

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **APVV-0404-12****Lokalizácia osôb v 3D priestore v prípade mimoriadnych situácií pomocou UWB radarového systému (PerLoc-3D-UWB)**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Dušan Kocur, CSc.**Príjemca **Technická univerzita v Košiciach (TUKE)**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach
- 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. Kažimír, P., Fortes, J., Kocur, D., Novák, D.: Simple 3D Localization of Tag-Free Moving Targets by UWB Radar. In: IRS-2014: 15th international radar symposium: Gdansk, Poland, June 16-18, 2014. Poland: Warsaw University of Technology, 2014, p. 185–188.

Ocenenie:

Young Scientists Contest, Polish Academy of Sciences Prize (1. miesto) udelená P. Kažimírovi za príspevok Simple 3D Localization of Tag-Free Moving Targets by UWB Radar (autori: P. Kažimír, J. Fortes, D. Kocur, D. Novák).

2. Kažimír, P., Kocur, D., Fortes, J., Zetik, R.: Localisation of Motionless Persons in 3D Space by UWB Radar. In: PIERS Draft Guangzhou: Progress In Electromagnetics Research

Symposium: Draft Proceedings : August 25-28, 2014, Guangzhou, China. Cambridge : The Electromagnetics Academy, 2014, p. 521-525.

Ocenenie:

Best Student Paper Award (2. miesto) udelená P. Kažimírovi za príspevok Localisation of Motionless Persons in 3D Space by UWB Radar (autori: P. Kažimír, D. Kocur, J. Fortes, R. Zetik).

3. Kažimír, P., Kocur, D., Fortes, J., Novák, D., Zetik, R.: A Simple Approach to Through Wall Localization of Persons Moving in 3-Dimensional Space. In: European Radar Conference (EuRAD), 2014 11th, 8-10 Oct., 2014, Rome, p. 169 – 172.

Ocenenie:

EuRAD Young Engineer Prize (1. miesto) udelená P. Kažimíroviza za príspevok A Simple Approach to Through Wall Localization of Persons Moving in 3-Dimensional Space (autori: P. Kažimír, D. Kocur, J. Fortes, D. Novák, R. Zetik)

4. Švecová, M., Kocur, D.: Time of Arrival Complementing Method for Cooperative Localization of a Target by Two-Node UWB Sensor Network. In: Radioengineering. Vol. 25, no. 3 (2016), p. 602-611. ISSN: 1210-2512.

5. Kocur, D. a kol.: Detekcia, lokalizácia a sledovanie osôb UWB radarmi krátkého dosahu. Technická univerzita v Košiciach, Košice, 2016. ISBN: 978-80-553-2648-1.

Uplatnenie výsledkov projektu

Rámcovým výsledkom projektu PerLoc-3D-UWB sú nové pôvodné procedúry spracovania UWB radarových signálov určené na detekciu, lokalizáciu a sledovanie pohybujúcich sa a statických osôb. Výsledkom projektu je tiež experimentálny 3D-UWB skener, ktorý môže byť aplikovaný na lokalizáciu osôb v off-line móde činnosti, ako aj v reálnom čase. Uvedené stručne zhrnuté výsledky projektu môžu byť využité v oblasti návrhu a realizácie UWB skenerov umožňujúcich lokalizovať osoby na priamu viditeľnosť aj za predpokladu nízkej až nulovej optickej viditeľnosti (napr. v prípade dažďa, sneženia, hmly, prachu, dymu, atď.), ako aj v prípade lokalizácie osôb nachádzajúcich sa za stenou (tzv. cezstenové scenáre lokalizácie osôb). Uvedené typy skenerov osôb (UWB radary resp. senzory) môžu nájsť perspektívnu aplikáciu v oblasti podpory bezpečnostných zložiek štátu (napr. polície, armády) pri riešení mimoriadnych situácií (napr. lokalizácia a následné zadržanie nebezpečných osôb), podpora záchranárskych tímov v prípade mimoriadnych situácií (napr. po zemetraseniach, kolapsoch budov, lavínach alebo pri požiaroch) pri vyhľadávaní osôb nachádzajúcich sa pod sutinami budov resp. pod lavínou alebo v prípade nízkej optickej viditeľnosti (napr. v dyme). Uvedené typy 3D-UWB skenerov môžu byť vhodne modifikované tiež pre ich implementáciu na pohybujúcich sa platformách (napr. na dronoch) resp. v prípade špecifických scenárov lokalizácie osôb cez strop resp. cez podlahu.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Projekt PerLoc-3D-UWB bol zameraný na detekciu, lokalizáciu a sledovanie osôb v 3D priestore pomocou UWB senzorového (radarového) systému. V rámci riešenia projektu boli podľa nášho názoru vytvorené tieto najdôležitejšie pôvodné vedecké výsledky: (1) Bola navrhnutá koncepcia lokalizácie osôb v 3D priestore spočívajúca v aplikácii multistatického UWB senzora (1 vysielací a 4 prijímacie kanály). (2) Pre účel lokalizácie osôb v 3D bola navrhnutá anténová sústava multistatického UWB radaru optimalizovaná pre vývoj lokalizačných algoritmov osôb v 3D. (3) Na lokalizáciu pohybujúcich sa a statických osôb boli navrhnuté procedúry spracovania signálov pozostávajúce z na seba nadväzujúcich fáz, ktoré sú implementované použitím vhodne zvolených metód spracovania signálov. Procedúry boli optimalizované z hľadiska toku spracovania dát a výpočtovej zložitosti s cieľom ich implementácie v reálnom čase a s cieľom lokalizácie osôb pohybujúcich sa so zmenou charakteru ich pohybu. (4) Boli navrhnuté 2 nové dektory statických osôb (detektor využívajúci Welchov periodogram a detektor využívajúci banku filtrov). (5) Bol navrhnutý súbor nových pôvodných

metód lokalizácie osôb v 3D (najmä 3D-2D metóda, optimalizačná metóda a ich kombinácia s metódou Taylorových radov). (6) Bola navrhnutá a implementovaná metodika analýzy vlastností metód lokalizácie osôb v 3D (pravdepodobnosť chyby lokalizácie osôb, vizualizácia chybovosti lokalizácie osôb v 3D). (7) Bol navrhnutý a realizovaný experimentálny v reálnom čase pracujúci 3D-UWB skener. Vzhľadom na výsledky dosiahnuté v rámci riešenia projektu PerLoc-3D-UWB, možno podľa nášho názoru konštatovať, že úlohy projektu PerLoc-3D-UWB špecifikované v jeho návrhu boli v zásade splnené.

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

Project PerLoc-3D-UWB was focused on the detection, localization and tracking of human beings in 3D using UWB sensor (radar) system. The most important scientific results reached at the project solution can be summarized as follows: (1) A new concept of person localization in 3D based on application of multistatic UWB sensor (1 transmitted and 4 receiving channel) was developed. (2) A new antenna array of a multistatic UWB radar for person in 3D was proposed. The mentioned antenna array was optimized for the development of person localization algorithms. (3) New radar signal procedures for moving and static person localization was developed. The procedures consist of the successive signal processing phases, which are implemented using proper signal processing methods. The procedures were optimized considering their data flow processing and computational complexity taking into account their real time performance and joint localization of moving and static persons. (4) Two new detectors of static persons were designed (detector employing Welch periodogram method and detector employing bank filter). (5) A set of new original localization methods of persons in 3D was developed (especially 3D-2D method, optimization method and their combination with a method of Taylor series). (6) New approaches for an analysis of performance properties of the person localization methods in 3D were developed and implemented (probability of error of the person localization, visualization of errors of the person localization in 3D). (7) A real-time operating experimental 3D-UWB scanner was developed and implemented. With regard to the results reached within PerLoc-3D-UWB project, it can be concluded in our opinion, that the tasks of PerLoc-3D-UWB project specified in the project proposal have been fulfilled.

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

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Dušan Kocur, CSc.

V Košiciach 26. 10. 2016

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Stanislav Kmeť, CSc.

V Košiciach 26. 10. 2016

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu