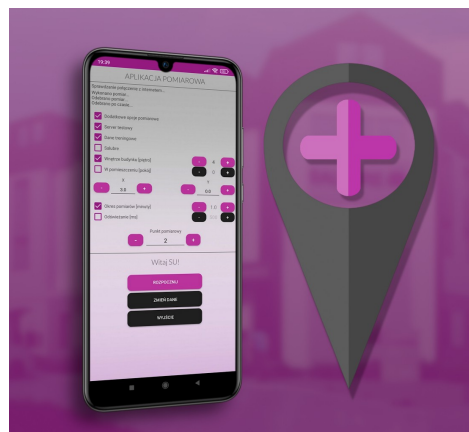




Katedra Systemów i Sieci Radiokomunikacyjnych

Zespół projektowy: 9@KSSR'2021	1. inż. Sebastian Urwan - kierownik 2. inż. Alicja Pietrzak 3. inż. Dominika Wysocka
Opiekun:	dr inż. Krzysztof Cwalina
Klient:	dr inż. Krzysztof Cwalina
Data zakończenia:	31.12.2021 r.
Słowa kluczowe:	radiolokalizacja, mapa radiowa, uczenie maszynowe, głęboka sieć neuronowa, Android, GPS, LTE, WiFi



TEMAT PROJEKTU:

Realizacja prototypu systemu radiolokalizacyjnego WBAN z zastosowaniem głębokiego uczenia

CELE I ZAKRES PROJEKTU:

Celem projektu była realizacja prototypu systemu radiolokalizacyjnego WBAN (Wireless Body Area Network) z zastosowaniem metod głębokiego uczenia, przeprowadzenie badań oraz analiza porównawcza jego efektywności z klasycznymi algorytmami lokalizacyjnymi (GPS) w zróżnicowanych warunkach propagacyjnych wewnątrzbudynkowych oraz zewnątrzbudynkowych. Zakres projektu: opracowanie prototypu sprzętowo-programowego systemu radiolokalizacyjnego w postaci aplikacji na telefony mobilne z systemem Android, opracowanie oraz implementacja metody głębokiego uczenia w zaprojektowanym systemie radiolokalizacyjnym oraz weryfikacja efektywności lokalizowania użytkowników z zastosowaniem metod znanych z literatury (GPS).

OSIĄGNIĘTE REZULTATY:

- Opracowanie scenariuszy pomiarowych umożliwiających dokładną weryfikację i analizę efektywności pracy projektowanego systemu radiolokalizacyjnego.
- Opracowanie stanowiska pomiarowego składającego się z:
 - aplikacji na telefony mobilne z systemem Android stanowiące węzły mobilne,
 - serwera HTTP obsługującego żądania napływające od użytkowników mobilnych,
 - bazy danych w technologii MySQL.
- Realizacja pomiarów w badanych scenariuszach pomiarowych.
- Przetworzenie zgromadzonych danych i utworzenie zbiorów treningowych.
- Opracowanie autorskiej metody lokalizacyjnej bazującej na głębokich sieciach neuronowych:
 - klasyfikującej piętro, na którym znajduje się użytkownik,
 - określającej położenie użytkownika.
- Udowodnienie większej skuteczności heterogenicznego, autorskiego systemu lokalizacyjnego wykorzystującego dane z sieci WiFi oraz LTE w porównaniu z klasycznymi systemami lokalizacyjnymi operującymi na danych z jednej sieci.
- Opracowanie systemu lokalizacyjnego działającego zarówno w środowisku wewnątrzbudynkowym jak i środowisku zewnątrzbudynkowym, co udowadnia innowacyjność i wszechstronność przedstawianego produktu.
- Udowodnienie większej skuteczności zaprojektowanego systemu lokalizacyjnego w



TEAM PROJECT INFORMATION FOLDER – JANUARY 2022

stosunku do efektywności systemu GPS, zwłaszcza w środowisku wewnątrzbudynkowym, gdzie informacje o położeniu użytkowników w wielu zastosowaniach są krytyczne.

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE ROZWIĄZANIA, KIERUNKI DALSZYCH PRAC:

Cechy charakterystyczne: kompatybilność z systemem Android 9/10/11; stabilność pracy stanowiska pomiarowego oraz połączenia aplikacji mobilnej z serwerem; weryfikacja maksymalnej rozdzielczości wykonywanych pomiarów; wykazanie poprawy efektywności projektowanego systemu radiolokalizacyjnego względem systemu GPS poprzez wykorzystanie głębokiej sieci neuronowej z wykorzystaniem doboru hiperparametrów, system heterogeniczny; system operujący w środowisku wewnątrzbudynkowym oraz zewnątrzbudynkowym.

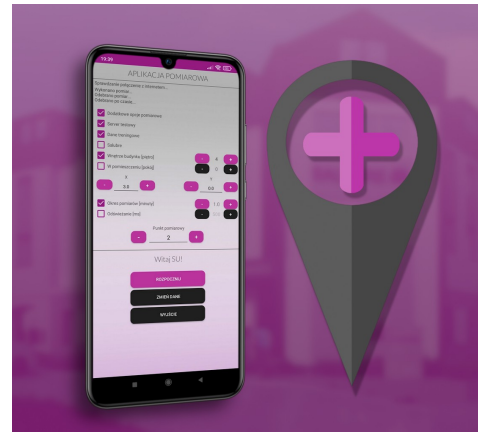
Kierunki dalszych prac: wykonanie pomiarów i testu efektywności w budynku Salubre; wykorzystanie sygnałów z sieci komórkowych starszych generacji UMTS, GSM;



Department of Radiocommunication

Systems and Networks

Project team: 9@KSSR'2021	1. BEng Sebastian Urwan - leader 2. BEng Alicja Pietrzak 3. BEng Dominika Wysocka
Supervisor:	PhD Krzysztof Cwalina
Client:	PhD Krzysztof Cwalina
Date:	31.12.2021 r.
Key words:	radiolocalization, fingerprinting, deep learning, deep neural network, Android, GPS, LTE, WiFi



PROJECT TITLE:

Implementation of a WBAN radiolocalization system prototype using deep learning algorithms

OBJECTIVES AND SCOPE:

The main objective of the project is a realization of a WBAN (Wireless Body Area Network) radiolocalization system prototype using artificial intelligence algorithms, conducting research and comparing the results with classic localization algorithm GPS in varied indoor and outdoor propagation conditions. The scope of the project includes the radiolocalization system hardware and software prototype development as an Android application for mobile phones, development of deep learning algorithms in the radiolocalization system and a verification of users localization's efficiency using methods known from the literature (GPS).

RESULTS:

- Development of measurement scenarios enabling a thorough verification and analysis of the effectiveness of the designed radiolocation system.
- Development of a measuring station consisting of:
 - applications for mobile phones with the Android system constituting mobile nodes,
 - HTTP server supporting requests from mobile users,
 - MySQL databases.
- Performing measurements in the tested measurement scenarios.
- Processing of collected data and creation of training sets.
- Development of a proprietary localization method based on deep neural networks:
 - classifying the floor on which the user is located,
 - identifying the user's location.
- Proving greater effectiveness of a heterogeneous, proprietary location system using data from WiFi and LTE networks compared to classic location systems operating on data from one network.
- Development of a localization system operating both in the indoor and outdoor environment, which proves the innovation and versatility of the presented product.
- Proving that the designed location system is more effective than the GPS system, especially in an indoor environment where information about the location of users is



critical in many applications.

MAIN FEATURES, FUTURE WORKS:

Main features: compatibility with Android 9/10/11; stability of measurement station and connection of mobile app with server; verification of maximum resolution of performed measurements; the proof of the designed radiolocalization system's efficiency improvement over GPS thanks to the usage of deep neural network and hyperparameters tuning; heterogeneous system; a system operating in an indoor and outdoor environment.

Future work: performance of measurements and efficiency test in the Salubre building; use of signals from older generation UMTS and GSM cellular networks;