

Prof. Ing. Danica Rosinová, PhD.
Ústav automobilovej mechatroniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave

OPONENTSKÝ POSUDOK NA HABILITAČNÚ PRÁCU

Autor: Ing. Juraj ORAVEC, PhD.

Názov habilitačnej práce: Pokročilé metódy robustného riadenia energeticky náročných procesov

Študijný odbor: 5.2.14 automatizácia

Oponentský posudok na habilitačnú prácu a hodnotenie habilitanta som vypracovala na základe vymenovania za oponentku habilitačného konania predsedom VR FCHPT STU prof. Ing. Antonom Gatíalom, DrSc. Pri vypracovaní posudku som vychádzala z týchto poskytnutých materiálov a verejne dostupných zdrojov:

- Habilitačná práca
- Profesionálny životopis
- Tabuľka Plnenie kritérií pre vymenovanie docentov na FCHPT STU v Bratislave podľa §12, článok 1, písm. e) zákona č. 131/2002 Z. z.
- Prílohy ku kritériám na habilitácie docentov na FCHPT STU:
 - Prehľad pedagogickej činnosti
 - Prehľad publikačnej a inej vedeckej aktivity
 - Prehľad citácií vedeckých prác

Habilitačná práca

Predložená habilitačná práca Ing. Juraja Oravca, PhD., je v zmysle Vyhlášky Ministerstva školstva SR 6/2005, §1, odsek (3c) koncipovaná ako súbor publikovaných vedeckých prác doplnený komentárom. Práca má 162 strán, z toho 42 strán tvorí úvodný text rozčlenený do 5 kapitol, za ním nasleduje stručný prehľad vedeckej aktivity autora a 12 vybraných autorových publikácií.. Práca má vhodnú, logickú a prehľadnú štruktúru, napísaná je v slovenčine.

Téma habilitačnej práce je veľmi aktuálna, tak z teoretického, ako aj z aplikačného hľadiska. Hlavné prínosy práce sú v oblasti pokročilých metód návrhu robustného MPC, autor sa orientuje na algoritmy návrhu robustného MPC realizovateľné cez riešenie úloh semidefinitného programovania (LMI), zaoberá sa metodikou redukcie zložitosti návrhu robustného prediktívneho riadenia (MPC) pomocou konvexného zdvihu (liftingu) problému. Zvlášť oceňujem prínos autora vo všetkých fázach riešenia problému MPC, od algoritmickej fázy cez vývoj softvérových nástrojov až po implementáciu a overenie funkčnosti algoritmov na reálnych zariadeniach: výmenníkoch tepla a chemickom reaktore, autor poskytuje voľný prístup k vytvoreným softvérovým nástrojom, ku ktorým vytvoril aj demo úlohy.

Motivácia pre uvedenú tému je sprístupniť kvalitné pokročilé algoritmy riadenia, ktoré zohľadňujú ohraničenia pre využitie v optimálnom riadení reálnych systémov.

V teoretickej časti práce autor uvádza alternatívne algoritmy robustného MPC s mäkkými aj so striktnými ohraničeniami. Jeden z navrhnutých prístupov využíva na výpočtové zjednodušenie problému tzv. lifting, teda zdvihnutie regiónu do viacrozmerneho priestoru, čo umožňuje konvexifikovať a zjednodušiť riešený optimalizačný problém. Autor sa zaoberá tiež možnosťou využiť na zjednodušenie riadenia kombináciu off-line vypočítaných riešení. Všetky navrhnuté algoritmy sú výpočtovo realizované v prostredí Matlab, na riešenie úloh semidefinitného programovania sa využíva prostredie Yalmip a solver Sedumi. Navrhnuté riešenia sú voľne prístupné v rámci softvérového balíka – toolboxu pre Matlab umiestneného na webstránke. Za veľmi cenné pokladám overenie navrhnutých prístupov na reálnych

laboratórnych zariadeniach, najmä ide o výmenník tepla (rúrkový aj doskový) a chemický zmiešavací reaktor. Významná časť článkov zahrnutých v tejto habilitačnej práci sa venuje práve reálnym aplikáciám robustného MPC.

Práca je napísaná na vysokej odbornej aj formálnej úrovni, s malým množstvom chýb. Aj keď ide o súbor prác, prvá časť poskytuje veľmi dobrú orientáciu v problematike, ako aj v získaných originálnych výsledkoch autora.

Pripomienky a otázky k habilitačnej práci

Habilitačnú prácu pokladám za veľmi kvalitnú, svedčí o vysokej odbornej erudícii habilitanta a jeho výraznom prínose pre rozvoj metód robustného prediktívneho riadenia a to aj smerom k reálnej aplikačnej praxi.

Pripomienky:

Na začiatok práce mohol autor zaradiť prehľad použitého označenia (napr. convhull) a základných pojmov (napr. robustná stabilita).

Kriteriálnu funkciu (3.2) by bolo vhodnejšie uviesť hneď vo formulácii problému v časti 2.1.

Otázky:

1. Na str. 17 sa spomína ako možné zjednodušenie prepínanie medzi regulátormi. Uvažujete aj otázku tzv. beznárazového prepínania (bumpless transfer)?
2. Navrhnuté riešenia sú vhodné pre parametrické neurčitosti, alebo aj pre neparametrické?
3. Aká je interpretácia problému (4.1), kde sa ukrýva optimalizovaná premenná X? Aká je interpretácia množiny (4.5)?
4. Dá sa opísaný prístup porovnať s inými, jednoduchšími návrhmi riadenia, rešpektujúcimi ohraničenia, napr. „gain scheduling“ prístup, alebo LPV riadenie?
5. Čo presne autor chápe pod úsporou energie? Minimalizáciu kriteriálnej funkcie?

Odborná a pedagogická spôsobilosť

Na základe vyššie uvedených materiálov možno konštatovať, že vedecko-výskumná a publikačná aktivita habilitanta je napriek jeho mladému veku veľmi kvalitná o čom svedčí aj počet publikácií – 28 článkov vo vedeckých časopisoch, z toho 10 karentovaných a ďalších 5 v databáze Web of Science alebo Scopus, 44 SCI citácií, okrem toho rad publikácií na špičkových medzinárodných konferenciách a tiež zapojenie do výskumných projektov aj na európskej úrovni. Takisto pedagogická činnosť habilitanta (vrátane vedenia záverečných prác) je kvalitná a je zárukou ďalšieho odborného rastu. Za zvlášť cenné pokladám u habilitanta spojenie teoretickej fundovanosti s aplikačným a praktickým rozmerom o čom svedčí okrem publikácií aj jeho aktivita vo výskumných projektoch, práca s diplomantmi a spoluautorstvo niekoľkých reálnych laboratórnych aplikácií s výsledkami publikovanými časopisecky, aj v habilitačnej práci. Habilitanta pokladám za schopného, pracovitého a systematického človeka, všestranne pripraveného na funkciu docenta, s veľkým potenciálom ďalšieho vedeckého aj pedagogického rastu.

Záverečné hodnotenie

Habilitačná práca Ing. Juraja Oravca, PhD. má vysokú odbornú, pedagogickú aj formálnu úroveň. Prináša prehľad a nové výsledky v oblasti robustného prediktívneho riadenia a jeho praktickej implementácie. Na základe kvality habilitačnej práce a tiež výsledkov vedecko-výskumnej a pedagogickej činnosti **jednoznačne odporúčam predloženú habilitačnú prácu na obhajobu a po nej navrhujem vymenovanie Ing. Juraja Oravca, PhD. za docenta.**

V Bratislave 25.7.2019

prof. Ing. Danica Rosinová, PhD.