

Reconhecimento de Atividades Humanas (HAR) com Crianças em Contexto Educacional

Poliana Nascimento Ferreira¹, Carla Lopes Rodriguez¹, Vivian Genaro Motti²

¹ Centro de Matemática, Computação e Cognição (CMCC), Universidade Federal do ABC (UFABC), Avenida dos Estados, 5001 - Bairro S. Terezinha, Santo André, SP, Brazil - CEP: 09210-580

² Department of Information Sciences and Technology, Volgenau School of Engineering - George Mason University - Fairfax - VA, United States - 22030

poliana.ferreira@ufabc.edu.br; c.rodriguez@ufabc.edu.br; vmotti@gmu.edu

Abstract: Os sistemas de reconhecimento de atividades humanas (HAR) auxiliam no entendimento mais objetivo da movimentação e comportamento dos indivíduos, unindo captação de dados com dispositivos *wearable* e técnicas de interpretação de inteligência artificial. O contexto educacional pode beneficiar-se de tais soluções, mas ainda há limitações, como intrusão dos sensores na rotina, protocolo de coleta e flexibilidade de uso. Dessa maneira, faz-se necessário um estudo mais aprofundado do problema de HAR dentro no contexto proposto, sendo este o objetivo deste trabalho. Pretende-se, por meio de um experimento em campo, identificar melhores parâmetros para uso de sensores e algoritmos, analisando a influência da idade e do contexto e gerar informações úteis para a escola.

1. Introdução

O processo de captação de dados de atividades humanas deve ser feito de maneira objetiva, garantindo a reprodutibilidade e evitando vieses. Dispositivos *wearable* [1] são utilizados para este propósito, auxiliando o entendimento de fatores humanos. Os dados coletados são transformados em informação utilizando técnicas de estatística, Inteligência Artificial (IA) ou análise de especialistas. A área de Reconhecimento de Atividades Humanas, ou *Human Activity Recognition* (HAR) [2], trata justamente da interpretação desses dados, classificando as atividades ou ações realizadas pelo indivíduo, tais quais correr, saltar, gesticular, dentre outras. Os estudos nesta área tem sido utilizados para investigação do movimento e comportamento em diversas áreas [3], como a educação, que é o foco deste projeto.

HAR na educação já foi empregado para salas de aula inteligentes, modelando o ambiente com o objetivo de antecipar necessidades e prover assistência aos estudantes, automatizando processos para deixar a aula mais fluida [4]. Além disso, o reconhecimento da atividade com batimento cardíacos gerou indicativos do impacto positivo ou negativo da fala do professor nos estudantes, possibilitando melhoria da aula [5]. Entretanto, há ainda dificuldades referentes ao HAR aplicado. Dentro do ambiente de sala de aula, e considerando o público infantil, destacam-se três pontos de limitação [2]: a intrusão do sensor na rotina do usuário, a diferença de resultados dos algoritmos de classificação em ambientes naturalísticos contra os de laboratório e a diferença na execução das atividades por adultos e crianças.

Assim, apesar do potencial do HAR para auxiliar o professor na análise objetiva dos alunos e melhoria da aula, há limitações do uso de sistemas tradicionais de HAR e sensores *wearable* dentro do contexto escolar. Neste trabalho proposto, então, objetiva-se estudar o problema de HAR dentro da rotina escolar de crianças da educação infantil, considerando peculiaridades do público para o desenvolvimento dos dispositivos *wearable* e otimização do modelo, além de identificar índices de correlação entre o movimento e a rotina escolar, gerando informações para escola.

2. Metodologia

A pesquisa tem natureza aplicada e abordagem qualitativa e quantitativa. A metodologia a ser utilizada é a do Design Science Research (DSR) [6] e será executada em seis etapas: (i) revisão da literatura; (ii) estudo e comparação dos sensores, seguindo as diretrizes expostas em [7]; (iii) definição de características e algoritmos para análise das séries temporais; (iv) a coleta de dados, a qual é composta pelo piloto 1, 2 e o experimento; (v) análise dos dados coletados; (vi) emissão de relatório e pesquisa de opinião com professores.

Destaca-se a etapa da coleta e da análise dos dados. A coleta será feita em sala de educação infantil, após aprovação do conselho de ética. O piloto 1 objetiva entender a reação do público ao instrumento de pesquisa, o piloto 2 objetiva

colher dados dos alunos em ambiente controlado. Já o experimento, o qual será realizado durante um período de 5 semanas, coletará os dados dos estudantes durante a rotina escolar para análise. Os dados, rotulados através da utilização de filmagem das aulas e anonimizados, serão analisados conforme metodologia descrita em [8]. As etapas são: pré-processamento, segmentação, extração de atributos de características e a classificação. Na última etapa também serão comparados os resultados com modelos treinados com base de dados de adultos e colhidos em ambiente de laboratório.

3. Resultados Preliminares e Esperados

Foram realizadas a revisão da literatura, um estudo preliminar dos sensores e estão sendo definidos as características e algoritmo para análise. Objetiva-se fazer um relato completo do seguimento da metodologia conforme descrita, incluindo dificuldades e pontos positivos, para orientar futuras pesquisas.

Os resultados esperados vinculam-se aos objetivos específicos: **1)** Modelo de dispositivo *wearable* para coleta de dados adequada à realidade da faixa de idade e contexto aplicado apresentados, especificando, através de quadro comparativo, a escolha. **2)** Base de dados anonimizada pública com os dados coletados pelos sensores e seu rótulo com atividade respectiva. **3)** Análise de sistemas de HAR dentro do contexto proposto, comparando fatores de idade, ambiente de coleta dos dados e hiperparâmetros dos algoritmos **4)** Índices de correlação entre fatores de horário, aula e características da movimentação, além dos resultados da pesquisa de opinião com professores. Pretende-se verificar possíveis relações de causalidade entre os fatores (e.g. horário de início de aula expositiva e sentar, intervalo e levantar).

4. Considerações Finais

A pesquisa de mestrado descrita pretende explorar o problema de HAR em ambiente de educação infantil e espera-se, como resultado, otimizar os parâmetros de algoritmos e da própria construção do dispositivo, entender com uma perspectiva ampla da rotina escolar e observar a opinião do público selecionado através do relatório sobre a relevância. Serão discutidos os melhores parâmetros, algoritmos e dispositivos para o contexto proposto, através da coleta de dados e análise dos resultados. Destaca-se que, considerando o cenário atual da pandemia de COVID-19 e consequente paralisação das escolas, estão sendo discutidas com professores e especialistas as possibilidades de pesquisa em campo em 2021. Além da certa inclusão de protocolos extras para segurança de todos, a pesquisa poderá ser redesenhada.

5. Agradecimentos

Este trabalho é realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores agradecem também à Pró-reitoria de pesquisa e à Pós-graduação em Ciência da Computação da UFABC.

6. References

- [1] Vivian Genaro Motti. Introduction to wearable computers. In *Wearable Interaction*, pages 1–39. Springer, 2020.
- [2] Miguel A Labrador and Oscar D Lara Yejas. *Human activity recognition: using wearable sensors and smartphones*. CRC Press, 2013.
- [3] LM Chen and Chris D Nugent. *Human Activity Recognition and Behaviour Analysis*. Springer, 2019.
- [4] Vasileios Efthymiou, Maria Koutraki, and Grigoris Antoniou. Real-time activity recognition and assistance in smart classrooms. *Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 1(1):9–22, 2012.
- [5] Hadi Helmi Md Zuraini, Waidah Ismail, Rimuljo Hendradi, and Army Justitia. Students activity recognition by heart rate monitoring in classroom using k-means classification. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 6(1):46–54, 2020.
- [6] Alan R Hevner, Salvatore T March, Jinsoo Park, and Sudha Ram. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, pages 75–105, 2004.
- [7] Jeffer Sasaki, André Coutinho, Carla Santos, Cecília Bertuol, Giseli Minatto, Juliane Berria, Lúcia Tonosaki, Luiz Lima, Moane Marchesan, Pablo Silveira, et al. Orientações para utilização de acelerômetros no brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 22(2):110–26, 2017.
- [8] Kevin Gustavo Montero Quispe et al. Representação simbólica de séries temporais para reconhecimento de atividades humanas no smartphone. 2018.