

MoveMetrics: Aplicativo para Coleta de Dados de Movimento

Lúcio Junqueira¹, Luigi Gontijo¹, Juliana P. Felix¹, Hugo A. D. do Nascimento¹,
Pedro L. S. Lobo¹, Ana Luísa B. Chagas¹, Zuly Moreno¹

¹Instituto de Informática - Universidade Federal de Goiás (UFG)

{lucio, gontijol, pedro_lemes, analuisa23}@discente.ufg.br
{julianafelix, hadn, zulymoreno}@ufg.br

Abstract. *In this work, we present MoveMetrics, a mobile application aimed at collecting movement data, such as acceleration and rotation data. The application was designed to assist in the collection and analysis of gait data, but it can be used and expanded for several other purposes, depending on the desired data acquisition protocol and the definition of pre-determined movement tasks with the device. The purpose of the work is to democratize access to the acquisition of movement data, which, in turn, can be used to assist in the diagnosis of diseases and monitoring of the user's health conditions, with the help of artificial intelligence.*

Resumo. *Neste trabalho, apresentamos o MoveMetrics, um aplicativo voltado à coleta de dados de movimento, tais como dados de aceleração e rotação. O aplicativo foi projetado com o intuito de auxiliar na coleta e na análise de dados de marcha, mas ele pode ser utilizado e expandido para diversos outros fins, conforme o protocolo de aquisição de dados desejado e a definição de tarefas pré-determinadas de movimentação com o aparelho. A proposta do trabalho é democratizar o acesso à coleta de dados de movimento que, por sua vez, podem ser empregados para auxiliar no diagnóstico de doenças e no monitoramento das condições de saúde do usuário, com ajuda da inteligência artificial.*

1. Introdução

Sensores como acelerômetros e giroscópios, presentes na maioria dos *smartphones*, *smartwatches* e *smartbands*, têm sido amplamente utilizados em diversos aplicativos que promovem a saúde física e o bem-estar. Aplicativos voltados para atividades físicas (ou *fitness apps*, como são conhecidos), tais como o *Samsung Health* para Android e o *Fitness* para iOS, utilizam dados de marcha para monitorar atividades físicas, exibindo informações como distância percorrida, velocidade e rotas, além de fornecer orientações para melhorar o desempenho esportivo [Cai et al. 2022]. Esses aplicativos não apenas motivam os usuários a manterem-se ativos, mas também criam uma base de dados sobre a saúde e hábitos do usuário, que podem ser monitorados ao longo do tempo.

Com o avanço da Inteligência Artificial (IA), vemos a possibilidade de se extrair informações complexas dos dados de marcha e aprimorar o diagnóstico e monitoramento de condições médicas, de forma automática. Por meio de algoritmos de aprendizado de máquina aplicados a sinais de marcha, é possível identificar padrões específicos associados a essas doenças e, em alguns casos, até estimar a gravidade da condição com base nas alterações observadas no padrão de marcha [Wu and Shi 2011, Daliri 2012, Zeng and Wang 2015, Joshi et al. 2017].

Com isso em mente, fora realizada uma busca a fim de encontrar aplicativos representáveis para realizar um comparativo e aprimorar o escopo do nosso trabalho, adicionando ou retirando requisitos conforme o necessário, alguns aplicativos encontrados são: Sensor Data, Gait Analyzer, Physics Toolbox, Accelerometer Meter. Todos os exemplares seguem o modelo de coleta e representação bem elaborada de dados. Fora notado que as abordagens existentes não contemplavam todas as coisas que precisávamos, aumentando assim a necessidade da produção de um aplicativo como este. Um capaz de coletar os dados e utilizar machine learning para analisá-los de maneira mais coerente, a fim de auxiliar não somente na coleta, mas na utilização prática, através de gráficos e manuseio personalizado.

O presente artigo se divide desta forma: a seguir, na Seção 2, são apresentados o escopo e os requisitos do projeto. O protótipo é apresentado na Seção 3. Por fim, a Seção 4 traz as considerações finais.

2. Escopo e Requisitos do Projeto

O objetivo da construção do aplicativo consiste em permitir a coleta de dados de movimento a partir dos sensores amplamente disponíveis em aparelhos celulares e, de forma facilitada, permitir a exportação dos dados coletados para análises futuras, principalmente aquelas voltadas para o uso de inteligência artificial na saúde. Assim, alguns requisitos iniciais foram definidos, voltados especialmente para a coleta de informações de movimento a partir de uma caminhada.

Como um dos requisitos, os dados captados pelos sensores deveriam ser adquiridos e salvos ao longo de uma caminhada cujo início era determinada pressionando-se uma opção na tela do celular. O tempo total da coleta e a taxa de amostragem dos dados deveriam ser informados previamente pelo usuário. Ao final da coleta, os dados coletados deveriam ser visualizados no aplicativo. Finalmente, a aplicação deveria possibilitar o armazenamento dos dados em um banco de dados, e a exportação de todos os dados amostrados por meio de um arquivo CSV, que permitiria a análise futura dos dados em outro ambiente. Além dos dados de movimento, o aplicativo deveria permitir a coleta de dados clínicos dos voluntários que realizarem o experimento, tais como nome, data de nascimento, altura, peso, e informações adicionais.

O público-alvo do aplicativo são pesquisadores e profissionais de saúde que pretendem realizar a coleta de dados de movimento a partir de tarefas pré-determinadas, com duração específica. Num primeiro momento, o aplicativo seria utilizado em laboratórios ou em outros ambientes controlados, guiados pelo profissional que esteja realizando a coleta (pesquisador, fisioterapeuta, profissional da saúde, etc).

Para suprir o requisito da coleta de dados, foi realizada uma análise dos sensores disponíveis em vários celulares modernos, que permitiu identificar a presença dos seguintes sensores na maioria dos celulares, tendo sido identificados como viáveis e úteis para a coleta de dados de movimento:

- **Acelerômetro** – mede a força de aceleração em m/s^2 aplicada a um dispositivo nos três eixos físicos (x, y e z), incluindo a força da gravidade;
- **Giroscópio** – mede a taxa de rotação de um dispositivo em rad/s em torno de cada um dos três eixos físicos (x, y e z).

3. Protótipo

O aplicativo, chamado *MoveMetrics*, possui duas telas principais: o menu, e a tela de coleta de dados. O aplicativo foi implementado utilizando o *Flutter*, permitindo uma experiência de usuário nativa no *Android*. A escolha pelo *Flutter* garantiu flexibilidade e rápida iteração durante o desenvolvimento. O aplicativo utiliza o *Firebase* como um sistema *BaaS* (Backend as a Service), onde os dados são armazenados e gerenciados. Cada coleta realizada é registrada em formato *JSON* e armazenada na nuvem. A arquitetura do aplicativo permite tanto o funcionamento *online* quanto *offline*, garantindo que os dados sejam sincronizados com o *Firebase* assim que a conexão com a internet estiver disponível. Além disso, o aplicativo gera arquivos em formato *CSV* (*comma-separated-values*) com os dados coletados, que podem ser exportados para facilitar análises.

3.1. Funcionalidades e Telas do Aplicativo

O aplicativo é dividido em diferentes seções que facilitam o acesso e configuração das coletas de dados, e incluem as seguintes funcionalidades:

- **Menu principal** – consiste de dois botões principais: Coleta de passos e Visualizar amostras. Esses botões permitem que o usuário navegue entre as funcionalidades, garantindo acesso rápido a cada um dos recursos. A recurso de visualização das várias amostras armazenadas ainda será implementado em uma fase futura.
- **Ficha cadastral** – esta tela, disponível após identificada a intenção do usuário de realizar uma coleta de dados, permite que sejam fornecidas informações pessoais que serão utilizadas para contextualizar as coletas de dados.
- **Tela de Coleta** – permite a configuração e execução de coletas de dados dos sensores. Nesta tela, o usuário pode definir a duração e a frequência de amostragem a partir de cliques nos ícones disponíveis na tela. Após a coleta de dados, é possível visualizar os dados coletados e exportá-los para um arquivo CSV.

Algumas imagens do aplicativo podem ser observadas na Figura 1.

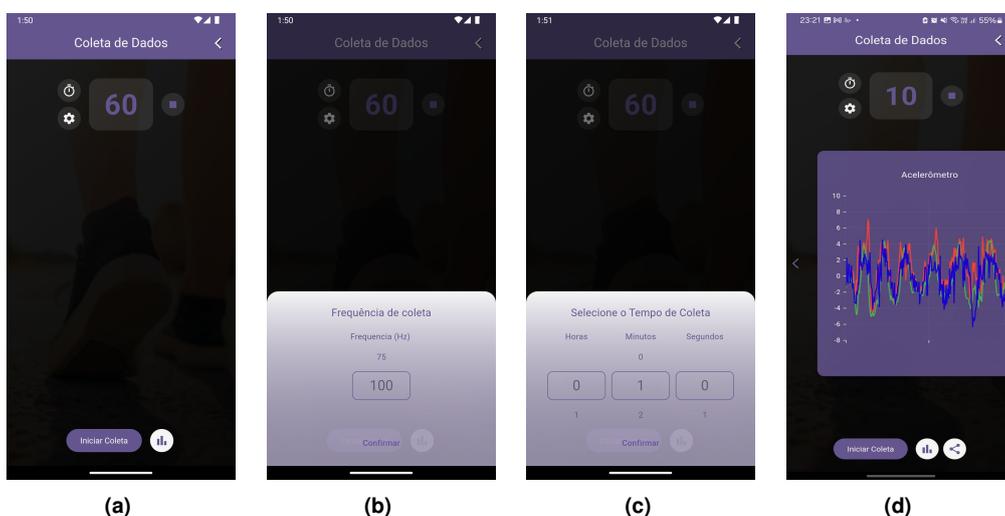


Figura 1. Visão geral do aplicativo *MoveMetrics*.

3.2. Exportação e Formato dos Dados

O *MoveMetrics* permite a exportação dos dados de coleta em formato *CSV*, com colunas para o *timestamp*, os três eixos do acelerômetro, e os três eixos do giroscópio. Esse padrão de exportação é ideal para a análise de dados dos sensores de movimento, facilitando o estudo de cada eixo separadamente. O *CSV* também oferece a flexibilidade de incluir outros sensores futuramente, conforme as necessidades do projeto.

4. Considerações finais

O propósito do presente trabalho era desenvolver um aplicativo apto a coletar dados de movimento, especialmente através da marcha. O aplicativo desenvolvido cumpre os requisitos iniciais, e permite a expansão do propósito para coleta de atividades diversas relacionadas ao movimento. Desta forma, outros protocolos de coleta de dados podem ser explorados com o aplicativo atual, sem a necessidade de adaptações via *software*. Embora o aplicativo esteja funcional, ainda há várias etapas em desenvolvimento para aprimorar a coleta e análise dos dados. Dentre as melhorias, cita-se a implementação de novas telas, a capacidade de calibrar os dados e aumentar a sua consistência, a integração do aplicativo com relógios inteligentes, e o armazenamento em um banco de dados. Na fase atual, o aplicativo está restrito ao grupo de pesquisa em que está inserido. A partir do momento que novas funcionalidades forem acrescentadas, o intuito é que o aplicativo seja disponibilizado ao público para fomentar novas pesquisas científicas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES, por meio do Edital N° 30/2022 - PDPG- Solidariedade Acadêmica.

Referências

- Cai, Y., Qian, X., Cao, H., Zheng, J., Xu, W., and Huang, M.-C. (2022). mhealth technologies toward active health information collection and tracking in daily life: A dynamic gait monitoring example. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(16):15077–15088.
- Daliri, M. R. (2012). Automated diagnosis of Alzheimer disease using the scale-invariant feature transforms in magnetic resonance images. *Journal of Medical Systems*, 36(2):995–1000.
- Joshi, D., Khajuria, A., and Joshi, P. (2017). An automatic non-invasive method for Parkinson's disease classification. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 145:135–145.
- Wu, Y. and Shi, L. (2011). Analysis of altered gait cycle duration in amyotrophic lateral sclerosis based on nonparametric probability density function estimation. *Medical Engineering & Physics*, 33(3):347–355.
- Zeng, W. and Wang, C. (2015). Classification of neurodegenerative diseases using gait dynamics via deterministic learning. *Information Sciences*, 317:246–258.