

## OPONENTSKÝ POSUDOK

Došlo: 28 -11- 2019

Č. záz.:.  
Č. spisu: 1077/8909/2019 Pril.:  
Vyb:

### HABILITAČNEJ PRÁCE

**„Fúzia dát senzorových systémov vozidiel s cieľom ich lokalizácie“**

**a komplexné posúdenie vedeckej a pedagogickej úrovne**

**Ing. Vojtecha Šimáka, PhD.**  
**z Katedry riadiacich a informačných systémov,**  
**Fakulty elektrotechniky a informačných technológií, Žilinskej univerzity v Žiline**

**v odbore**  
**5.2.14 Automatizácia**

### ÚVOD

Oponentský posudok som vypracoval na základe menovania prof. Ing. Pavla Špánika, PhD., dekana Fakulty elektrotechniky a informačných technológií, Žilinskej univerzity v Žiline, zo dňa 30.10.2019 ako posudok k habilitačnému konaniu pána Ing. Vojtecha Šimáka, PhD.

Pre účely vypracovania posudku mi boli poskytnuté nasledujúce podklady umožňujúce komplexne zhodnotiť vedecko-pedagogickú osobnosť habilitanta.

- habilitačná práca,
- profesijný životopis,
- prehľad plnenia kritérií,
- prehľad pedagogickej činnosti a dosiahnutých výsledkov,
- prehľad riešených výskumných úloh, patentov, vynálezov a ďalších ocenení,
- protokol o kontrole originality.

Konštatujem, že predložené podklady sú úplné a umožňujú posúdiť vedecko-pedagogický profil habilitanta a vypracovať posudok k habilitačnému konaniu.

### TÉMA PRÁCE

Habilitačná práca pána Ing. Vojtecha Šimáka, PhD. s názvom „Fúzia dát senzorových systémov vozidiel s cieľom ich lokalizácie“ je venovaná popisu a analýze dostupných

systémov na získavanie informácií o polohe sledovaného objektu. Tento proces sa vo všeobecnosti označuje ako lokalizácia. S lokalizáciou sa stretávame najmä v oblasti dopravy, ale aj v skladových priestoroch obchodných a výrobných spoločností a pod.. Tak ako autor práce v úvodných častiach uvádza s problémom presnej lokalizácie sa dnes stretáme všade tam kde sa využívajú pohybové systémy, či už sa jedná o robotické systémy alebo dopravné a manipulačné systémy výrobných spoločností. V týchto úlohách je potrebné riešiť problém presného polohovania, pričom informácia o aktuálnej polohe je výsledok lokalizačného procesu. Fúzia dát, ktorá tvorí časť predkladanej práce je dnes využívaná v rôznych odboroch. Je však nesporné, že jej využívanie v automatizácii bude nadobúdať čoraz väčší význam, (najmä v procese získavania informácií o stave riadeného objektu...).

Napriek interdisciplinárnej povahe problematiky lokalizácie, konštatujem, že proces fúzie dát sa intenzívne využíva v oblasti automatizácie - (V teória riadenia na získavanie informácií o stave riadených procesov, získavanie informácií o nemerateľných veličinách a pod.).

Na základe uvedeného preto konštatujem, že **habilitačná práca svojim obsahom patrí do odboru 5.2.14 Automatizácia.**

### **AKTUÁLNOSŤ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE**

Problémy presnej lokalizácie vo všeobecnosti, ale najmä v lokalizácii dopravných prostriedkov, budú nadobúdať čoraz väčší význam. (Nie je mysliteľné konštruovať autonómne vozidlá bez spoľahlivých lokalizačných metód, založených na využívaní veľkého množstva často zdanlivo nesúvisiacich informácií). S nárastom priepustnosti komunikačných systémov, s rozvojom v oblasti nízkoenergetickej senzoričky a s rastom výpočtového výkonu jednotiek na spracovanie dát sa stretávame s vývojom nových metód, ktoré spracovávajú neobyčajne veľký objem dát. Mnohé z týchto metód sa už dnes presadzujú v konkrétnych praktických aplikáciách. Metódy fúzie dát patria práve do tejto perspektívnej skupiny, ktorých vznik bol podmienený rozvojom technických prostriedkov.

Predkladaná habilitačná práca je preto aktuálna a predstavuje akýsi odrazový mostík pre vývoj nových lokalizačných metód.

Na záver konštatujem, že **téma habilitačnej práce venovaná problémom presnej a robustnej lokalizácie je dnes nanajvyššie aktuálna.**

### **MIERA PUBLIKOVANIA VÝSLEDKOV HABILITAČNEJ PRÁCE**

Habilitačná práca je venovaná lokalizačným úlohám. Pri riešení uvedených lokalizačných problémov autor sa zameriava na využitie viacerých dostupných zdrojov informácií s následným spracovaním prostredníctvom Kalmanovho filtra. Toto spracovanie je možné považovať za proces fúzie dát. Ako základné zdroje informácií autor uvádza GNSS, snímače kinematických veličín, magnetické pole Zeme, snímače pohybu voči prostrediu. Do tejto skupiny by bolo možné zahrnúť aj spracovanie obrazu, ktoré autor uvádza ako samostatnú skupinu. Dáta s uvedených snímačov vstupujú do procesu fúzie dát za účelom spresnenia lokalizácie a najmä zvýšenia robustnosti celého systému. V súvislosti so systematickou výskumnou prácou v oblasti lokalizácie autor publikoval niektoré dosiahnuté

výsledky vo vysokoškolskej učebnici „Aplikovaná telematika“, (spoluautor 12%). Minimálne ďalšie dva učebné texty, v ktorých pán inžinier je spoluautorom popisujú niektoré z dosiahnutých výsledkov uvedených v habilitačnej práci. Prevažná väčšina publikovaných vedeckých prác je venovaná metódam spresnenia lokalizácie, polohovaniu robotických systémov, prípadne analýze a využitiu MEMS v procese lokalizácie.

Habilitačná práca obsahuje zoznam použitej literatúry s 18-timi odkazmi na zdroje, v ktorých bol pán Ing. Vojtecha Šimáka, PhD. autorom, alebo spoluautorom.

Na základe predloženého zoznamu publikácií autora konštatujem, že problematika **popisovaná v habilitačnej práci, ako aj dosiahnuté výsledky boli publikované vo vysokoškolskej učebnici, vedeckých časopisoch a v zborníkoch z medzinárodných a domácich konferencií, ako aj v skriptách v dostatočnej miere.**

## FORMA A ÚROVEŇ HABILITAČNEJ PRÁCE

Predkladaná habilitačná práca je napísaná tak, aby čitateľovi pomohla vytvoriť si názor na vedeckú prácu predkladateľa a rozsah riešenej problematiky. Práca je venovaná problému lokalizácie vozidiel a lietadiel na základe dát z viacerých informačných zdrojov.

Práca obsahuje všetky potrebné časti od popisu a analýzy problému cez návrh lokalizačných metód až po experimentálne overovanie a diskusiu dosiahnutých výsledkov. Habilitačná práca má logickú stavbu, kapitoly na seba nadväzujú a tvoria súvislý celok. Napriek celkovému pozitívnemu hodnoteniu práce mám k uvádzanému textu niektoré pripomienky. Nie so všetkými tvrdeniami uvedenými v práci môžem súhlasiť. Niekde sa jedná len o nevhodné formulácie, niekde v kapitole 4 sú uvádzané vzťahy až s neprípustnou mierou zjednodušenia. Vzťahy (2), (3) atď. napísané tak, ako sú uvedené sa nedajú jednoznačne interpretovať. Na str.16 je uvedené, že samotná chyba kvantovania spôsobí po dlhodobej integrácii znehodnotenie výsledku. Kvantovacia chyba má ale strednú hodnotu rovnú nule. Ten problém je v ofsetoch. Podobne je problematické interpretovať aj uvádzané parametre magnetometra (jednotky Gauss Gs, prípadne G, nie g, pričom analyzovaný MEMS obsahuje aj akcelerometer). Na str.21 a inde sa používa pred uvedením jednotky predložka „v“ je to máťúce, pretože inde sa to nepoužíva vid' str.25, 26.... Prečo pri výpočte kovariancie uvádzate že „E(X) je konštanta počas riadku, len ak je celý impulz v riadku“? Podobných nedokonalostí textu, či sú to len formálne preklepy, prípadne formulačné nedostatky je v práci pomerne hodne. Upozorňujem, že znižujú čitateľnosť a tým aj kvalitu predkladanej práce.

**Vzhľadom k uvedeným pripomienkam mám nasledujúcu otázku:** Aký je v súčasnosti najčastejšie používaný matematický model šumu kvantovania?

Viete si predstaviť UNS ako prostriedok fúzie dát v lokalizačných úlohách? Kde by pri využití UNS autor práce očakával najväčšie problémy, prípadne čo by ich spôsobovalo?

Napriek uvedeným výhradám konštatujem, že habilitačná práca s názvom „Fúzia dát senzorových systémov vozidiel s cieľom ich lokalizácie“ preukazuje vedeckú a pedagogickú spôsobilosť uchádzača o habilitačné konanie.

## HODNOTENIE VEDECKEJ ERUDÍCIE HABILITANTA

Na základe predloženého zoznamu pôvodných vedeckých prác môžem konštatovať, že základný vedecký profil pána Ing. Vojtecha Šimáka, PhD. je orientovaný na oblasť lokalizácie s využitím pokročilých metód fúzie dát.

Po preštudovaní všetkých podkladov konštatujem, že pán inžinier Vojtech Šimák, PhD. bol spoluautorom vysokoškolskej učebnice a ďalších troch učebných textov. Výsledky získané pri svojej vedeckej činnosti publikoval v celom rade článkov v domácich a v zahraničných časopisoch a v príspevkoch z domácich a zahraničných konferencií. Zoznam predložených prác poukazuje na dlhodobú systematickú prácu menovaného.

Citačný ohlas pána inžiniera 55/40 vysoko prekračuje požadované parametre. Táto skutočnosť svedčí o kvalite a aktuálnosti publikovaných prác.

Konštatujem, že ťažisko pedagogického pôsobenia habilitanta je blízke k téme habilitačnej práce a zodpovedá jeho vedeckému zameraniu.

Už tradične pri príslušníkoch KRIS pozitívne hodnotím mimoriadne vysokú aktivitu pri práci na zahraničných a domácich projektoch (zahraničných 2, štrukturálnych fondov 6, APVV/VEGA/KEGA 6.

Po komplexnom vyhodnotení kvality, odborného zamerania a počtu publikácií, po zhodnotení ohlasov a ďalších aktivít pána Ing. Vojtecha Šimáka, PhD. konštatujem, že pán Ing. Vojtech Šimák, PhD. je výraznou vedeckou a pedagogickou osobnosťou v oblasti automatizácie.

### ZÁVER

Habilitačná práca pána Ing. Vojtecha Šimáka, PhD s názvom „Fúzia dát senzorových systémov vozidiel s cieľom ich lokalizácie“ je venovaná riešeniu aktuálnych lokalizačných problémov. Práca svojim zameraním patrí do odboru Automatizácia. Predložené materiály ma presvedčili o vedeckých kvalitách habilitanta, o jeho dlhoročnej systematickej práci v predmetnej oblasti, ako aj o schopnostiach dosiahnuté výsledky vhodne publikovať.

Konštatujem, že menovaný preukázal svoju vedeckú a pedagogickú erudíciu.

Po preštudovaní aktivít z oblasti pedagogickej, vedeckej, z oblasti uznania vedeckou komunitou a ďalších inžinierskych činností je zrejmé, že pán Ing. Vojtech Šimák, PhD splnil všetky požadované kritériá. Preto na základe uvedeného konštatujem, že menovaný uchádzač splnil všetky podmienky Vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 246/2019 Z.z. o postupe získavania vedecko-pedagogických alebo umelecko-pedagogických titulov docent a profesor a preto

### odporúčam

komisii pre vymenovanie za docenta predložiť vedeckej rade Fakulty elektrotechniky a informačných technológií, Žilinskej univerzity v Žiline návrh s odporúčaním vymenovať

**Ing. Vojtecha Šimáka, PhD**

za docenta v odbore 5.2.14 Automatizácia.

V Žiline 26.11.2019

prof. Ing. Juraj Miček, PhD.