

Sensorização e Ambiente

Relatório do Trabalho Prático

MEI — 2023/2024

Grupo 2

Hugo Martins
A95125



João Escudeiro
A96075



José Rocha
A97270



Universidade do Minho

1 Introdução

As viagens em grupo são uma parte essencial da vida moderna, proporcionando oportunidades de aventura e conexão com amigos e familiares. No entanto, organizar e dividir as despesas dessas viagens pode ser uma tarefa complicada e muitas vezes aborrecida. A aplicação móvel **TripMates** foi concebida visando simplificar este processo, proporcionando uma maneira intuitiva e eficiente de registrar, calcular e dividir as despesas de viagem entre amigos.

O desenvolvimento do **TripMates** foi conduzido como parte de um projeto de software utilizando o ambiente de desenvolvimento Android Studio. Uma das características típicas da aplicação é a abordagem na utilização de sensores físicos e virtuais para poder oferecer as funcionalidades a que se propõe. Além disso, a aplicação aproveita a plataforma Firebase para armazenamento seguro e eficiente de dados.

Nos próximos capítulos, abordaremos os objetivos, requisitos e visão do projeto, bem como o contexto de uso e as necessidades dos utilizadores. Também discutiremos o modelo de negócio proposto, os sensores e dados utilizados, a arquitetura do sistema e os resultados obtidos, destacando os pontos fortes do projeto e possíveis melhorias futuras.

1.1 Definição do Domínio

O domínio da App abrange a gestão de despesas de viagem entre amigos que compartilham um mesmo veículo. Esta situação é comum em viagens de lazer, trabalho ou eventos, onde os participantes desejam dividir equitativamente os custos associados à viagem. O **TripMates** visa simplificar esse processo, permitindo que os utilizadores registem e calculem as despesas de forma eficiente e precisa.

1.2 Objetivos do Projeto

O objetivo principal do projeto é desenvolver uma aplicação móvel que permita aos utilizadores registrar despesas de viagem, calcular automaticamente os custos com base nos dados do carro e no preço atual dos combustíveis, e atribuir uma nota à viagem com base na qualidade da condução. O **TripMates** permite integrar sensores físicos, como o acelerómetro do dispositivo móvel, e sensores virtuais, como o acesso ao telefone durante a viagem, para avaliar a qualidade da viagem automaticamente.

2 Estado da Arte

Na fase inicial do nosso projeto, decidimos realizar uma pesquisa abrangente para entender o panorama das soluções já existentes ou similares no mesmo domínio. Embora nenhuma aplicação apresentasse um conceito idêntico ao nosso, identificamos algumas que se aproximavam em funcionalidades e propósitos. No entanto, após aprimorarmos os detalhes iniciais e refinarmos a nossa abordagem, estamos confiantes na singularidade e no valor único do nosso produto.

Destacamos a aplicação **Fidelidade Drive** [1] como uma referência no campo da análise de viagens e recompensas por desempenho de condução. Esta aplicação oferece uma abordagem inovadora, permitindo aos utilizadores analisar as suas viagens de forma precisa e alcançar desafios, ganhando pontos que podem ser utilizados em outras plataformas, como na Galp para abastecer. Esta app integra sensores físicos e virtuais para fornecer uma avaliação detalhada da viagem, considerando tanto as características do trajeto quanto o comportamento do condutor, resultando numa análise mais completa e precisa da experiência de condução. Essa combinação de tecnologias permite uma avaliação mais abrangente e personalizada, contribuindo para uma experiência de utilização mais segura e motivadora.

Para além da aplicação mencionada acima, existe também outra denominada **ViaMichelin** [4]. A aplicação, é uma ferramenta utilizada por viajantes para planear rotas, calcular custos de viagem e obter informações sobre condições de tráfego, pontos de interesse e muito mais. No que diz respeito ao cálculo dos gastos da viagem, a aplicação oferece uma funcionalidade abrangente que considera diversos fatores como custos do combustível, e taxas da estrada para fornecer estimativas precisas de despesas. Apesar do seu potencial, esta aplicação é utilizada de forma assíncrona, ou seja, apenas num contexto de planeamento, pelo que pode levar a imprecisões no cálculo em casos de desvios forçados, ou até uso de rotas alternativas.

3 Modelo de Negócio

Ao considerar a comercialização da aplicação **TripMates**, é essencial definir um modelo de negócio sustentável que ofereça valor aos utilizadores e, ao mesmo tempo, gere receita para manter a operação e o desenvolvimento contínuo da aplicação.

Uma abordagem viável seria oferecer um modelo de assinatura para acesso ilimitado aos recursos da aplicação móvel. Propomos um período experimental gratuito de cinco viagens para permitir aos utilizadores explorar todas as funcionalidades da app antes de tomar uma decisão de compra.

Após o período experimental, os utilizadores seriam convidados a assinar uma assinatura premium para continuar a desfrutar dos serviços oferecidos pelo **TripMates**. Propomos uma taxa mensal de 2.99€. Esta assinatura ofereceria acesso ilimitado a todas as funcionalidades.

Para garantir a precisão no registo do número de viagens realizadas por

cada utilizador, a aplicação implementa um sistema de contagem de viagens, armazenando essa informação no Firebase. Isso permitirá uma transição suave para o modelo de negócio proposto, facilitando a aplicação do modelo de assinatura premium com base no histórico de utilização de cada utilizador.

Este modelo de negócio proporcionaria uma fonte estável de receita para sustentar o desenvolvimento contínuo da aplicação, garantindo ao mesmo tempo, uma experiência de alta qualidade para os utilizadores.

4 Sensores Utilizados

O **TripMates** utiliza uma variedade de sensores físicos e virtuais para proporcionar uma experiência completa aos utilizadores, desde o rastreamento da viagem até a avaliação da qualidade da condução. Abaixo estão os principais sensores empregados:

4.1 Localização (Físico)

O **TripMates** utiliza o sensor de localização físico do dispositivo móvel para rastrear a rota da viagem realizada. Essa informação é crucial para calcular a distância percorrida, a duração da viagem e outras métricas relacionadas à viagem. O cálculo da distância percorrida é feito através da soma acumulada das distâncias entre as posições registadas sempre que o dispositivo deteta uma mudança de posição. Isso permite que a App acompanhe continuamente o movimento do utilizador e forneça informações precisas sobre a rota e a distância total percorrida.

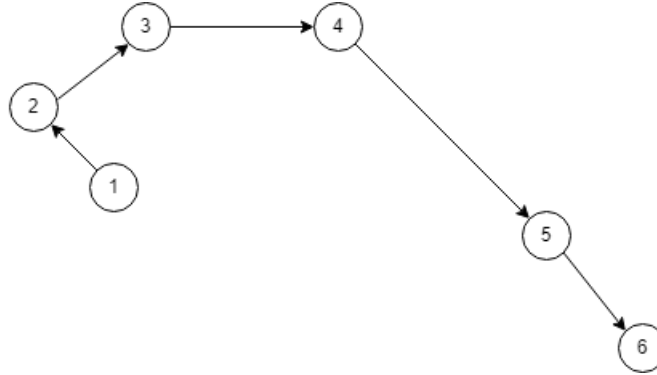


Figure 1: Cálculo da Distância num Percorso

$$\text{Distância Total} = \sum_{i=1}^{n-1} \text{dist}(P_i, P_{i+1})$$

4.2 Acelerómetro (Físico)

A aplicação utiliza o acelerómetro físico do dispositivo para avaliar a qualidade da condução. O acelerómetro deteta os movimentos do veículo, a cada 5 segundos, como acelerações e desacelerações e analisa esses dados para determinar a suavidade da condução. A fórmula para calcular a aceleração é dada por:

$$\text{Aceleração} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Com base nos dados do acelerómetro, o **TripMates** classifica a qualidade da condução em três categorias:

- **Leve:** Movimentos leves, no intervalo de 18 a 22 unidades de aceleração. Isso pode incluir pequenas acelerações e desacelerações suaves.
- **Normal:** Movimentos normais, no intervalo de 22 a 25 unidades de aceleração. Isso pode incluir acelerações moderadas e desacelerações controladas.
- **Forte:** Movimentos fortes, com mais de 25 unidades de aceleração. Isso pode incluir acelerações bruscas, travagens repentinas ou curvas acentuadas.

Essa classificação permite que o **TripMates** avalie a condução do utilizador e forneça feedback sobre a suavidade da condução. Por exemplo, movimentos bruscos podem resultar numa pontuação mais baixa, enquanto uma condução suave e controlada pode originar uma pontuação mais alta. Essas informações auxiliam os utilizadores a melhorar os seus hábitos de condução e promovem uma condução mais segura e confortável.

4.3 Desbloqueio da Tela do dispositivo (Virtual)

O **TripMates** utiliza o sensor virtual de desbloqueio da tela do dispositivo para determinar se o utilizador está ativamente envolvido com a App durante a viagem. Isso ajuda a identificar se o utilizador utiliza o dispositivo enquanto dirige, o que pode afetar a segurança da viagem.

4.4 Registo dos Preços dos Combustíveis (Virtual)

A app utiliza um Web scraper para registar os preços atuais dos combustíveis, capturando os dados sobre o preço médio dos combustíveis presentes na tabela abaixo:

PREÇOS MÉDIOS DOS COMBUSTÍVEIS		
Gasolina 95 Simples		€1.834
Gasolina 95 +		€1.879
Gasolina 98 Simples		€1.963
Gasolina 98 +		€2.060
Gasóleo Simples		€1.641
Gasóleo +		€1.700
GPL Auto		€0.905
 		

Figure 2: Tabela do Preço Médio dos Combustíveis

5 Dados

5.1 Recolha de Dados

A recolha de dados no **TripMates** é realizada principalmente através dos sensores do dispositivo móvel. Isso inclui o sensor de localização para rastrear a rota da viagem, o sensor de desbloqueio da tela e o acelerómetro para avaliar a qualidade da condução. Os dados são continuamente capturados durante a viagem para fornecer uma análise detalhada da experiência do utilizador.

Além disso, é importante destacar que é possível registar todos os parâmetros durante toda a viagem. Quando o utilizador inicia uma viagem, o serviço do **TripMates** passa para um Foreground Service, garantindo que a aplicação permaneça em primeiro plano e tenha prioridade, mesmo quando o dispositivo estiver a executar outras tarefas em segundo plano. Isso permite uma recolha contínua e confiável de dados, garantindo uma análise precisa e completa da viagem.

5.2 Tratamento de Dados

Após a recolha, os dados são tratados para várias finalidades no **TripMates**. Por exemplo, os dados de localização são processados para calcular a distância percorrida e traçar o trajeto da viagem. Isso envolve a transformação dos dados de localização numa forma utilizável, permitindo a soma acumulada ponto a ponto para determinar a distância total da viagem.

Além disso, os dados dos sensores de desbloqueio da tela e do acelerómetro são analisados para calcular o rating da viagem. O rating é uma medida de qualidade que varia de 0 a 5 estrelas, divididas em 10 partes cada, totalizando 50 partes. Cada abanão do dispositivo móvel durante a viagem subtrai uma certa quantidade de partes do rating, dependendo da intensidade do abanão:

- **Abanão Leve:** reduz 0,25 de uma parte do rating.
- **Abanão Normal:** reduz 3 partes do rating.
- **Abanão Forte:** reduz 6 partes do rating.

Além disso, cada acesso à tela durante a viagem subtrai 7 partes do rating. Essas análises ajudam a avaliar a qualidade da condução e fornecem feedback aos utilizadores sobre a suavidade e segurança da viagem.

5.3 Armazenamento de Dados

O armazenamento de dados desempenha um papel crucial na nossa aplicação, fornecendo uma base sólida para a gestão eficiente de informações relacionadas aos utilizadores e viagens. Utilizamos o Firestore, uma base de dados NoSQL altamente escalável oferecido pela Google Cloud Platform.

5.3.1 Coleções Firestore

A nossa base de dados é organizada em três coleções principais:

1. **fuel_prices:** esta coleção mantém informações atualizadas sobre os preços dos combustíveis em Portugal. Cada documento nesta coleção representa um tipo de combustível, contendo os preços semanais de:
 - GPL Auto
 - Gasolina 95 +
 - Gasolina 95 Simples
 - Gasolina 98 +
 - Gasolina 98 Simples
 - Gasóleo +
 - Gasóleo Simples
2. **trips:** aqui são armazenados os detalhes de cada viagem realizada pelos utilizadores. Cada documento corresponde a uma viagem identificada por um ID único e inclui atributos como:
 - Custo por viajante
 - Distância percorrida
 - Tempo decorrido
 - Abanões leves
 - Abanões normais
 - Abanões fortes
 - Acessos ao telefone

- Classificação da viagem
 - Data/Hora
 - Custo total
 - ID do utilizador
3. **users:** nesta coleção, são mantidos os perfis dos utilizadores. Cada documento representa um utilizador e contém informações como:
- Consumo do automóvel
 - Tipo de combustível
 - Nome do utilizador
 - Número de viajantes
 - Contagem de viagens realizadas

Além disso, para garantir a segurança e autenticidade dos utilizadores, implementamos o sistema de autenticação do Firebase, que utiliza e-mail e senha para registar novos utilizadores na nossa aplicação. Essa integração proporciona uma camada adicional de proteção e confiabilidade ao nosso serviço.

Essa estrutura de armazenamento nos permite gerir eficientemente os dados relacionados aos utilizadores e às suas viagens, garantindo uma experiência fluida e personalizada na nossa plataforma.

5.4 Visualização de Dados

Na app, os utilizadores têm acesso a uma visualização simplificada dos dados das suas viagens. Isso é realizado através de uma tabela no menu da aplicação, onde são apresentadas as seguintes informações para cada viagem registada:

- Data da viagem
- Distância percorrida
- Tempo total da viagem
- Preço por pessoa
- Rating da viagem

Essa tabela oferece aos utilizadores uma visão rápida e clara das suas viagens anteriores, ordenadas pela mais recente, permitindo-lhes além de acompanhar o histórico das suas experiências, voltar a aceder a dados de viagens passadas caso volte a precisar dos valores. O rating da viagem fornece uma medida objetiva da qualidade da condução, enquanto as outras informações fornecem detalhes importantes, como a distância percorrida e o tempo total de viagem.

Essa abordagem de recolha, tratamento e visualização de dados no **Trip-Mates** proporciona uma experiência informativa e personalizada aos utilizadores, permitindo-lhes tomar decisões mais conscientes e melhorar as suas viagens.

6 Sistema

6.1 Arquitetura

A arquitetura do **TripMates** é baseada numa estrutura cliente-servidor, com a aplicação móvel atuando como o cliente e a plataforma Firebase do Google como o servidor backend. Essa arquitetura permite uma comunicação eficiente entre a App e o servidor para armazenamento de dados, autenticação de utilizadores e outras funcionalidades essenciais.

A App foi desenvolvida utilizando o Android Studio e segue os princípios de design e desenvolvimento do Android, garantindo uma experiência consistente e intuitiva para os utilizadores. A separação clara entre o cliente e o servidor facilita a manutenção e o escalonamento do sistema conforme necessário.

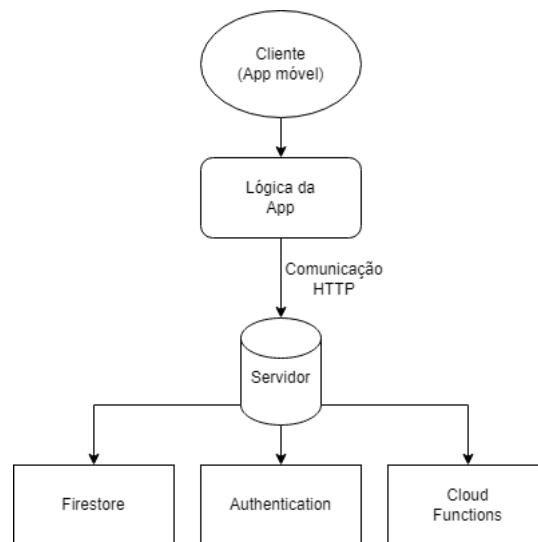


Figure 3: Arquitetura da App TripMates

6.2 Modo de Funcionamento

O modo de funcionamento do utilizador da app é essencial para compreender como os utilizadores interagem durante as suas viagens. Este diagrama ilustra sucintamente os passos que um utilizador segue, desde o início da sessão na aplicação até o registo e avaliação de uma viagem.

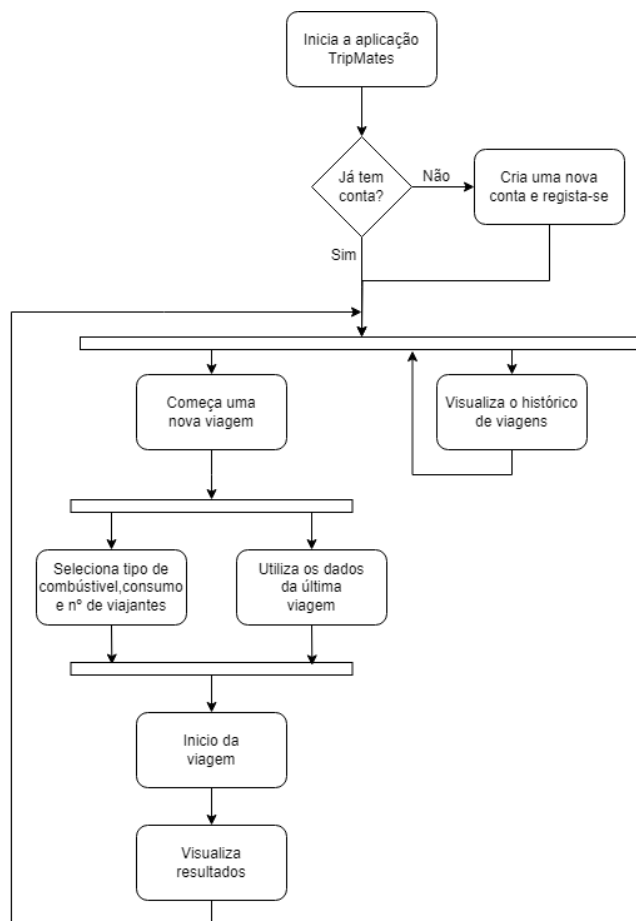


Figure 4: Diagrama do fluxo do utilizador no TripMates

7 Resultados Obtidos

Neste capítulo, discutiremos os resultados obtidos com a aplicação **TripMates**, destacando pontos positivos, oportunidades de melhoria e direções futuras. Analisamos a fundo os dados coletados e os resultados, identificando os aspetos mais eficazes do sistema e delineamos áreas que exigem aprimoramento. Esses resultados ajudam a planear o projeto no futuro.

7.0.1 Nota

De realçar que todos os testes foram feitos, numa primeira fase, no Android Emulator, fornecido pelo Android Studio e numa segunda fase num **Samsung A7 cuja versão do Android é a 10**, ponto fulcral para o bom funcionamento do **Foreground Service**, já que o mesmo apresenta alguns problemas nas versões mais recentes do Android.

7.1 Análise Crítica

No global, ficamos satisfeitos em ver que a nossa aplicação conseguiu atender aos objetivos que definimos desde o início do projeto. No entanto, ao longo do desenvolvimento, deparamo-nos com algumas dificuldades, especialmente quando chegamos à etapa de ajustar as fórmulas que calculam as métricas do sistema. Foi um desafio para encontrar o equilíbrio certo para a precisão de algumas métricas. Queríamos garantir que as mesmas, fornecidas pelo sistema, fossem o mais realistas possível, para oferecer uma experiência de utilizador confiável. Este motivo levou-nos a passar por várias iterações e a realizar muitos testes para refinar essas fórmulas.

7.2 Pontos Fortes

- Interface intuitiva e amigável, facilitando a navegação e utilização por parte dos utilizadores.
- Funcionalidades úteis, tais como rastreamento de viagem em tempo real, deteção precisa de movimentos bruscos, incluindo aceleração e travagem repentinas, e integração quase perfeita com serviços de localização, mediante filtros implementados que reduzem o ruído quase em absoluto das alterações involuntárias da localização durante o percurso.
- Nível considerado de precisão na deteção de eventos, como aceleração e travagem, proporcionando uma experiência confiável aos utilizadores.
- Implementação de medidas que aumentam a confiabilidade dos resultados, como o serviço em primeiro plano, que garantem que a aplicação esteja sempre ativa durante as viagens.

7.3 Trabalho Futuro e Aspetos a Melhorar

Apesar dos pontos fortes mencionados, existem algumas áreas que podem ser melhoradas para tornar a nossa aplicação ainda mais eficaz e satisfatória para os utilizadores:

- Aumentar ainda mais a precisão do sensor de acelerómetro, alcançando o limite da realidade para fornecer valores de rating mais precisos e confiáveis.
- Garantir que o serviço em primeiro plano funcione corretamente nas versões mais recentes do Android, mantendo a App ativa durante toda a viagem.
- Limpar os valores de ruído mínimos detetados pelo sensor de localização em absoluto, provenientes de falhas na triangulação ou outros motivos, para evitar que a localização do utilizador seja afetada por movimentos não intencionais e por sua vez altere a distância total percorrida.
- Implementar mais funcionalidades que agreguem valor à aplicação, como integração com sistemas de pagamento, implementação de um sistema GPS com rotas alternativas com base no tráfego em tempo real e sistema de recompensas para incentivar hábitos de condução seguros [?].

8 Referências

- [1] “Fidelidade Drive.” Fidelidade, <https://www.fidelidade.pt/PT/particulares/Auto/servicos/drive/Paginas/default.aspx>. Accessed 6 May 2024.
- [2] “Preço Dos Combustíveis.” Mais Gasolina, www.maisgasolina.com/. Accessed 5 May 2024.
- [3] Pawar, V. (2019). Implementing Foreground Service for Location Updates in Android. Medium. Recuperado de <https://medium.com/@vjpw9974/implementing-foreground-service-for-location-updates-in-android-8b5fd9893189>. Accessed 6 May 2024
- [4] “Itinerários, Mapas, Info Tráfego, Hotéis.” ViaMichelin, www.viamichelin.pt. Accessed 6 May 2024