
DetectFi: Método para a detecção de pessoas usando sinal do WiFi para ambientes internos

SANTOS, João Paulo Pacheco

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas.

LOPES, Victor Hugo Lázaro

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Inhumas.

O projeto DetectFi teve como objetivo investigar e propor um método para a detecção de pessoas em ambientes internos a partir do uso exclusivo de sinais Wi-Fi, explorando o potencial do Channel State Information (CSI) e técnicas de aprendizado de máquina, na técnica chamada de *Wi-Fi Sensing*. A justificativa decorre da crescente demanda por soluções de automação, monitoramento e análise de comportamento em espaços inteligentes, diante das limitações dos métodos tradicionais baseados em câmeras, sensores infravermelhos e de movimento, que implicam em custos elevados, restrições ambientais e preocupações com privacidade. O problema central consiste em verificar a viabilidade de uma abordagem device-free, escalável e de baixo custo, capaz de identificar a presença humana sem a necessidade de dispositivos portados ou sensores adicionais. Para isso, a pesquisa foi estruturada em duas etapas: na fase inicial, utilizou-se o dataset público *Widar 3.0* para compreender o comportamento dos sinais de CSI e realizar experimentos preliminares com diferentes algoritmos de classificação; em seguida, foi desenvolvido um dataset inédito, coletado em

ambiente controlado no laboratório NumbERS por meio de duas placas ESP32 configuradas com o projeto ESP32 CSI Tool, possibilitando a captura de milhares de amostras em cenários de presença e ausência. Os dados foram processados com técnicas de pré-tratamento (filtragem, normalização e unwrap de fase) e organizados em datasets supervisionados, rotulados de forma binária. A arquitetura proposta, denominada DetectFi, foi concebida de forma modular, integrando coleta, processamento, treinamento e inferência em tempo real, com suporte a re-treinamento contínuo e adaptação a múltiplos ambientes. Diversos algoritmos supervisionados foram testados, incluindo SVM, Random Forest, XGBoost e MLP, com e sem balanceamento por undersampling, o que permitiu avaliar a robustez e estabilidade dos modelos em diferentes cenários. Os resultados experimentais foram expressivos, alcançando acurácia superior a 97% nos melhores cenários, com destaque para SVM e XGBoost, que apresentaram maior consistência e precisão, além de melhorias significativas em métricas como recall e f1-score. A validação experimental comprovou a sensibilidade do CSI às alterações no ambiente causadas pela presença humana, reforçando a viabilidade do WiFi Sensing como alternativa promissora aos métodos tradicionais. Como contribuições, o projeto entregou um dataset original, um método validado experimentalmente e uma arquitetura de sistema escalável, ampliando o estado da arte na detecção passiva de pessoas e consolidando o DetectFi como solução de baixo custo, eficiente e com potencial de aplicação prática em casas inteligentes, monitoramento de espaços e sistemas de automação.

Palavras-chave

WiFi Sensing; Detecção de Pessoas; Inteligência Artificial; CSI; Detecção Indoor.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Goiás. Agradecemos ao CNPq e ao IFG pela bolsa concedida.