

DEVELOPMENT OF WI-FI SENSING BASED AUTHENTICATION SYSTEM USING CSI DATA AND MACHINE LEARNING ALGORITHM WITH ESP32 MICROCONTROLLER

Muhammad Fathan Haroki
Oruzgan Abimanyu Adi

ABSTRAK

Tingginya angka kriminalitas menjadikan isu kejahatan dan kriminalitas untuk menjadi perhatian khusus. Sistem keamanan yang efektif, efisien, dan adaptif terhadap kondisi lingkungan diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Beberapa sistem yang telah diusulkan, seperti *Circuit-Closed Television* (CCTV), sistem berbasis NFC (*Near Field Communication*), dan GPS (*Global Positioning System*), masih belum secara maksimal mengatasi permasalahan yang ada. Untuk melampaui keterbatasan ini, dikembangkan sistem autentikasi berbasis *Wi-Fi sensing* menggunakan mikrokontroler ESP32. Data CSI (*Channel State Information*) yang merupakan status informasi sinyal *Wi-Fi* diekstrak menggunakan ESP32 dengan *framework* ESP-IDF. Model *machine learning* SVM dengan pendekatan *two-stage* dikembangkan untuk mengklasifikasi data CSI tersebut. Pada tahap pertama, model mengidentifikasi apakah individu yang terdeteksi merupakan *intruder* atau individu terdaftar. Jika individu terdaftar, tahap kedua dilakukan untuk mengklasifikasi berdasarkan karakteristik sinyal yang dipantulkan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem ini mencapai akurasi 100% hingga 96% dalam mengidentifikasi 2 hingga 10 individu terdaftar. Selain itu, sistem juga mampu mengidentifikasi individu yang tidak dikenal dengan akurasi sebesar 90% pada dataset yang terdiri dari 9 individu terdaftar. Sistem ini memiliki beberapa keunggulan, seperti performa model yang lebih baik, efisiensi yang tinggi, biaya rendah, dan kemudahan dalam implementasi dikarenakan penggunaan mikrokontroler ESP32 sebagai alat dengan portabilitas tinggi.

Keywords: ESP32, *Wi-Fi Sensing*, *User Authentication*, *Machine Learning*, *Channel State Information*.

ABSTRACT

The high crime rate makes the issue of crime and criminality a major concern. Security systems that are effective, efficient, and adaptive to environmental conditions are needed to overcome these problems. Some systems that have been proposed, such as CCTV (Circuit-Closed Television), NFC (Near Field Communication), and GPS (Global Positioning System) based systems, still do not maximally overcome the existing problems. To overcome these limitations, a Wi-Fi-sensing-based authentication system using an ESP32 microcontroller was developed. CSI (Channel State Information) data which is the status information of a Wi-Fi signal is extracted using ESP32 with ESP-IDF framework. A machine learning SVM model with a two-stage approach was developed to classify the CSI data. In the first stage, the model identifies whether the detected individual is an intruder or a registered individual. If the individual is registered, the second stage is performed to classify based on the characteristics of the reflected signal. Experimental results showed that the system achieved 100% to 96% accuracy in identifying 2 to 10 registered individuals. In addition, the system was also able to identify unknown individuals with an accuracy of 90% on a dataset consisting of 9 registered individuals. The system has several advantages, such as better model performance, high efficiency, low cost, and ease of implementation due to the use of the ESP32 microcontroller as a tool with high portability.

Keywords: ESP32, Wi-Fi Sensing, User Authentication, Machine Learning, Channel State Information.