

Došlo: 28-11-2019

Č. záz.:

Č. spisu: 102/2908/2019

Pril.:

Vyb:

## OPONENTSKÝ POSUDOK

### HABILITAČNEJ PRÁCE

#### „Pokročilé metódy riadenia pre systém vetrania tunela“

a komplexné posúdenie vedeckej a pedagogickej úrovne

Ing. Jozefa Hrbčeka, 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 pána 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. Jozefa Hrbčeka, PhD.

Pre účely vypracovania posudku mi boli poskytnuté úplné 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. Jozefa Hrbčeka, PhD. s názvom „Pokročilé metódy riadenia pre systém vetrania tunela“ je venovaná popisu a analýze objektu riadenia – cestný tunel z pohľadu závislosti koncentrácií CO a NO<sub>x</sub> a viditeľnosti od dopravných parametrov

s účelom navrhnuť energeticky optimálny systém riadenia vetrania s minimalizáciou počtu zopnutí/prepnutí ventilátorov. Riešenie daného problému nie je triviálne. Od riešiteľa vyžaduje komplexné znalosti z viacerých odborov – (dopravné inžinierstvo, elektrotechnické inžinierstvo, automatizácia, programovanie a pod.). Napriek interdisciplinárnej povahe definovaného problému, konštatujem, že ťažisko práce leží v oblasti automatizácie - (teória riadenia, modelovanie a simulácia). Energeticky efektívne a spoľahlivé riadenie vetracích systémov tunelov je úloha, ktorá so zvyšujúcimi intenzitami dopravy nadobúda čoraz väčší význam. Predkladaná práca je preto vysoko aktuálna.

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

### **AKTUÁLNOSŤ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE**

V súčasnosti je kladený veľký dôraz na energetickú účinnosť strojov a zariadení. Je preto pochopiteľné, že tento trend neobišiel ani oblasť riadenia. V prípade riadenia dopravných systémov sa navyše stretávame so zvýšenými požiadavkami na bezpečnosť prevádzky a spoľahlivosť riadiacich systémov. V súvislosti s vývojom v oblasti IKT sa dnes stretávame s WSN a WSAN, prípadne komplexnými systémami IoT, ktoré sa stávajú neoddeliteľnou súčasťou dopravnej infraštruktúry. Spomenuté systémy poskytujú obrovské množstvo dát, ktoré môžu zásadným spôsobom zlepšiť súčasné riadiace systémy. S nárastom informácií o riadenom objekte sa pri ich správnej interpretácii znižuje miera neurčitosti o riadenom procese čo umožňuje návrh efektívnejších metód riadenia. Som potešený, že autor práce si tieto skutočnosti uvedomuje a pri návrhu riadenia (kap.5.4) uvažuje pri riadení vetrania aj „s dopravnými dátami“. V habilitačnej práci sú analyzované navrhnuté a implementované viaceré algoritmy riadenia od klasického využitia PID regulácie až po nové metódy prediktívneho riadenia.

Poznamenávam, že s nárastom množstva vstupných dát je potrebné zväžiť aj úplne nové prístupy riadenia s čiastočným využitím metód umelej inteligencie.

Na záver konštatujem, že **téma habilitačnej práce venovaná riadeniu vetrania tunelov je dnes nanajvýš aktuálna**.

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

Habilitačná práca je venovaná návrhu riadenia vetracieho systému cestných tunelov a rieši komplexný problém, ktorý zahŕňa okrem automatizácie aj problematiku viacerých ďalších odborov. Prevažná väčšina publikácií však bola smerovaná v súlade s odborom habilitácie do oblasti automatizácie. V priamej súvislosti s habilitačnou prácou autor publikoval dosiahnuté výsledky vo forme kapitoly v monografii „Advanced Model Predictive Control“. Ďalšie čiastkové výsledky boli publikované ako vedecké príspevky na viacerých konferenciách, v časopisoch a zborníkoch. V neposlednom rade musím spomenúť, že niektoré výsledky uvádzané v habilitačnej práci boli publikované aj v rámci vysokoškolskej učebnice/monografie „Applikovaná telematika“. Poznatky získané pri riešení problematiky riadenia autor využil aj pri tvorbe skript s názvom „Riadenie motorov s využitím systému B&R“. Habilitačná práca obsahuje zoznam použitej literatúry s 13-timi odkazmi na zdroje, v ktorých bol pán Ing. Jozef Hrbček autorom, alebo spoluautorom.

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

## FORMA A ÚROVEŇ HABILITAČNEJ PRÁCE

Habilitačná práca je koncipovaná tak, aby poskytla čitateľovi ucelený názor na vedeckú orientáciu predkladateľa práce a na rozsah riešenej problematiky. Práca sa venuje návrhom metód riadenia vetrania cestného tunela tak, aby sa dosiahla nízka spotreba energie a minimalizoval sa počet zopnutí ventilátorov. Práca obsahuje všetky potrebné časti od popisu a analýzy problému cez návrh metód riadenia až po simulácie a implementáciu navrhnutých algoritmov. Má logickú stavbu, kapitoly na seba plynule nadväzujú a umožňujú čitateľovi rýchlo pochopiť popisované postupy, metódy a dosiahnuté výsledky. Grafická ako aj formálna úroveň habilitačnej práce je veľmi dobrá. Je samozrejmé, že pri veľkom rozsahu práce sa vždy do finálneho textu dostane pár nevhodných formulácií, preklepov a drobných nedostatkov.

(Napriek tomu si neodpustím pár poznámok:

Str.1 „Práca je zameraná na minimalizovaniu...“

Str.21 „LED umiestnené priamo na CPU..“

Str.32 „matice ABCD sú rovnaké ako matice spojitého systému...“

Str.39 „ prenos G11(s) s oneskorením 4 sekúnd...“

Str.57 „ Prenos má dva menovatele?“

Str.67,68 „ T vss. Ts...“ atď. )

**V kontexte uvedených pripomienok mám nasledujúce otázky:** Ako bolo myslené tvrdenie „Obrazový prenos má tvar (4.21) s oneskorením 15 sekúnd? Str.39. Bližšie vysvetlite vzťah (4.28). Čo predstavuje  $e(k)$ ?

Aký je názor autora na možnosti využitia metód umelej inteligencie v procese riadenia vetrania? Sú niektoré zo súčasne používaných metód perspektíve? Aké sú ich možnosti a obmedzenia?

Habilitačná práca s názvom „Pokročilé metódy riadenia pre systém vetrania tunela“ dostatočným spôsobom 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. Jozefa Hrbčeka, PhD. je orientovaný na oblasť automatického riadenia technologických procesov, so špeciálnym zameraním na prediktívne riadenie vetrania cestných tunelov.

Ako už bolo spomenuté z tejto oblasti pán inžinier Jozef Hrbček, PhD. bol spoluautorom vysokoškolskej učebnice a ďalších troch učebných textov. Výsledky dosiahnuté vo 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 systematickú prácu menovaného v oblasti teórie automatického riadenia a vývoja aplikácií.

Dôsledkom kvality publikovaných prác je vysoký počet citácií, ktorý prekračuje požadované hranice.

Konštatujem, že v oblasti automatického riadenia leží aj ťažisko pedagogického pôsobenia habilitanta (Teória automatického riadenia, Pokročilé metódy automatického riadenia, Riadiace systémy). Svoju pedagogickú erudíciu a systematické pedagogické pôsobenie menovaný dokazuje aj pomerne veľkým počtom bakalárskych (20) a diplomových prác (28), ktoré viedol počas pôsobenia na katedre.

Pozitívne hodnotím aj mimoriadne vysokú aktivitu pána inžiniera pri práci na zahraničných a domácich projektoch.

Po zvážení kvality a počtu publikácií, po zhodnotení ohlasov a ďalších aktivít pána Ing. Jozefa Hrbčeka, PhD. môžem konštatovať, že pán Ing. Jozef Hrbček, PhD. je výraznou vedeckou a pedagogickou osobnosťou v oblasti automatického riadenia.

## ZÁVER

Habilitačná práca pána Ing. Jozefa Hrbčeka, PhD. s názvom „Pokročilé metódy riadenia pre systém vetrania tunela“ je venovaná návrhu a implementácii pokročilých metód riadenia vetracích systémov cestných tunelov je vysoko aktuálna a je nesporné, že svojim zameraním patrí do odboru Automatizácia. Predložená práca ma presvedčila o:

- vedeckých kvalitách habilitanta,
- dlhoročnej systematickej práci v predmetnej oblasti,
- schopnostiach dosiahnuté výsledky primerane publikovať.

Konštatujem, že autor habilitačnej práce preukázal svoju vedeckú erudíciu. Po preštudovaní aktivít z oblasti pedagogickej, vedeckej, z oblasti uznania vedeckou komunitou a ďalších inžinierskych činností je zrejmé, že pán Ing. Jozef Hrbček, PhD. splnil všetky požadované kritériá.

Preto na základe uvedených skutočností 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. Jozef Hrbčeka, PhD**

za docenta v odbore 5.2.14 Automatizácia.

V Žiline 26.11.2019

prof. Ing. Juraj Miček, PhD.