

KÜLÖNBÖZŐ FREKVENCIASÁVOT HASZNÁLÓ RSSI ALAPÚ BELTÉRI LOKALIZÁCIÓS RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Csik Dominik, Odry Ákos, Sarcevic Péter

Szegei Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Mechatronikai és Automatizálási Intézet, Szeged, Magyarország
csikd@mk.u-szeged.hu

A kültéren széleskörűen alkalmazott Global Positioning System (GPS) nem használható beltérben az épületek külső fala miatt, ugyanis Line of Sight-ra (LOS) van szükség az adó és a vevő-egység között. Ahhoz, hogy emberek, robotok, egyéb eszközök abszolút pozícióját megadjuk beltérben más megoldást kell alkalmazni. Ilyen megoldások lehetnek a rádiókommunikációs technológiákon alapuló beltéri lokalizációs rendszerek. A rádiókommunikációs modulok rendszerekbe szervezhetők és úgynevezett vezeték nélküli szenzorhálózatokat alkotnak. Ezekben a vezeték nélküli szenzorhálózatokban kétfajta egység van. Az egyiknek a pozíciója állandó, fix, míg a másik egy mozgatható egység. A fix koordinátájú egység és a mozgatható egység közötti távolság meghatározható a vételi jelerősség (Received Signal Strength Indicator - RSSI) segítségével. A távolságból különböző módszerekkel megadható a mozgatható modul pozíciója. A módszerek között található többek között a trilateráció, és a min-max módszer, mely során az RSSI értéket távolsággá kell alakítani és különböző matematikai műveletekkel, egyenletrendszerekkel kell meghatározni a koordinátákat. A lokalizációs rendszerek másik nagy csoportja tartalmazza az ujjlenyomat-alapú (fingerprinting) módszereket. Ezek hasonlóság alapján működnek és az adott helyiségben felvett fingerprint és a mért értékek között hasonlóságot keresik. Fingerprinting alapú módszerek közül a mesterséges neurális hálózatok alkalmazása elterjedt.

A kutatás során megvalósított lokalizációs rendszer 2 frekvenciasávot használ és fingerprintingen alapul. Az egyik 433 MHz-es Industrial, Scientific and Medical (ISM) sáv – amit egy CC modul használ -, míg a másik 2,4 GHz-es WiFi technológia. Az adatok gyűjtése egy irodában történt meg, melynek befoglaló méretei: 3,6 m x 6,6 m. A helyiség 20 cm-es oldalhosszúságú négyzetekre lett felbontva, majd a metszéspontokban történt mintavételezés, összesen 426 pontban. Minden pontban 10-10 RSSI érték került összegyűjtésre, technológiánként 5 állandó pozíciójú node-ot használva. Az adatokat Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protokollon keresztül egy Raspberry Pi 4 kezelte, tárolta el. A hiba, zaj csökkentése érdekében a 10 RSSI adat átlaga került feldolgozásra MATLAB-ban. A pozíció mesterséges neurális hálózat segítségével került meghatározásra, mely több neuronszám mellett is vizsgálatra került. A tanítás több módon is megtörtént: első esetben minden ponttal, míg a másik esetben minden második ponttal történt meg a háló tanítása. A háló tanításához nem használt pontok a háló tesztelésénél kerültek felhasználásra. A pontosság meghatározása Mean Absolut Error (MAE) (átlagos abszolút hiba) segítségével történt meg. A legkisebb hiba WiFi technológia mellett adódott, amikor minden ponttal tanult a háló. Ekkor a MAE értéke 0,4891 m volt, míg a 433 MHz-es frekvenciasávot használó technológia 0,8948 m-es hibát produkált. Minden 2. elemmel történő tanítás esetén a WiFi technológia 0,7045 m-es MAE-t eredményezett, a CC pedig 1,0468 m-t. Megállapítható, hogy a 2,4 GHz-es WiFi technológia jobb eredményeket produkált, mint a 433 MHz-es CC technológia.

Kulcsszavak: beltéri lokalizáció, received signal strength indicator, mesterséges neurális hálózat