolvimento da nossa aplicação foi feito por etapas. Uma das primeiras e mais importantes para o projeto era perceber se era possível atribuir um valor a partir de todos os dados recolhidos pela aplicação. Foi então construída uma versão da aplicação que fazia a recolha dos dados do sensor e depois permitia a exportação dos dados para uma «bd» e posteriormente para um ficheiro de «Excel».

Foram efetuados testes de recolha de dados e posteriormente analisados, de modo a estudar a melhor hipótese para a construção do algoritmo. Este foi um processo bastante moroso, com várias saídas para teste e regresso para análise dos resultados obtidos e consequente correção do algoritmo. Existiam duas dificuldades principais no tratamento destes dados, por vezes os sensores apresentavam valores erróneos, com picos, mas, por outro lado, a vibração de um buraco a alta velocidade na estrada era também bastante curta e muito similar a um pico. Portanto, uma simples média ou limite não seria suficiente.

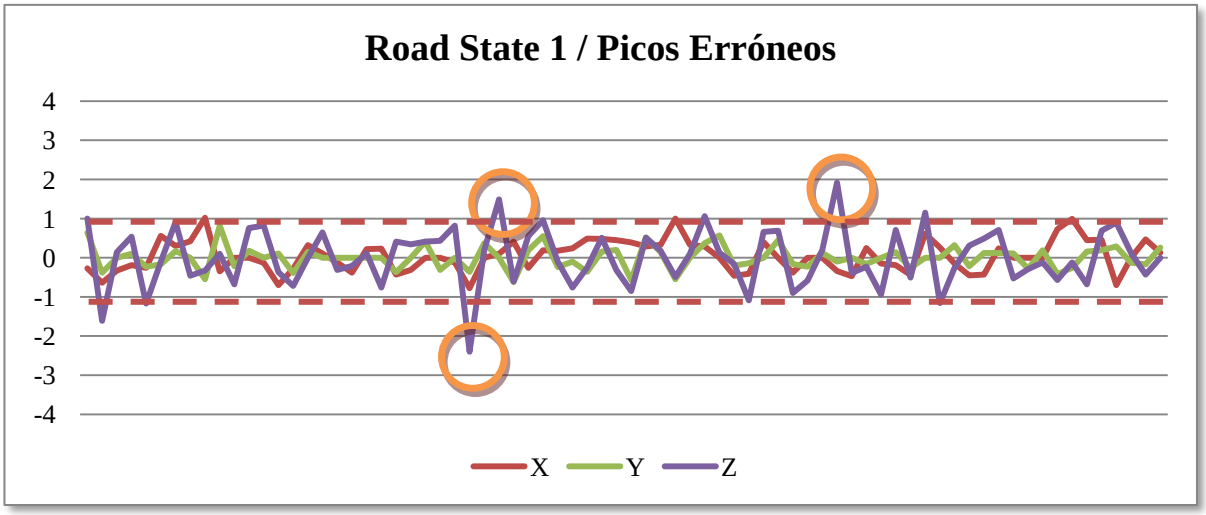


Gráfico 2 – Valores erróneos detetados numa estrada de classificação 1

Verificámos que não se poderia analisar apenas um dos eixos, uma vez que o telemóvel pode estar colocado em várias posições: deitado, ou num apoio, como a maioria dos «GPS». No decorrer dos testes foram ainda detetados valores relevantes nos restantes eixos, em especial no eixo da direção do carro, como podemos perceber melhor pela imagem.



Img. 15 – Direção das forças no eixo do veículo

Foram consideradas 4 classificações que indicavam o estado relativo da estrada: de f [0,1] atribui-se o valor de 1 ou "boa"; de f [1,2] atribui-se o valor de 2 ou "má"; de f [2,3] atribui-se o valor de 3 ou "péssima"; de f > 4 atribui-se o valor de 4 ou "buraco", diretamente relacionadas com o estado da estrada. Estes valores foram obtidos através de uma análise cuidada dos dados recolhidos, que podemos perceber melhor pelos gráficos apresentados.

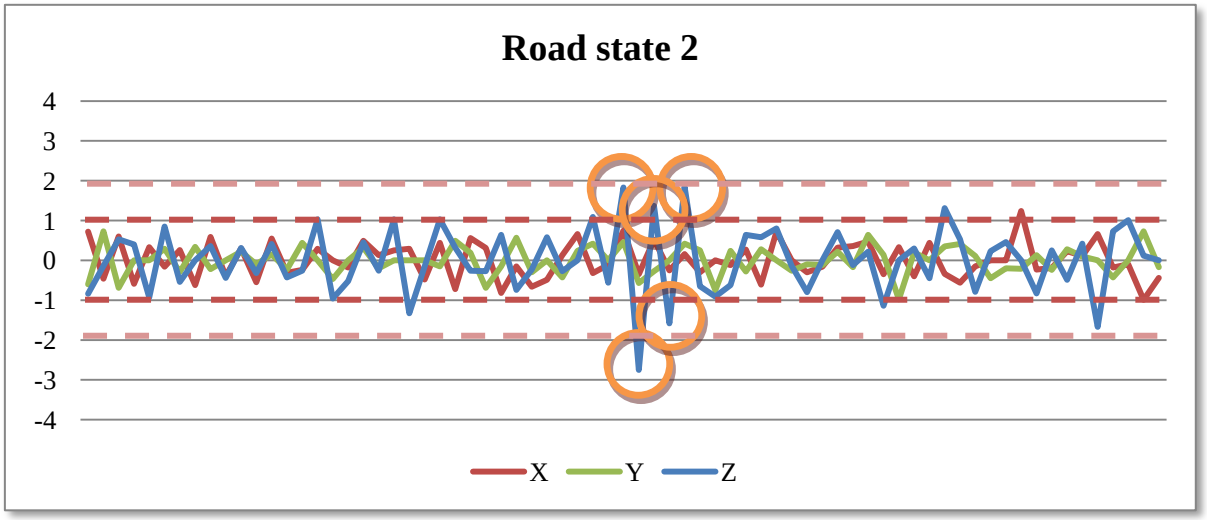


Gráfico 3 – Valores recolhidos correspondentes a uma estrada de classificação 2

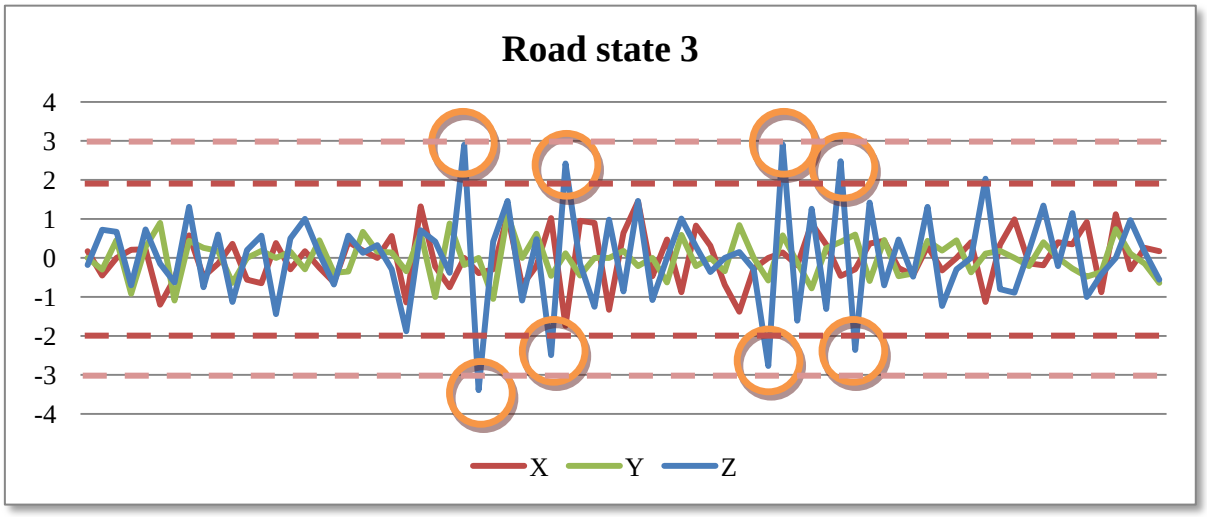


Gráfico 4 – Valores recolhidos correspondentes a uma estrada de classificação 3

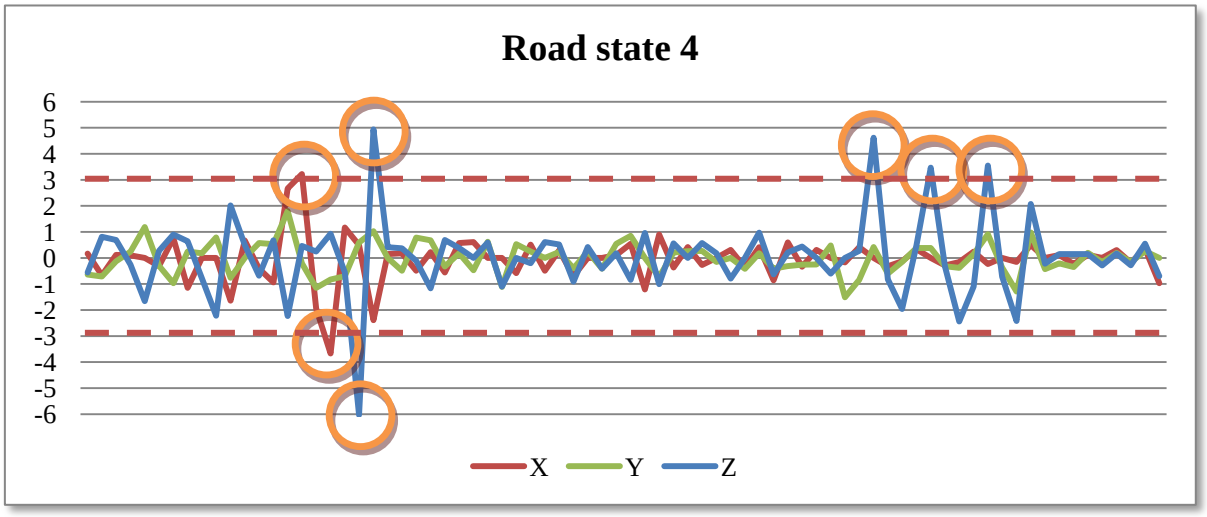


Gráfico 5 – Valores recolhidos correspondentes a uma estrada de classificação 4

Construímos então um algoritmo que utiliza todos os dados do sensor de *xyz* para criar um vetor de força. Este valor é guardado num «array[46]» de dados e uma vez por posição «GPS» efetua uma deteção de todas as ocorrências que ultrapassam os vários limites estabelecidos. Para chegar a este valor limite foi necessário primeiro encontrar um determinado valor *k* que corresponde ao número de ocorrências que queremos num determinado número de eventos:

$$k = \frac{ocorrências}{total\ de\ eventos}$$

O algoritmo final é obtido pela fórmula:

$$ocorrências \geq k * total\ de\ eventos$$

Através dos testes notou-se a necessidade de variar o valor *k*, utilizando uma fórmula mais sensível para os valores mais elevados, 3 e 4, e menos sensível para 2.

Os valores *k* que encontramos com melhor funcionalidade são: para 2, $k = 0{,}3$, que corresponde a 6 ocorrências para cada 20 eventos e para 3 e 4, $k = 0{,}15$ ou 3 ocorrências para cada 20 eventos. São estes que se encontram configurados por defeito na instalação.

Convém ainda recordar que se, por exemplo, apenas existir um pico de nível 3, este é rejeitado enquanto valor absoluto para a classificação, mas deverá ser tido em conta para o cálculo dos picos de nível 2. O valor rejeitado deverá ser sempre considerado para o cálculo do nível inferior, como podemos visualizar no gráfico 3.

Uma das razões principais pela qual se decidiu utilizar 4 níveis de classificação foi esta estar diretamente relacionada com a maioria dos valores medidos em m/s^2, estes situavam-se normalmente na ordem de grandeza de 0 a 4.

A possibilidade de alterar o *k* foi inicialmente pensada de modo a facilitar os testes, mas pensamos que poderá ser útil ao utilizador para calibrar o seu sistema, isto enquanto não for desenvolvida uma calibração automática.

Quisemos possibilitar ao utilizador a escolha entre dois tipos de recolha de dados, o que descrevemos acima ou «layered roadstate», e um segundo, mais sensível, mas, por outro lado, também mais suscetível a erros, «linear roadstate». Este algoritmo é similar ao anterior e também funciona com limites superiores e inferiores mas esta verificação é efetuada em todos os eventos. Neste caso foi necessário adaptar os limites que passaram a ser sensivelmente três vezes maiores que os valores anteriores.

[46] Vetor unidimensional, que contém normalmente uma série de elementos, geralmente do mesmo tipo de dados.

Páginas/«Screens»

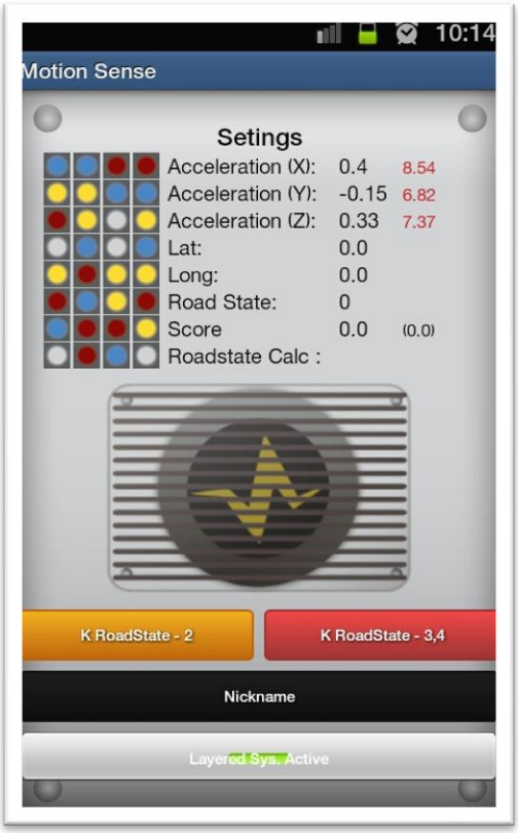
Criamos várias páginas interativas para os utilizadores. A principal, que deverá ser utilizada para fazer a recolha de dados, é a primeira a ser mostrada. Esta apresenta a pontuação dos dados recolhidos nesta viagem e o total das recolhas efetuadas pelo utilizador. Podemos ainda visualizar o «Sputnik» que nos informa se o «GPS» se encontra disponível. De uma forma geral, será esta imagem que nos informa se o aparelho se encontra preparado para proceder à recolha de dados. O robot que visualizamos é também interativo, já que nos informa visualmente sobre o estado da estrada, oscilando verticalmente conforme o estado da via e os dados recolhidos pelo sensor.



Img. 16 – Página principal da aplicação Motion Sense

A página de «Setings» foi criada inicialmente para testes, mas foi mantida para o utilizador poder aceder a certas configurações da sua aplicação. Esta página procura imitar um painel de configurações do nosso robô.

Aqui podem ser visualizados todos os dados recolhidos pelos sensores, bem como a posição «GPS», o estado da estrada calculado, a pontuação/distância percorrida e os valores utilizados para fazer o ultimo cálculo do estado da estrada. Tal como na página principal, existe também um pequeno auxiliador visual que pretende simular o bater do coração do robô e que está diretamente ligado ao sensor de vibração.

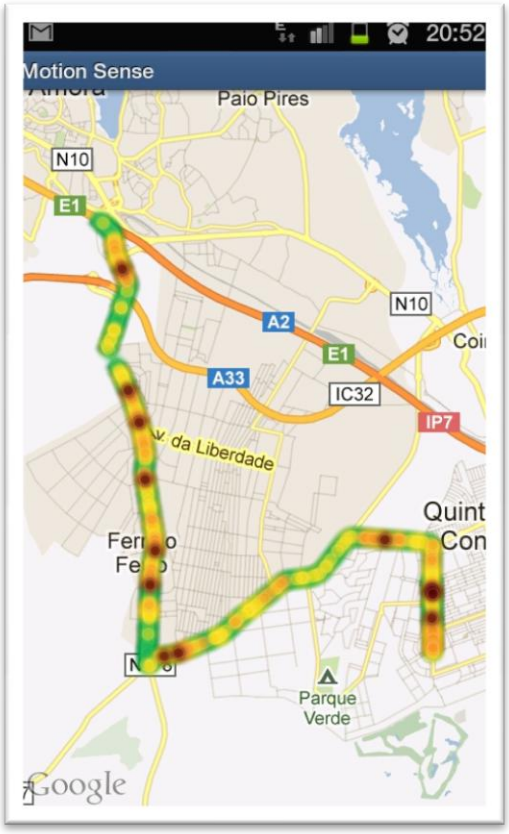


Img. 17 – Página de «Setings»

O utilizador pode ainda encontrar alguns botões que permitem configurar a aplicação:

- **K RoadState** – Permite configurar a sensibilidade da aplicação para os estados da estrada 2, 3 e 4;
- **Nickname** – Permite alterar o nome de utilizador, para efeitos de pontuação;
- **Layered Sys.** – Permite escolher qual dos dois algoritmos o utilizador pretende utilizador, «layered» ou «linear».

A página «Google Maps», permite visualizar os dados recolhidos pela aplicação dispostos num mapa. Ao ser carregada, mostra-nos um pequeno contador que evidencia a evolução do carregamento. Este é um passo que, dependendo do número de dados, pode ser bastante moroso, e, portanto, é fundamental mostrarmos esta informação ao utilizador, para que este não pense que a aplicação pendurou.



Img. 18 – Página «Google Maps»

Neste exemplo podemos facilmente visualizar as zonas mais problemáticas a vermelho e laranja, enquanto as zonas de melhor estrada se encontram desenhadas a verde e amarelo.

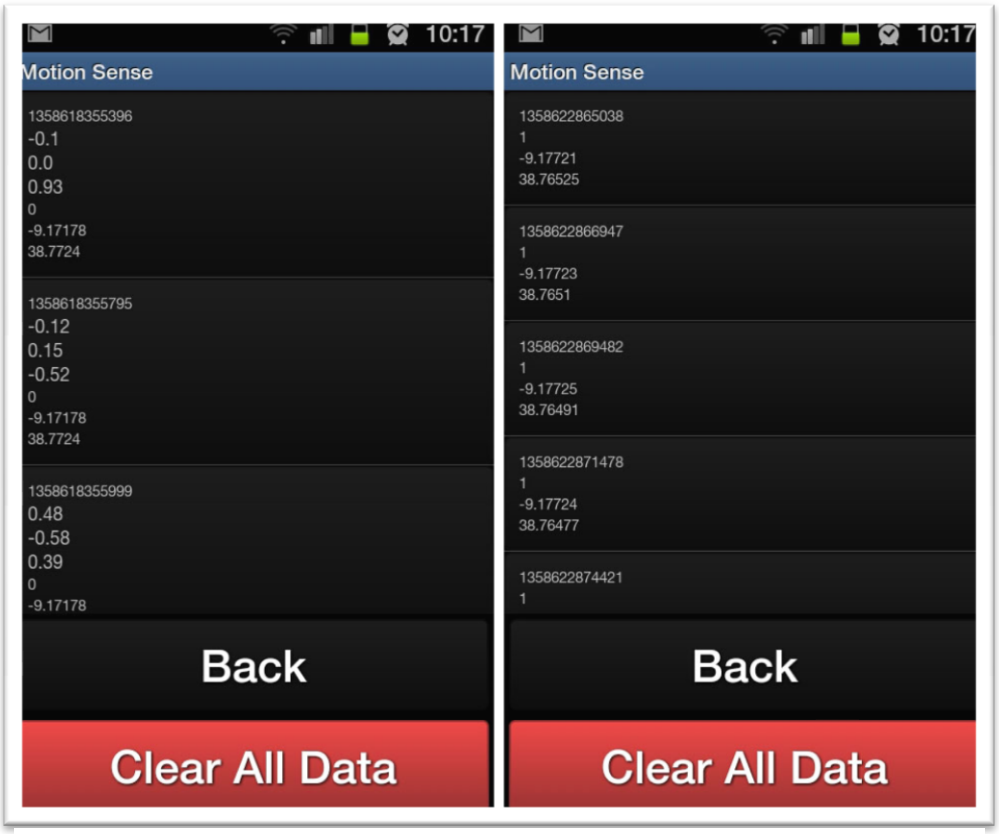
A visualização dos mapas tipo «Google Maps» necessita sempre de acesso à internet, bem como o registo de uma chave de acesso por parte do programador para poder utilizar esta «API».

Esta página permite ainda interatividade com cada um dos dados recolhidos. Ao clicar num qualquer ponto, é mostrado o estado da estrada recolhido, a posição «GPS» e a data. Esta caixa de diálogo deverá ser ainda configurada a fim de mostrar os valores de data com formatação adequada a uma melhor perceção por parte do utilizador.



Img. 19 – Dados relativos a uma posição recolhida

Existem ainda outras páginas que são utilizadas para mostrar os dados recolhidos e os dados tratados, que foram criadas com o intuito único de ajudar na construção da nossa aplicação. Em baixo, à esquerda, podemos visualizar os dados recolhidos pelo sensor de vibração, e à direita os dados já tratados pela aplicação, que mostra toda a informação sobre o estado da estrada recolhida pelo utilizador. Podemos ainda visualizar a posição «GPS» e a data da recolha.



Img. 20 – Páginas de visualização de dados

Todas estas páginas são acedidas através do menu, disponível ao longo de toda a aplicação.

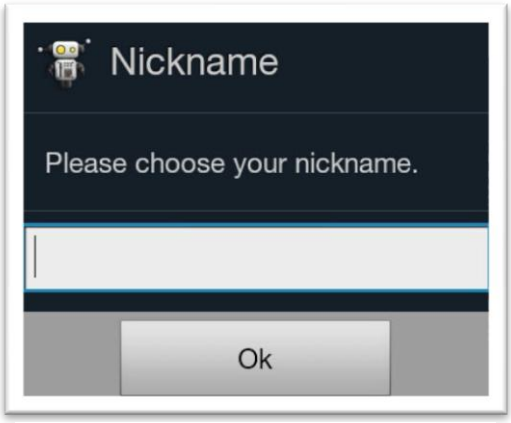
Menu e caixas de diálogo

Existe um menu persistente disponível ao utilizador ao longo de todas as páginas da aplicação. Este permite o acesso às várias páginas, à exportação de dados e possibilita ainda terminar a aplicação.



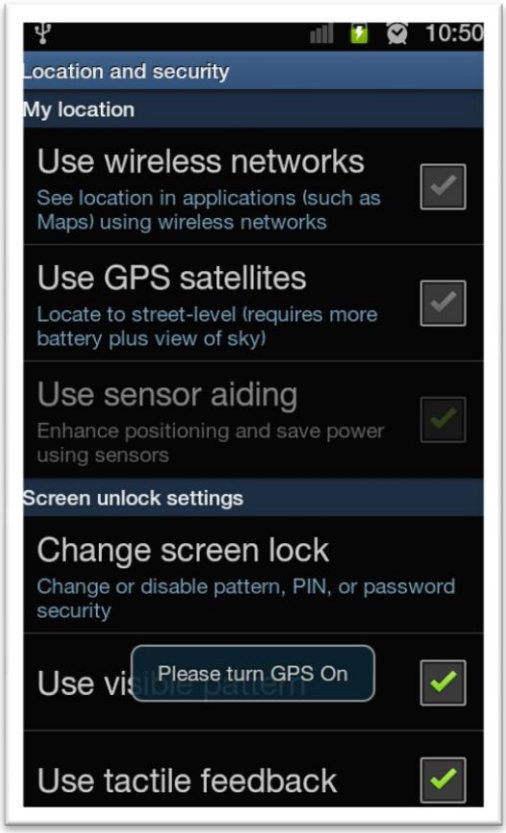
Img. 21 – Menu persistente

Existem caixas de diálogo que servem para o utilizador introduzir dados e outras que solicitam uma determinada ação ao utilizador. Por exemplo, da primeira vez que iniciamos a aplicação, esta solicita-nos sempre a criação de um novo utilizador. É possível, a qualquer momento, utilizar a página de «Setings» para alterar o nome do utilizador que tenhamos escolhido na primeira utilização da nossa aplicação.



Img. 22 – Caixa de diálogo para inserção do nome de utilizador

Ainda no arranque da aplicação, esta verifica o estado de ligação do «GPS» e, caso se encontre desligado, envia-nos diretamente para a página de configuração do próprio aparelho «Android», podendo, deste modo, proceder à sua ativação. Este passo é imprescindível, uma vez que, por razões de segurança do próprio sistema operativo, apenas o utilizador pode proceder à sua ativação.



Img. 23 – Página de configuração de «GPS»

É mostrado um pequeno texto, "Please turn GPS on" que solicita ao utilizador a ativação, para que este perceba melhor como deverá proceder. Esta mensagem é mostrada durante apenas alguns segundos.

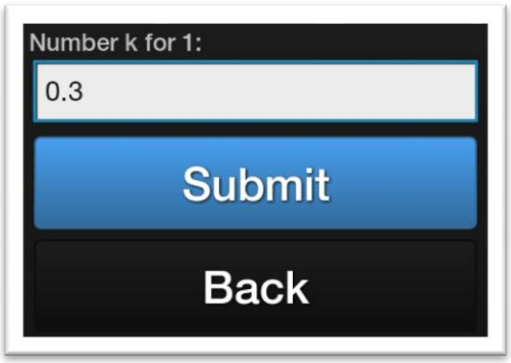
Um desenvolvimento futuro seria a criação de uma caixa de diálogo, que facultasse ao utilizador a possibilidade de ligar o «GPS» ou sair da aplicação.

Tal como explicado anteriormente, existe ainda a limitação do aparelho necessitar de ligação à internet para a utilizar o serviço «Google Maps». Assim foi necessário colocar um aviso que informa o utilizador de que não existe internet no caso deste tentar aceder a esta página.



Img. 24 – Caixa de diálogo que solicita a ligação à internet

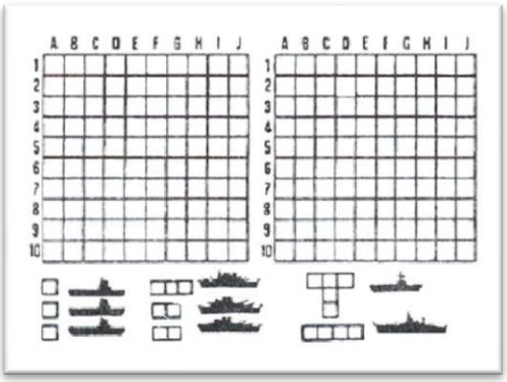
Por fim, existe ainda uma caixa de diálogo que solicita a introdução dos valores *k.* Estas na realidade são páginas próprias, mas funcionam como caixas de diálogo vulgares. No futuro, estas deverão ser adaptadas para funcionarem dentro da própria páginas que as lançou, tal como a caixa que solicita a introdução do nome de utilizador.



Img. 25 – Caixa de diálogo para configuração da sensibilidade da aplicação *k*

Posição

Outra etapa importante do desenvolvimento da nossa aplicação foi a configuração do sistema «GPS». Verificámos que a posição obtida por dois dados «GPS» poderia não corresponder ao mesmo valor mas, no entanto, corresponder à mesma posição aproximada. A nossa abordagem a esta questão foi a de colocar todas estas posições sobe uma quadrícula, similar ao jogo «Batalha Naval[47]». Assim todas as posições que sejam suficientemente próximas passam a pertencer à mesma quadrícula e, portanto, para qualquer efeito, à mesma posição. Este mecanismo poderá ser adaptado, caso a nossa aplicação esteja integrada num aparelho «GPS», neste caso, os valores podem ser inseridos na própria propriedade da estrada.

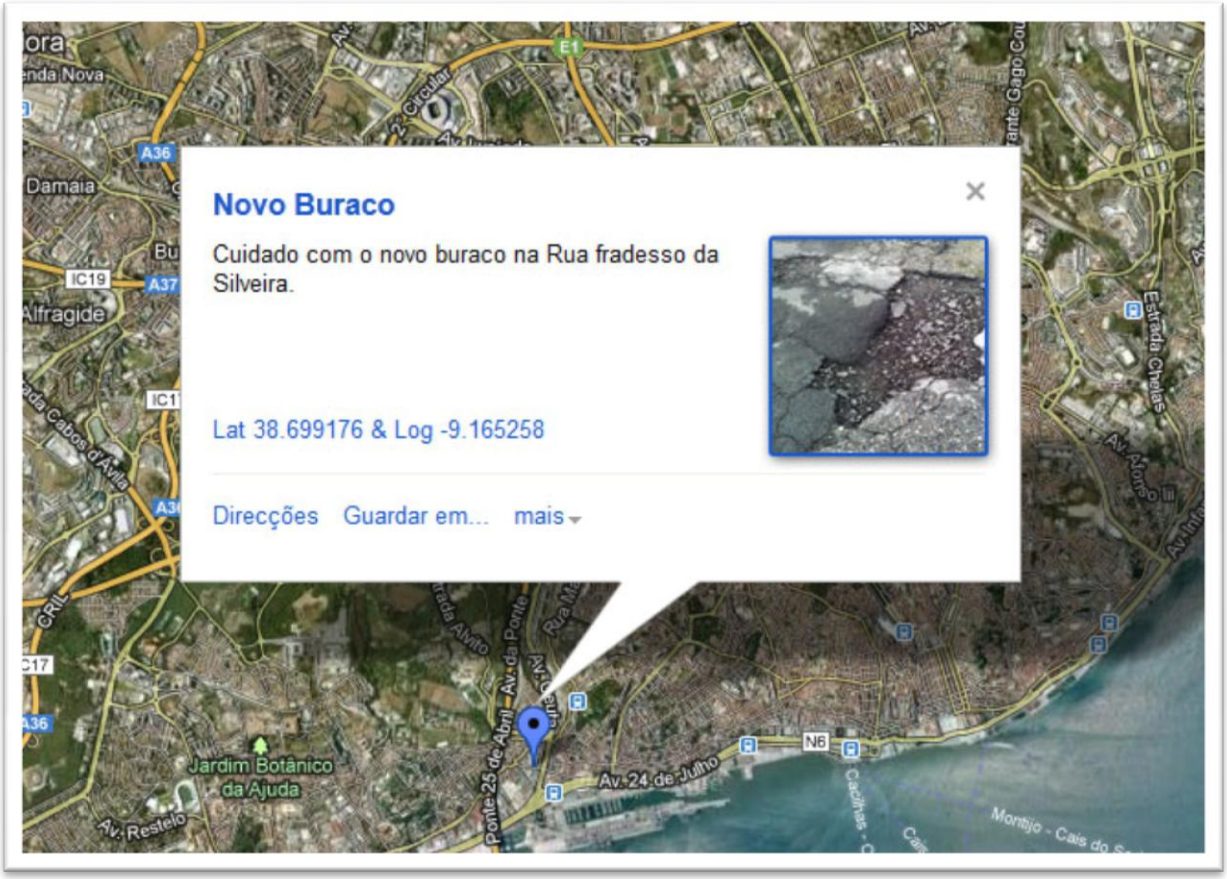


Img. 26 – Jogo Batalha Naval
Fonte - avenidadasaluquia34.blogspot.pt/2012/11/batalha-naval.html

Fotos e georreferenciação

Um dos objetivos deste trabalho é também de utilizar a nossa aplicação para fazer a georreferenciação de problemas. O utilizador, para além da recolha dos dados, pode ainda contribuir com fotografias e explicação de problemas relativos ao pavimento ou outra situação que ponha em risco a segurança dos automobilistas. Será ainda possível configurar o sistema para enviar automaticamente estas referenciações para as entidades competentes em tempo real.

[47] Jogo comercializado e publicado pela «Milton Bradley Company» em 1931cujo objetivo é destruir os barcos do adversário.



Img. 27 – Exemplo de georreferenciação a ser criada para a aplicação

Um bom e verde exemplo de georreferenciação é o projeto «Let's do it![48]». Trata-se de um movimento cívico que procura sinalizar todas as lixeiras ilegais. Qualquer um pode contribuir, seja a ajudar a limpar ou a sinalizar os locais, com ajuda de uma aplicação móvel para «Android», a «World Cleanup Waste Mapper». De certo modo, consideramos este projeto muito similar ao nosso, já que depende das próprias pessoas e possibilita que estas participem ativamente na resolução dos problemas.

Requisitos do sistema

Como abordado anteriormente, o «Android» é bastante versátil e compatível entre as várias versões do sistema operativo. Para maximizar esta funcionalidade, devemos, no entanto, indicar qual a versão mínima, máxima e a indicada para correr a nossa «app».

Esta configuração vai ainda permitir aos utilizadores filtrarem através do «Google Play» todas as aplicações compatíveis com o «smartphone», não só por versão instalada mas

[48]www.letsdoitworld.org

também por requisito, por exemplo a «app» necessitar de um sistema «GPS» para funcionar corretamente.

No nosso caso, como utilizamos funcionalidades apenas presentes a partir da api 8, colocamos esta como versão mínima e a versão «sdk 10» como a indicada, já que se trata da versão mais comum presente nos smartphones Android, como observado previamente.

Permissões, «Android manifest»

Para manter a segurança do sistema operativo, as aplicações «Android» funcionam em máquinas virtuais separadas e com permissões diferentes atribuídas aquando da sua instalação. Para tal, é configurado o ficheiro «AndroidManifest.xml» que vai indicar ao sistema quais as permissões que deverá conferir à «app». Claro que podemos sempre colocar todo o tipo de permissões, mas acontece que o sistema «Android» informa o utilizador de quais permissões são atribuídas na instalação e podemos visualizá-las, mesmo depois do programa instalado. Deveremos, portanto, ter atenção em colocar apenas as permissões estritamente necessárias ao funcionamento da aplicação.

Poderemos ainda colocar no «Google Play», para além da explicação geral do funcionamento da aplicação, uma explicação sobre estas permissões para informar o utilizador das funções inerentes às mesmas.

Passemos então a explicar cada uma destas permissões:

- **android.permission.INTERNET** – Necessário para permitir o acesso à internet por parte do «Google Maps» e da funcionalidade que será implementada, que permitirá a colocação e utilização dos dados «online»;
- **android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE** – Permite saber se existe ou não o acesso à internet;
- **android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION** – Possibilita o acesso à posição precisa do utilizador;
- **android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE** – Facilita o acesso de escrita ao espaço em disco, necessário para exportar a «bd» para um ficheiro;
- **android.permission.WAKE_LOCK** – Bloqueia o ecrã de modo a não permitir que o aparelho entre em modo de «sleep» para poupar energia. Embora aparentemente relevante, trata-se uma permissão vulgar utilizada em jogos ou aparelhos «GPS» comuns, para não permitir que o aparelho se desligue automaticamente.

«Website»

Está prevista a construção de um «website» que fundamentalmente será uma página explicativa para apresentar o projeto e servir de plataforma de divulgação. Terá ainda a funcionalidade de servir como repositório de dados, enviados pelos vários utilizadores através da nossa «app» e limpeza dos mesmos. Existem dois mecanismos que iremos desenvolver que possibilitam a limpeza, manutenção e fiabilidade dos dados recolhidos.

- **Posição** – Tal como explicado anteriormente os dados recolhidos relativamente à posição «GPS» são arredondados para se encaixarem todos sobre a mesma grelha.
- **Cálculo dos dados** – Uma vez recolhidos vários valores de várias fontes é necessário efetuar um cálculo dos mesmos. Primeiro relativamente à idade, os dados mais antigos, com por exemplo mais do que um mês, sempre que existam dados mais recentes para a mesma posição, devem ser considerados obsoletos e portanto removidos da base de dados. O cálculo propriamente dito deverá ter em conta se existirem mais dados que acusaram algum problema na estrada em questão, retirando assim do problema todos os que por alguma razão foram introduzidos erradamente. Portanto apenas os que acusaram problemas deverão ser utilizados para um cálculo, por exemplo do tipo média, para determinar o estado da estrada. A maioria dos automobilistas poderá aperceber-se do buraco e desviar-se do mesmo, assim garantimos que apenas os dados dos utilizadores menos afortunados são considerados.

O «website» permitirá ainda a submissão online de novos dados com fotos e posição «GPS». Prevemos que todas estas submissões estejam abertas ao público e funcionem como ponto de discussão e chamada de atenção para os decisores políticos. O «website» terá ainda uma zona fechada restrita e protegida que permitirá o acesso dos decisores aos dados recolhidos pela aplicação.

Os dados recolhidos poderão ter várias finalidades. Poderão ser vendidos ou trabalhados de modo a produzir mapas de informação artísticos, similares aos do projeto já mostrado anteriormente, «Flight patterns», que servirão como chamada de atenção para o estado de degradação das vias públicas.

Design de produto

O designer é hoje em dia uma figura pluridisciplinar que procura fazer a ponte entre os diferentes pontos de vista sobre o mesmo produto. Este deve perceber as necessidades da indústria e do consumidor final e procurar o melhor equilíbrio, com o objetivo de conseguir um produto melhor, com gasto mínimo de recursos.

Assim abordamos o «GPS», com vista a melhorar as suas capacidades e funcionalidades, utilizando os mesmos recursos. O «GPS» acabará por ser não só a solução para o estado das nossas estradas, mas também o objeto alvo de um redesign, com a introdução de uma nova funcionalidade.

Este novo aparelho permitirá a poupança de quantias substanciais no arranjo dos nossos veículos e na poupança de combustível, mas também no arranjo das próprias estradas. Mais importante, permitirá aumentar a segurança rodoviária através do aviso sonoro de problemas detetados nas estradas, ou mesmo da deteção de acidentes e respetiva sinalização para os serviços de socorro.

Projeto

Pensamos que falta ao nosso projeto um contributo financeiro para o aperfeiçoamento de algumas funcionalidades, mas deixamos em aberto algumas soluções com vista ao retorno financeiro.

Consideramos que o projeto se encontra em condições de ser integrado num outro de dimensão maior, ou, em alternativa, poderá ser simplesmente disponibilizado ao público e o acesso aos dados ser vendido aos decisores políticos, como câmaras municipais e empresas como a brisa e as estradas de Portugal, responsáveis pela manutenção de estradas.

Existem várias empresas que poderiam estar interessadas no nosso programa, entre elas o próprio «Google Maps», que poderia integrar o nosso sistema na sua aplicação móvel; vários fornecedores «GPS», como a «TomTom», «TmnDrive», «nDrive», entre outros. Acreditamos que a empresa que adotar este sistema beneficiará a curto prazo de uma vantagem competitiva face às restantes e será certamente um fator de diferenciação.

Existem outras empresas como a «Ambisig» que já abordámos e a «Esri[49]» que embora possam ser vistas como empresas concorrentes ao nosso projeto, podem, por outro lado vê-lo como uma oportunidade, tornando-se assim um nosso parceiro ou um cliente.

[49] http://www.esriportugal.pt/

Mesmo vendo estas empresas como concorrentes, o nosso produto diferencia-se pela dimensão, rapidez e atualização dos dados por nós recolhidos.

Será importante a curto prazo fixar qual o modelo a seguir, seja por integração ou venda direta do serviço, e, a partir desta decisão, elaborar um plano de negócios, com vista à implementação do produto no mercado.

De momento não equacionámos a possibilidade do projeto ser vendido na loja «Google Play». Considerando que o utilizador acaba por nos prestar um serviço, a «app» será disponibilizada gratuitamente, bem como a descrição elaborada, de forma a motivar a participação na recolha de dados. A grande vantagem do utilizador é a possibilidade de visualizar as estradas em mau estado e poder de certo modo contribuir para que estas sejam reparadas. Uma parceria com uma empresa de combustíveis, que garantisse, por exemplo, vales de desconto poderia ser uma motivação extra.

A principal vantagem deste projeto é a mobilidade, e, portanto, num curto prazo poderemos ter centenas de utilizadores a contribuir para um mapa de informação global. Por outro lado, teremos de possuir uma infraestrutura suficientemente robusta para lidar com a quantidade de dados introduzidos.

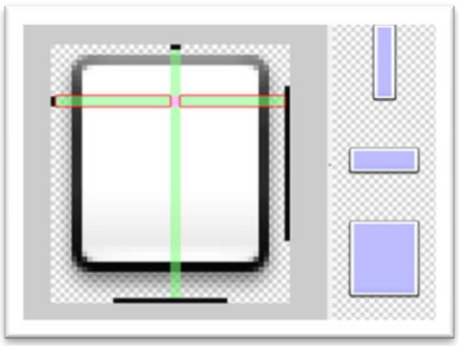
Constrangimentos

Foram verificados alguns constrangimentos na aplicação em especial com a «API», «Google Maps» que começa a apresentar alguns erros de funcionamento a partir dos mil pontos colocados no ecrã. Embora possamos justificar a utilização desta «API» de modo a a aproveitar o maior número possível das funcionalidades do «Android», este constrangimento pode ser facilmente solucionado através da configuração de, por exemplo, um ponto que controle qual a zona que o utilizador pretende ver. Deste modo, limitamos os pontos mostrados no ecrã ao redor desse. Outra alternativa, será a de criar um mapa próprio criado por nós ou, se for do interesse manter a «API», podemos simplesmente converter todos os pontos para uma imagem e só depois colocar essa imagem no ecrã, obtendo assim uma imagem com todos os pontos, mas que utiliza apenas um ponto da «API».

Foram detetados alguns erros ao nível do funcionamento da base de dados, mas não conseguiram ser replicados. Por vezes, no arranque da aplicação, esta simplesmente encrava. Terá de ser feita uma análise mais profunda para perceber a origem do problema. No entanto, pensamos ser resultante de uma questão de memória ou de indisponibilidade do serviço de base de dados.

Com o elevado número de menus e páginas que foram criados para a aplicação, e devido à própria arquitetura «Android», podem existir alguns pontos de saída ou de pausa da aplicação que podem eventualmente não ter sido testados e, portanto, serem suscetíveis a erros.

Outro ponto que não chegou a ser abordado foi a configuração da aplicação para outras resoluções e densidades de ecrã. Foram tidas em conta todas as recomendações e «guidelines» para que o sistema fosse compatível com outras resoluções, mas seria ainda necessária a criação das respetivas imagens, para cada uma das diferentes resoluções. Esta situação não chegou a ser abordada simplesmente por falta de «smartphones android» para que se pudesse testar as diferentes resoluções, ficando este ponto para abordar futuramente. Existe ainda a possibilidade de utilizar o «9-patch[50]» que nos ajuda a transformar uma imagem «png[51]» fixa, numa imagem escalável compatível com todos os ecrãs.



Img. 28 – Criação de uma imagem utilizando o «Nine Patch»
Fonte - developer.android.com/tools/help/draw9patch.html

Desenvolvimento Futuro

Já foram abordados vários desenvolvimentos que voltamos a lembrar e outros que pensamos serem relevantes para o projeto:

- **Acidente** – Caso seja detetado um acidente através do sensor de vibração e do microfone, deverá ser despoletada uma mensagem de emergência para o utilizador, que iniciará uma contagem visual e sonora para a emissão de um alerta para as entidades competentes.
- **Base de dados** – Será necessária ainda a atualização do modelo de base de dados para diminuir a utilização de «CPU[52]» e memória por parte da aplicação, por exemplo com conversão de dados.
- **Calibração** – Possibilidade de calibração do sensor de vibração num modo mais automático e preciso.

[50] http://developer.android.com/reference/android/graphics/NinePatch.html

[51] Portable Network Graphics – Ficheiro de imagem de qualidade regulável, que possui canal «alfa». Normalmente utilizado na construção de «websites» e aplicações para «mobile».

[52] Central Processing Unit – Responsável por efetuar os cálculos do aparelho.

- **Carro** – No futuro este sistema poderá estar diretamente ligado aos sensores do veículo, aumentado a eficácia e precisão da recolha de dados e, por exemplo, permitindo à aplicação comunicar diretamente com o carro, para, nomeadamente, indicar que tipo de estrada ele se encontra e adaptar os amortecedores. Já existem inclusive aplicações «Android» que monitorizam e comunicam diretamente com o veículo.
- **Filtro de dados do sensor** – Limpa os dados vindos do sensor, removendo dados erróneos.
- **Filtro «GPS»** – Associação da posição à estrada em que seguimos.
- **Georreferenciação** – Permite ao utilizador contribuir com fotografias e explicação de situações que ponham em risco a segurança dos automobilistas.
- **«GPS»** – No caso de a nossa aplicação vir a ser integrada num «GPS» comum, este passará a disponibilizar um novo método de seleção do caminho, que tenha também em conta a qualidade da estrada.
- **«Linear Roadstate»** - Gostaríamos futuramente de modificar este algoritmo, para que tivesse em conta os valores obtidos anteriormente, como se fosse atribuindo uma pontuação por cada dado recolhido e, no final, executasse a conta através deste valor.
- **Resolução** – Tornar as imagens compatíveis com as várias resoluções disponíveis no mercado.
- **Sinalização de perigo** – Avisos sonoros e visuais de estradas em mau estado e buracos que podem pôr em perigo a segurança dos passageiros.
- **Sugestões** – Como sugerido pelos nossos utilizadores no teste efetuado, que mostramos mais à frente, pretendemos construir um tutorial tipo «splash screen», que é lançado na primeira utilização da aplicação. Deste modo, vamos ajudar os utilizadores a perceberem a utilização da «app». Foi ainda sugerida a colocação da sigla «GPS» e de um menu persistente que também consideramos útil na interpretação e interação com a nossa aplicação.
- **«Website»** – Este espaço será utilizado para fazer a recolha dos dados, visualização dos mapas globais dos dados recolhidos pelos utilizadores e submissão de fotos e respetiva posição, de problemas detetados por automobilistas na via pública.

«Use Case»

O «use case» aqui apresentado inclui algumas funcionalidades que ainda serão desenvolvidas.

Um utilizador/condutor entra no carro e inicia a aplicação através do seu «smartphone». Após o registo do utilizador, caso aina não tenha sido selecionada, a aplicação inicia automaticamente a recolha de dados.

Pressupomos uma utilização similar à do «GPS», no que diz respeito à segurança. Por exemplo, não prevemos a utilização enquanto o utilizador conduz. Depois de iniciado o programa, a interação deverá ser apenas visual e sonora.

O utilizador arranca com o carro e, após alguns segundos, o aparelho ganha sinal de «GPS» que é mostrado pela aplicação. É iniciado o registo de dados do estado da estrada. O veículo, ao pisar um buraco, transmite vibrações ao aparelho que as converte em informação relativa ao estado da estrada. Esta informação é guardada juntamente com a posição do «GPS».



Img. 29 – Confirmação de ligação «GPS»

Ao parar num semáforo, o aparelho deteta automaticamente a redução de velocidade e deixa de fazer o registo de dados, que será retomado automaticamente no arranque do veículo.

A aplicação deteta que o veículo se aproxima de um buraco perigoso e, através de sinais visuais e sonoros, alerta o utilizador atempadamente para que este o possa evitar ou abrandar a velocidade.

No final da viagem, o utilizador poderá visualizar num mapa todos os dados recolhidos ao longo da viagem e, no caso de estar ligado à internet, este poderá submeter os novos dados e visualizar um mapa mais geral.com todos os dados recolhidos pelos vários utilizadores.

O utilizador verifica a sua pontuação e se for o vencedor da semana ganha, por exemplo, um vale de combustível. Esta poderá ser mais uma oportunidade para motivar os utilizadores a fazer a recolha de dados.

Os dados, depois de enviados para o servidor, são tratados e comparados com os já recolhidos e, caso sejam mais antigos, podem ser removidos da base de dados.

Testes de Usabilidade

Foram efetuados vários testes ao longo do desenvolvimento da aplicação, em especial sempre que uma funcionalidade era implementada ou modificada.

No caso da construção dos «cores» da aplicação, esta requereu testes intensivos para perceber a fiabilidade dos mesmos. Chegou mesmo a ser necessário implementar métodos que permitissem a sua customização diretamente no local de testes, de modo a obter um melhor resultado, como foi o caso da fórmula utilizada pelo algoritmo, em que foi necessário alterar o *k* que multiplica pelo número de ocorrências, até que este apresentasse resultados mais consistentes.

Uma vez atingido o protótipo a que nos propusemos, efetuamos mais de 10 testes de usabilidade, com utilizadores de diferentes áreas, género e idades. Foi feita uma pequena explicação geral sobre a aplicação e foram apresentadas algumas das suas funcionalidades a cada um dos utilizadores. De seguida, foi instalada a aplicação no dispositivo pessoal de cada um. Aos que não possuíam «smartphone» «Android», foi fornecido um aparelho já com o programa instalado.

No final do teste foi efetuada uma pequena entrevista, em tom de conversa, tipo «talk out loud», para melhor perceber os pontos fortes e fracos e avaliar a funcionalidade da aplicação. Deste modo, pudemos delinear alguns melhoramentos futuros que não tínhamos previsto inicialmente ou que tínhamos algumas dúvidas em implementar.

Após o teste de usabilidade, efetuamos a colocação «online» da última versão da nossa aplicação, disponível em **http://tinyurl.com/c8m2jxo**, como vista a fazer um teste mais genérico à nossa aplicação.

Resultados

No geral, todos os utilizadores conseguiram cumprir os objetivos, portanto, fazer a recolha de dados e visualizar os dados recolhidos no «Google Maps». Quase a totalidade do público-alvo analisado possui um «GPS» e/ou «smartphone», e na sua maioria, utiliza o sistema operativo «Android».

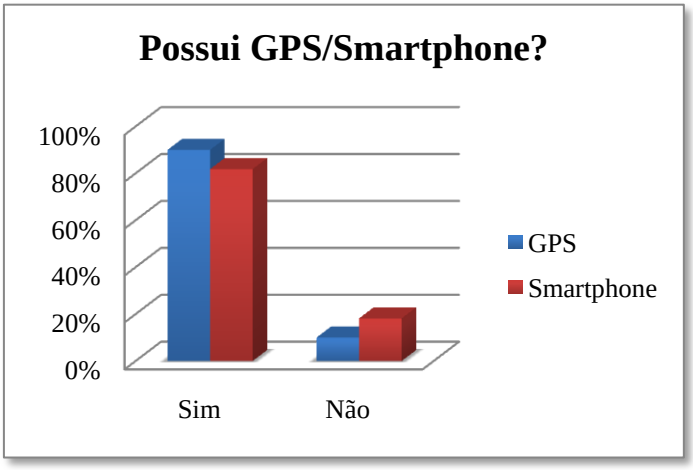


Gráfico 6 – Utilizadores que possuem «GPS» e «Smartphone»

Todos os utilizadores, mesmo os que não possuíam «smartphone», estavam interessados em fazer a recolha de dados, se viessem a usufruir de uma melhoria na segurança e na qualidade das estradas.

Foram recolhidos 410,6Km de dados, durante os quais a aplicação apenas encravou duas vezes e apenas quando o utilizador, por engano, carregava no botão errado, obrigando a «app» a pausar num menu que não estava ainda configurado para esse efeito.



Gráfico 7 – Sistema operativo utilizado

Como uma percentagem significativa do grupo estudado não possuía um «smartphone android», não lhes era instintivo utilizar a tecla de «menu» para aceder às opções da página principal.

Esta situação era mais significativa para os utilizadores de «Iphone», que desconheciam esta tecla, nem estavam à espera de tal tipo de interação. No entanto, ultrapassada esta dificuldade, rapidamente descobriam como aceder às restantes funcionalidades da aplicação. Observando estes resultados, podemos estudar duas alternativas, primeiro a colocação de um botão de menu visível ao utilizador, e, segundo, tal como sugerido por um utilizador e já previsto por nós, fazer a criação de um «splash screen» com as instruções ou tutorial para o utilizador, lançado na primeira utilização.



Img. 30 – Botões presentes nos telemóveis «Android»
Fonte - www.androidpt.com/index.php?/topic/37626-samsung-galaxy-s-plus-i9001-instalar-rom-stock/

Embora todos os utilizadores tenham aprovado o design e percebido a funcionalidade do ícone «GPS», foi sugerida a colocação da sigla «GPS» para ajudar outro nível de utilizadores.

Outro resultado interessante foi o de que, em média, os utilizadores consideram que as estradas em Portugal, são apenas más. Dizia-nos um dos entrevistados "existem algumas boas e outras más".



Gráfico 8 – Estado das estradas em Portugal
1 Mau…5 Muito bom

Quase a totalidade dos utilizadores gostou da velocidade e do design da aplicação e 64% sugeriu que nos focássemos em desenvolver a aplicação para outros sistemas operativos, em especial os utilizadores que possuíam «Iphone» ou outro tipo de «smartphone».

Relativamente ao botão que utilizariam para fazer o «upload» de dados, 50% dos utilizadores escolheu o «export data».

Análise «SWOT»

- **Ambiente Interno**
  - **Forças** – inovação, baixo custo de implementação, socialmente relevante, possibilidade de associação a um outro projeto de maior dimensão, baixo preço ou gratuito para o utilizador, movimento de cidadania
  - **Fraquezas** – falta de equipa técnica para abordar certos pontos da aplicação.
- **Ambiente Externo**
  - **Oportunidades** – sem concorrentes no mercado, possibilidade de associação a uma empresa de venda de combustível e promoção da aplicação.
  - **Ameaças** – dependente do interesse gerado à volta da aplicação, fácil de copiar, concorrentes de peso.

Conclusão

Os testes efetuados inicialmente, mostraram-nos que era possível proceder à recolha de dados e respetiva interpretação e registo do estado das estradas, que serviu de base à aplicação que aqui apresentamos.

Após a construção da aplicação procedemos à realização de testes de usabilidade, que pensamos ter obtido resultados bastante positivos, com todos os utilizadores a conseguirem efetuar as operações essenciais ao funcionamento da aplicação. Lembramos ainda que todos os utilizadores mostraram uma grande abertura em contribuir com os dados para no futuro usufruírem de uma melhoria na segurança e na qualidade das estradas, e interesse em adquirirem futuramente a aplicação. Os mais de 410Km de dados recolhidos ultrapassaram em muito as nossas espectativas iniciais.

Consideramos a curto prazo a disponibilização da aplicação no «Market», após a introdução de algumas alterações surgiras pelos utilizados como um tutorial e após a remoção de todos os botões referentes ao teste da aplicação. Faltará ainda a colocação num servidor da base de dados central que servirá para proceder à recolha e partilha dos dados recolhidos pelos utilizadores

Devemos, no entanto, ter presente que esta versão se trata de um protótipo, uma prova de conceito do que é possível fazermos com os «smartphones» e uma demostração de várias funcionalidades e «APIs» ao nosso dispor, que nos permitiu atingir os nossos objetivos. Com as ferramentas aqui apresentadas, podemos proceder à construção de um sem número de novas funcionalidades diferentes.

Este projeto encontra-se numa encruzilhada, na qual deverá ser escolhido o melhor caminho a seguir. Juntarmos o projeto aos «GPS» comuns ou diferenciarmo-nos como uma alternativa melhor aos dispendiosos sistemas de recolha de dados sobre o estado das estradas. Será o utilizador a tomar esta decisão por nós. As suas escolhas influenciarão de forma inequívoca o desenvolvimento futuro da nossa aplicação.

Neste momento, já iniciamos contactos, quer com companhias «GPS», quer com outros decisores, de modo a obtermos o apoio que consideramos necessário para o desenvolvimento futuro da aplicação, bem como a preparação da sua divulgação. Várias aplicações similares à nossa obtiveram o reconhecimento e uma boa aceitação do público em geral.

O teste de usabilidade da aplicação, efetuado através de um conjunto de testes e entrevistas, alcançou também os objetivos pretendidos. Foram detetados alguns pormenores que deverão ser retificados, como é normal num protótipo. Lembramos que foram recolhidos mais de 400Km de dados com estes testes, o que ultrapassou em muito as nossas expetativas iniciais. Pensamos que será necessário repetir os testes efetuados, na finalização das alterações para o lançamento da aplicação no «Market».

Olhando ainda mais para o futuro, o «GPS» terá ao seu dispor uma série de variáveis que permitirá ao utilizador escolher o caminho mais rápido, com maior segurança e qualidade da estrada. Saberá automaticamente a ocorrência de acidentes e poderá alertar as autoridades e, no caso de trânsito, poderá oferecer-nos alternativas, mesmo antes das filas se formarem. O utilizador no futuro será mais exigente com os aparelhos que compra e as funcionalidades que este oferece. O «Android» disponibiliza-nos exatamente isto, uma imensidão de funcionalidades ao dispor do utilizador, completamente costumizáveis. Por outro lado, será muito mais difícil obter a atenção do utilizador, que será bombardeado com informações e dados e, portanto, devemos tentar, principalmente, simplificar e facilitar a utilização.

Pensamos que este projeto poderá apontar um dos possíveis caminhos do «GPS» e dos «smartphones», podendo vir a fazer parte das funcionalidades «standard».

Convidamos o leitor a experienciar a última versão da nossa aplicação, disponível em **http://tinyurl.com/c8m2jxo**, percorrendo todos os menus e páginas disponíveis e, utilizando as diversas funcionalidades da aplicação, de forma a contribuir para a melhoria das infraestruturas rodoviárias e uma maior segurança.

Bibliografia

Android. (s.d.). *Dashboards*. Obtido em 3 de 2 de 2013, de Android Developers: http://developer.android.com/about/dashboards/index.html

Android. (s.d.). *Desenvolvimento em Android*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Android Developers: http://www.android.com/developers/

Android. (s.d.). *Site Oficial de Android*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Android: http://www.android.com/

Android. (s.d.). *Supporting Multiple Screens*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Android Developers: http://developer.android.com/guide/practices/screens_support.html

Apple Inc. (s.d.). *Apple Developer Programs*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Apple: https://developer.apple.com/programs/

Berners-Lee, T. (1989). Information Management: A Proposal.

Blanck, B., Trevor, P., & Reiter, M. (2007). *Commercial Fishing Safety and EPIRB Use*. Obtido em 21 de 6 de 2013, de Worcester Polytechnic Institute: http://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-121207-192737/unrestricted/Commercial_Fishing_Safety_and_EPIRB_Use.pdf

Computer Science Department at Dartmouth College. (2010). *MetroSense project*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Dartmouth: http://metrosense.cs.dartmouth.edu/

Constructive Driveways Ltd. (s.d.). *Paving Shield*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Construtive Driveways: http://www.pavingshield.co.uk/

Cruz, P. M. (2012). *Data Lenses - Information maps*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Visualization et al.: http://pmcruz.com/information-visualization/data-lenses

Darcey, L., & Conder, S. (2012). *Android wireless Application development, Volume I: Android Essentials.* Crawfordsville: Addison-Wesley Professional.

Davis, J. (s.d.). *Joshua Davis*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Joshua Davis Studios: http://www.joshuadavis.com

Del Rio, R. C. (1999). *Jornadas Sobres La Calidad em el Proyecto y la Construcción.* Barcelona.

Farrell, J. A., & Barth, M. (1999). *The global positioning system & inertial navigation.* New York: McGraw-Hill.

Ferraz, F. (2010). *Dalvik: Além, muito além daquela Islândia e daquela Máquina Virtual*. Obtido de Technè - Tecnologia & Experiência do Usuário no C.E.S.A.R:

http://techne.cesar.org.br/dalvik-alem-muito-alem-daquela-islandia-e-daquela-maquina-virtual/?lang=en

Garmin. (s.d.). *About GPS*. Obtido em 2 de 9 de 2012, de Garmin GPS: http://www8.garmin.com/aboutGPS/

Hessels, S. (2005). *Flight Patterns*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Design|Media Arts at UCLA: http://users.design.ucla.edu/~akoblin/work/faa/

Jayaraman, P., Gunasekera, K., Burstein, F., Haghighi, P., Soetikno, H., & Zaslavsky, A. (2013). An Ontology-Based Framework for Real-Time Collection and Visualization of Mobile Field Triage Data in Mass Gatherings. *System Sciences (HICSS), 2013 46th Hawaii International Conference on.*

Junior, J. (2008). *Análise do parâmetro da irregularidade longitudinal*. Conclusão do Curso de Engenharia Civil , Universidade Federal de Santa Maria, Área de Infra-Estrutura de Transporte.

Let's do it! . (2008). *World*. Obtido em 23 de 1 de 2013, de http://www.letsdoitworld.org/

Meier, R. (2012). *Professional Android 4 Application Development.* Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Microsoft. (s.d.). *Developer network*. Obtido em 2 de 9 de 2012, de Microsoft: msdn.microsoft.com/

MIT Affective Computing Group. (s.d.). Obtido em 20 de 11 de 2012, de EmoteMail: http://emotemail.media.mit.edu/

Mobisoft Infotech LLC. (s.d.). *Android is Open Source*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Mobisoft Infotech: http://mobisoftinfotech.com/blog/android/android-is-open-source/

Ndemic Creations. (s.d.). *Plague Inc.* Obtido em 2 de 12 de 2012, de Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.miniclip.plagueinc

Newsam, S. (2010). Crowdsourcing What Is Where: Community-Contributed Photos as Volunteered Geographic Information. *IEEE MultiMedia* , pp. 36-45.

Podnova - Android Library. (s.d.). *Android T2 mood tracker*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de Podnova.com: http://android.podnova.com/software/548343.htm

Portio Research. (2013). *Mobile Applications Futures 2013-2017.* Obtido em 18 de 6 de 2013, de http://www.portioresearch.com/en/major-reports/current-portfolio/mobile-applications-futures-2013-2017.aspx

Schroeder, N. (25 de 3 de 2012). *Sensors Markets 2016.* Obtido em 28 de 4 de 2013, de Intechno Consulting: http://www.intechnoconsulting.com/ic/reports/sensor-market-report-2016-table-of-content.php

Schwab, K. (2010). *The Global Competitiveness Report 2010-2011*. Obtido em 20 de 11 de 2012, de World Economic Forum: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2010-11.pdf

Schwab, K. (2010). *The Global Competitiveness Report 2010–2011*. Geneva: World Economic Forum.

Shahabi, C., Banei-Kasanih, F., Khoshgozaran, A., Nocera, L., & Xing, S. (2010). Geo Dex: A framework to visualize and query geospatial data for decision-making. *IEEE Computer Society* , pp. 14-22.

StackExchange. (2012). *Which non-parametric regression could I apply to fit a curve to this data set?* Obtido em 20 de 11 de 2012, de StackExchange: http://stats.stackexchange.com/questions/43249/which-non-parametric-regression-could-i-apply-to-fit-a-curve-to-this-data-set

Tressler, J., Alkoy, S., & Newnham, R. (1998). Piezo electric sensors and sensor materials. *Journal of eletroceramics , 2:4*, pp. 257-272.

Wenzl, R. (19 de 1 de 2013). *Billions of sensors power Wichita State professor's vision of interconnected world.* Obtido em 28 de 4 de 2013, de The Wichita Eagle: http://www.kansas.com/2013/01/19/2643201/billions-of-sensors-power-wichita.html

Xamarin. (s.d.). *Cross-platform development*. Obtido em 1 de 9 de 2012, de Xamarin: http://xamarin.com/monoforandroid

Anexo I – Teste de Usabilidade

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada ou instalar a aplicação no seu smartphone, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	
Idade	
Email	
Localidade	
Sexo	☐ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☐ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	

Geral

Possui um aparelho GPS?	☐ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☐ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ Não irá utilizar | ☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar e ligar a aplicação?	☐ Sim | ☐ Não
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☐ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☐ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☐ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados que botão utilizaria?	
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☐ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ Não irá utilizar | ☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☐ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Conte-nos a sua experiência

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	DINIS ANASTÁCIO
Email	DINIS_ANASTACIO@HOTMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☒ Secundário | ☐ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	PERSONAL TRAINER

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☐ MacOS ☒ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	EXPORT
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☒ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	23,2
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Conte-nos a sua experiência

Foi-me fornecido um telemóvel com a aplicação que utilizei para fazer a recolha de dados de um percurso, no final, após umas tentativas consegui visualizar os dados no mapa.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	CLÁUDIA GOMES
Email	CLAUDIA--NOGUEIRA@HOTMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☐ Masculino | ☒ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	FISIOTERAPEUTA

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☒ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	SETTINGS
Sentiu alguma dificuldade?	☒ Sim | ☐ Não
Qual?	ENCONTRAR O BOTÃO.
Qual foi a sua pontuação?	11.3
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☐ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☒ Outro

Sugestões

PERCEBER O INÍCIO DA APLICAÇÃO PROPRIAMENTE DITO.

Conte-nos a sua experiência

Correu relativamente bem.
Achei a aplicação bastante curiosa e útil.
Bastante atractivo o designe.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	NUNO AGUIAR
Email	TAKEO.AGUIAR@GMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☒ Secundário | ☐ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	SALES MANAGER

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☒ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☒ | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	GOOGLE MAP
Sentiu alguma dificuldade?	☒ Sim | ☐ Não
Qual?	ENCONTRAR A FORMA DE INTERATIVIDADE
Qual foi a sua pontuação?	3,6 km
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☒ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

GOSTOU MUITO DO SPUTNIK E PERCEBEU QUE SIGNIFICAVA QUE O APARELHO JÁ POSSUIA STUAL DE GPS.

Conte-nos a sua experiência

ENTREI NO CARRO, DEI A APLICAÇÃO A FUNCIONAR, ANDEI UM 3 KM E DE POIS TENTEI A VER O [redacted] NO GOOGLE MAP MAS COM DIFICULDADE.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	RICARDO CARVALHEIRA
Email	COBS.PK@GMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	ADMINISTRADOR DE SISTEMAS

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☒ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	EXPORT
Sentiu alguma dificuldade?	☒ Sim | ☐ Não
Qual?	DE ENCONTRAR O MENU, POR ESTAR HABITUADO A TAPAR.
Qual foi a sua pontuação?	5,1
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

INTEGRAÇÃO DE GPS.

Conte-nos a sua experiência

VIAGEM NUM PERCURSO CURTO CASA-TRABALHO-CASA, SEM PROBLEMAS NA UTILIZAÇÃO.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	SEBASTIÃO BRAGA
Email	SEBOBRAGA@HOTMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado | ☐ Doutoramento
Profissão	PROFESSOR

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☐ MacOS ☒ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☒ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☒ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

5/2 ☺

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	SENSOR DATA
Sentiu alguma dificuldade?	☒ Sim | ☐ Não
Qual?	ENCONTRAR O MENU
Qual foi a sua pontuação?	35,4 km
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☒ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☐ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Conte-nos a sua experiência

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	PEDRO REBELO
Email	PEDROMREBELO@GMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	~~SEISMIC~~ NAVIGATOR SEISMIC

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☒ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	EXPORT
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☒ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	15,8
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Identificação do ícone do sinal de GPS
Criação de um splash screen para tutorial no 1º uso da app.

Conte-nos a sua experiência

Liguei a app, fiz cerca de 15km e desliguei a app após verificar os resultados no google maps.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	FERNANDO MARTINS CARDOSO
Email	—
Localidade	OEIRAS
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☒ Secundário | ☐ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	REFORMADO

Geral

Possui um aparelho GPS?	☐ Sim | ☒ Não
Possui um Smarphone?	☐ Sim | ☒ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	ROADSTATE DATA
Sentiu alguma dificuldade?	☒ Sim | ☐ Não
Qual?	Zoom
Qual foi a sua pontuação?	52,6 KM
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☒ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☐ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

DEU PARA DE CANSEIRO.

Conte-nos a sua experiência

—

8/1

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	ANA TEIXEIRA
Email	CRISTINASTEIXEIRA
Localidade	LISBOA
Sexo	☐ Masculino | ☒ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	ASSISTENTE DE TERRA

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☐ Sim | ☒ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☒ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☒ | ☐ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

8/2

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	EXPORT
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☒ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	12,9
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☒ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Conte-nos a sua experiência

ENTREI NO CARRO LIGUEI A APLICAÇÃO, APÓS TER OBTIDO O SINAL GPS ARRANQUEI E FIZ O PERCURSO QUE NORMALMENTE FAÇO PARA O TRABALHO. NA CHEGADA AO DESTINO CONSEGUI VISUALIZAR OS DADOS NO MAPA.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	LILIANA FREIRE
Email	LILIANA_AF@HOTMAIL.COM
Localidade	LISBOA
Sexo	☐ Masculino | ☒ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	FISIOTERAPEUTA

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☐ MacOS ☒ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☑ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☒ Sim | ☐ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	AO ACEDER AO GOOGLE MAPS
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	ROAD STATE DATA
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☒ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	43,7
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Conte-nos a sua experiência

Mediante a explicação Realizada pelo técnico, utilizei o dispositivo numa viagem a setúbal. Esta aplicação demonstrou eficácia e o objetivo para o qual foi desenvolvido apresenta pontos objetivos e favoráveis. Consegui visualizar os dados no mapa parcialmente.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	Joana Anselio Pereira
Email	lacrymal@gmail.com
Localidade	Sesimbra
Sexo	☐ Masculino | ☒ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☐ Secundário | ☒ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	Web Designer

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☐ Android | ☒ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☒ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☐ | ☐ | ☒ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☒ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☒ | ☐ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☒ Sim | ☐ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	Deu erro quando se saiu da app para ligar a internet.
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	nenhum
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☒ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	87 km
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☒ 3 a 5 vezes por mês | ☐ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☐ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☒ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Sugiro a colocação de um menu visível na screen principal da app.

Conte-nos a sua experiência

Instalei o programa no telemóvel e fiz uma pequena viagem para a testar. Gostei imenso de quando vejo o mapa, estar cores de acordo com o estado da estrada.

Teste de Usabilidade – Dissertação de Mestrado Motion Sense	
Elaborado por:	Fernando Eduardo de Magalhães Cardoso

Guião

Estamos a testar uma nova aplicação para os smartphones android. A nossa aplicação permite fazer a recolha de dados sobre o estado das estradas e no final será possível visualizar esta informação num mapa.

Iremos agora fornecer-lhe um telemóvel que já possui a aplicação instalada, que deverá utilizar para fazer o levantamento dos dados de uma zona à sua escolha. No final deste percurso deverá tentar fazer a visualização dos dados recolhidos.

Informação Pessoal

Nome	JOSÉ MANUEL MENDES
Email	
Localidade	LISBOA
Sexo	☒ Masculino | ☐ Feminino
Escolaridade	☐ Primário | ☒ Secundário | ☐ Licenciatura | ☐ Mestrado ☐ Doutoramento
Profissão	CANDONGEIRA

Geral

Possui um aparelho GPS?	☒ Sim | ☐ Não
Possui um Smarphone?	☒ Sim | ☐ Não
No caso afirmativo indique qual o sistema operativo:	☒ Android | ☐ MacOS ☐ Outro
Com que frequência utiliza o sitema GPS?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☒ 6 ou mais vezes por mês
Como classifica o estado das estradas em Portugal?	Muito Mau ☒ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Muito bom

Motion Sense

Conseguiu instalar	☒ Sim | ☐ Não

e ligar a aplicação?	
Conseguiu encontrar o menu da aplicação?	☑ Sim | ☐ Não
Como classifica a aparência da app?	Feia ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Bonita
Como classifica a velocidade de resposta da app?	Lenta ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Rápida
A aplicação deu algum erro?	☐ Sim | ☒ Não
Em caso afirmativo explique o que aconteceu:	
Conseguiu visualizar os dados recolhidos?	☒ Sim | ☐ Não
Se lhe fosse solicitado para submeter os dados a que botão utilizaria?	EXPORT
Sentiu alguma dificuldade?	☐ Sim | ☒ Não
Qual?	
Qual foi a sua pontuação?	20 em
Com que frequência utilizará a aplicação quando esta estiver operacional?	☐ 1 ou 2 vezes por mês | ☐ 3 a 5 vezes por mês | ☒ 6 ou mais vezes por mês
Estaria disposto a utilizar esta aplicação com frequência se esta viesse a melhorar a segurança e o estado das estradas em Portugal?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
E se lhe fosse oferecido um desconto de vários litros em gasóleo?	Pouco disposto ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☒ Muito disposto
Qual dos pontos acha que se devia melhorar?	☐ Design | ☒ Mais funcionalidades | ☐ Estabilidade da aplicação | ☐ Disponibilizar para outros sistemas operativos | ☐ Outro

Sugestões

Conte-nos a sua experiência

UTILIZOU A APLICAÇÃO NUMA VIAGEM DE ENTREGA DE MATERIAL.