

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

OPONENTSKÝ POSUDOK NA HABILITAČNÚ PRÁCU

Autor: Ing. Martin GULAN, PhD.

Názov habilitačnej práce: Efficient Embedded Explicit Model Predictive Control via Convex Lifting

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 Sjf STU prof. Ing. Ľubomírom Šoošom, PhD. Pri vypracovaní posudku som vychádzala z týchto poskytnutých materiálov a verejne dostupných zdrojov:

- Habilitačná práca
- Profesionálny životopis
- Tabuľka Plnenie kritérií pre vymenovanie docentov na Strojníckej fakulte STU v Bratislave podľa §12, článok 1, písm. e) zákona č. 131/2002 Z. z.
- Prílohy ku kritériám na habilitácie docentov na Sjf STU:
 - Pedagogická aktivita
 - Vedecko-výskumná aktivita (vrátane publikačnej činnosti)
 - Ohlasy na publikačnú aktivitu

Habilitačná práca

Predložená habilitačná práca Ing. Martina Gulana, PhD., je v zmysle Vyhlášky Ministerstva školstva SR 6/2005, §1, odsek (3c) koncipovaná ako súbor publikovaných vedeckých prác doplnený komentárom. Práca má 160 strán, z toho 60 strán tvorí úvodný text rozčlenený do 5 kapitol, za ním nasleduje 5 vybraných autorových publikácií, každá s vlastným úvodom vysvetľujúcim jej prínos. Práca má vhodnú a prehľadnú štruktúru a napísaná je v anglickom jazyku.

Habilitačná práca sa zaoberá veľmi aktuálnou tematikou – metodikou redukcie zložitosti explicitného prediktívneho riadenia (MPC) tak, aby bolo možné výsledky explicitného MPC implementovať vnorenými lacnými (relatívne jednoduchými) mikropočítačmi. Motivácia pre uvedenú tému je sprístupniť kvalitné pokročilé algoritmy riadenia, ktoré zohľadňujú ohraničenia (autor sa zameriava na ohraničenia vstupnej veličiny) pre využitie v riadení rýchlych procesov (perióda vzorkovania až na úrovni ms) jednoduchými zariadeniami (lacnými mikropočítačmi).

V teoretickej časti práce (kapitoly 2 a 3) autor uvádza nové riešenie pre hlavné problémy explicitného MPC (vysoký počet regiónov, ktoré je potrebné uložiť do pamäti a následne prehľadávať, aby sa získal predpis dopredu vypočítaného regulátora pre aktuálny stav systému). Podrobne a názorne sú vysvetlené princípy navrhnutého prístupu k redukcii počtu regiónov – tzv. lifting, teda zdvihnutie regiónu do viacrozmerného priestoru, čo umožňuje konvexifikovať a zjednodušiť problém výberu regiónu. Okrem výraznej redukcie počtu regiónov sa tiež podstatne zjednoduší úloha hľadať príslušný zákon riadenia. V kapitole 4 sa autor venuje podrobnému opisu laboratórneho experimentálneho pracoviska, kde aplikoval navrhnutý teoretický prístup pre rýchly proces tlmenia kmitov riadený jednoduchým

mikropočítačom. Výsledky meraní dokumentujú, že navrhnuté zjednodušenie kvalitou plne nahrádza pôvodný relatívne zložitý tvar explicitného prediktívneho riadenia.

Práca je napísaná na vysokej odbornej aj formálnej úrovni, dôkladne a dôsledne s minimálnym množstvom chýb. Aj keď ide o súbor prác, prvá časť práce poskytuje veľmi dobrú a ucelenú orientáciu v problematike, ako aj získané originálne výsledky autora. Text je veľmi vhodne doplnený obrázkami a odkazmi na publikácie, kde sú uvedené detaily navrhutej metodiky. Autor venoval veľkú pozornosť aj korektnému citovaniu odkazov a uvedeniu autorských práv, ktoré umožňujú využiť už publikované články v habilitačnej práci, a to pre každý článok zvlášť.

Pripomienky a otázky k habilitačnej práci

Habilitačná práca sa mi páči, pokladám ju za veľmi kvalitnú čo sa týka obsahu aj spracovania, svedčí o vysokej odbornej erudícii habilitanta a jeho výraznom prínose pre rozvoj metód explicitného prediktívneho riadenia smerom k reálnej aplikačnej praxi.

Otázky:

1. Ako sa dajú pri riešení praktických úloh zohľadniť neurčitosti modelu, resp. nelinearity tak, aby to bolo efektívne pre využitie vášho prístupu?
2. Dá sa opísaný prístup porovnať s inými, jednoduchšími návrhmi riadenia, rešpektujúcimi ohraňovania, napr. „gain scheduling“ prístup, alebo LPV riadenie?
3. Dá sa opísaná metodika konvexného zdvihnutia využiť aj na riešenie iných pôvodne nekonvexných problémov (v oblasti riadenia)?

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 (13) a citácií (14) v databáze Web of Science a zapojenie do výskumných projektov aj na európskej úrovni. Z prehľadu publikačnej činnosti je zrejmé, že habilitant sa sústreďuje na publikácie najvyššej kategórie, je spoluautorom 3 článkov v karentových vedeckých časopisoch, v jednom z článkov je prvým autorom. Takisto pedagogická činnosť habilitanta (vrátane vedenia záverečných prác) je kvalitná a je zárukou ďalšieho odborného rastu. Za zvlášť cenné pokladám u doktoranda 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 prezentovaných v materiáloch aj v samotnej habilitačnej práci. Habilitanta preto pokladám za všestranne pripraveného na funkciu docenta, s veľkým potenciálom ďalšieho vedeckého aj pedagogického rastu.

Záverečné hodnotenie

Habilitačná práca Ing. Martina Gulana, PhD. má veľmi vysokú odbornú, pedagogickú aj formálnu úroveň. Prináša prehľad a nové výsledky v oblasti explicitného prediktívneho riadenia a jeho praktickej implementácie pomocou nenáročných mikropočítačov. 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. Martina Gulana, PhD. za docenta.**

V Bratislave 15.1.2019

prof. Ing. Danica Rosinová, PhD.