

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **LPP-0126-09****Progresívna lokalizácia mobilných objektov vo vnútri budov pomocou rádiových sietí**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Ján Dúha, PhD.**Príjemca **Žilinská univerzita v Žiline**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Žilinská univerzita v Žiline, Elektrotechnická fakulta, Univerzitná 1, 010 26 Žilina
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. MACHAJ, J., BRIDA, P.: Impact of Radio Fingerprints Processing on Localization Accuracy of Fingerprinting Algorithms, ELEKTRONIKA IR ELEKTROTECHNIKA (Electronics and Electrical Engineering), No. 7 (123), pp. 192-132, 2012, ISSN 1392-1215, 2012. (IF 0.913, Thomson Master Journal List, Thomson WoS) ADE
2. MACHAJ, J., PICHÉ, R., BRIDA, P.: Rank Based Fingerprinting Algorithm for Indoor Positioning. In International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 21-23 September 2011, Guimarães, Portugal, September 2011. ISBN 978-1-4577-1804-5. (IEEE, Thomson WOS) AFC
3. MACHAJ, J., BRIDA, P.: Performance Comparison of Similarity Measurements for Database Correlation Localization Method, 3rd Asian Conference on Intelligent Information

and Database Systems, ACIIDS 2011, April 2011, Daegu, South Korea, ser. Lecture Notes in Computer Science, N. Nguyen, C.-G. Kim, and A. Janiak, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin / Heidelberg, 2011, vol. 6592, ch. 46, pp. 452-461, ISBN 978-3-642-20041-0, 2011. (Springer, Thomson WoS) AFC

4. BRIDA, P. - MACHAJ, J. - DUHA, J.: A Novel Optimizing Algorithm for DV based Positioning Methods in ad hoc Networks, ELEKTRONIKA IR ELEKTROTECHNIKA (Electronics and Electrical Engineering), No. 1(97), 2010, pp. 33-38, ISSN 1392-1215. (IF 0.913, Thomson Master Journal List, Thomson WoS) ADE

5. MACHAJ, J., BRIDA, P., MLYNKA, M.: Impact of Used Communication Technology on the Navigation System for Hybrid Environment, Journal of Computer Networks and Communications, Hindawi Publishing Corporation, Volume 2012, Article ID 731015, pp. 10, doi:10.1155/2012/731015, ISSN: 2090-7141. (Scopus ...) ADE

## **Uplatnenie výsledkov projektu**

Kľúčovým výsledkom projektu je návrh lokalizačného algoritmu RBF, ktorý môže byť implementovaný do lokalizačných systémov založených na metóde "fingerprinting". Tento algoritmus je originálny, z toho dôvodu existuje reálny predpoklad jeho využitia inými výskumnými tímami v ďalšom výskume. Dosiahnuté výsledky môžu byť využité pri:

- budovaní lokalizačných a navigačných systémov pre použitie vo vnútri budov,
- návrhu lokalizačných systémov založených na technológii Wi-Fi,
- optimalizácii lokalizačných systémov z pohľadu výpočtovej náročnosti,
- optimalizácii bežne používaných algoritmov z hľadiska lokalizačnej presnosti,
- vývoji nových lokalizačných algoritmov a systémov.

## **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku** (max. 20 riadkov)

Cieľom projektu bol návrh a realizácia progresívneho lokalizačného systému pre určovanie polohy mobilných terminálov vo vnútri budov. Rozhodli sme sa vybudovať lokalizačný systém na platforme Wi-Fi, ktorá je dostatočne rozšírená a náklady spojené s implementáciou systému sú minimálne. Existujúce lokalizačné systémy majú objektívne nedostatky, ktoré sme sa snažili eliminovať návrhom lokalizačného algoritmu RBF (Rank Based Fingerprinting). Algoritmus RBF dosahuje vyššiu presnosť a precíznosť v porovnaní s tradične používanými algoritmi, napr. NN (Nearest Neighbour) a WKNN (Weighted K-Nearest Neighbours). Algoritmus RBF potláča negatívny vplyv zmeny mobilného zariadenia na lokalizačný proces. Dosiahnuté výsledky tiež naznačujú, že navrhnutý algoritmus sa javí ako imúnny voči parametrom infraštruktúry siete, ktoré majú pomerne veľký vplyv na presnosť bežne používaných algoritmov. Súčasťou projektu je návrh dvoch optimalizačných algoritmov. Jeden zvyšuje lokalizačnú presnosť metód založených na metóde odtlačkov (fingerprinting) a druhý znižuje výpočtové nároky súvisiace s odhadom polohy. Všetky algoritmy boli testované prostredníctvom simulácií a následne praktickými meraniami. Navrhnuté algoritmy boli implementované do lokalizačného systému WifiLOC, čím sa dôkladne overila jeho funkčnosť a vlastnosti algoritmov. Systém WifiLOC po tejto zmene výrazne zlepšil svoje pôvodné vlastnosti. Dosiahnuté výsledky boli publikované v kvalitných časopisoch a vedeckých konferenciách s pozitívnym citačným ohlasom. Doktorand po predložení dosiahnutých výsledkov úspešne obhájil svoju dizertačnú prácu.

### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku** (max. 20 riadkov)

The project goal consisted in proposal and implementation of progressive indoor positioning system. We decided to design of positioning system based on Wi-Fi platform, because it is widely spread and implementation costs are minimal. Present positioning systems have

objective limitations and we tried to eliminate these limitations by proposal of positioning algorithm RBF (Rank Based Fingerprinting). According to obtained results, RBF algorithm achieves better accuracy and precise compare with traditional algorithms, e.g. NN (Nearest Neighbour) and WKNN (Weighted K-Nearest Neighbours). RBF eliminates a negative impact of mobile device change on positioning process. Obtained results also indicate that proposed algorithm seems to be immune to parameters of network infrastructure. These parameters have relatively big impact on accuracy of commonly used algorithms. Proposal of two optimizing algorithms is part of the project, too. First one increases positioning accuracy of fingerprinting methods and second one eliminate computation complexity related with mobile device position estimation. All proposed algorithms were tested by means of simulations and finally by real life experiments. The proposed algorithms were implemented to indoor positioning system WifiLOC. WifiLOC system after this implementation significantly improves its original properties. Achieved results were published in high quality journals and scientific conferences with positive citation response. PhD. student successfully defended his thesis after presentation of the obtained results.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

**Štatutárny zástupca príjemcu**

V        dd. mm. rrrr

V        dd. mm. rrrr

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu