

Strojnícka fakulta STU v Bratislave

Stanovisko habilitačnej komisie
na vymenovanie Ing. Martina Gulana, PhD. za docenta v odbore

5.2.14 automatizácia

1. Základné údaje o uchádzačovi

Meno:	Martin Gulan
Dátum a miesto narodenia:	17.7.1989 v Bratislave
Pracovisko:	Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta, Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava 1
Akademické a vedecké hodnosti:	Bc. – 2010 – Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta, študijný odbor Aplikovaná mechanika a mechatronika. Ing. – 2012 – Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta, študijný odbor Aplikovaná mechanika. PhD. – 2015 – Slovenská technická univerzita v Bratislave, Strojnícka fakulta, vedný odbor 5.2.16 mechatronika
Žiadosť o zahájenie habilitačného konania:	predložená 07.11.2018 dekanovi Sjf STU so všetkými požadovanými prílohami

2. Názov habilitačnej práce

Efficient embedded model predictive
vibration control via convex lifting

3. Názov habilitačnej prednášky

Pamäťovo a výpočtovo efektívne prediktívne
riadenie vibrácií implementované na
mikropočítači

4. Termín a miesto obhajoby habilitačnej práce

5. februára 2019, 8:00 hod.,
Strojnícka fakulta, Slovenská technická
univerzita v Bratislave, miestnosť 442

5. Termín a miesto konania habilitačnej prednášky

5. februára 2019, 10:30 hod.,
Strojnícka fakulta, Slovenská technická
univerzita v Bratislave, miestnosť 023

6. Stanovisko oponentov habilitačnej práce

Za oponentov habilitačnej práce Ing. Martina Gulana, PhD., boli na základe výsledkov elektronického hlasovania členov Vedeckej rady SjF STU v Bratislave, konaného v dňoch 21.-30. novembra 2018, menovaní: prof. Ing. Danica Rosinová, PhD., Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave, prof. RNDr. Ing. Miloš Šeda, PhD., Fakulta strojního inžinýrství VUT v Brně, Česká republika a doc. Ing. Lukáš Ferkl, PhD., Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT v Praze, Česká republika.

Všetci traja oponenti vo svojich oponentských posudkoch zhodne konštatovali, že predložená **habilitačná práca** Ing. Martina Gulana, PhD. **spĺňa požiadavky** vyhlášky MŠ SR o habilitácii docentov a vymenúvaní profesorov a odporúčajú habilitačnú prácu na obhajobu pred habilitačnou komisiou.

Oponentské posudky vyzdvihli náročnosť a aktuálnosť zvolenej témy, ktorá zodpovedá odboru habilitácie automatizácia. 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. Vysvetľuje základné princípy a zovšeobecňuje prínosy, ktoré habilitant publikoval vo vedeckých časopisoch, vrátane karentovaných a prezentoval v príspevkoch na významných medzinárodných IEEE a IFAC konferenciách.

Oponenti konštatovali, že autor habilitačnej práce je sformovaná vedecká a pedagogická osobnosť, preukázal hlboké teoretické znalosti a tvorivé schopnosti využívať softwarové i hardwarové prostriedky a aplikovať teoretické výsledky v riadení reálnych modelov. Aktívna vedeckovýskumná, pedagogická a publikačná činnosť habilitanta dáva všetky predpoklady pre ďalší rozvoj riešenej problematiky a využitie získaných poznatkov a skúseností pri vedení záverečných prác študentov vo všetkých stupňoch štúdia a ich zapojenia sa do tvorivej vedeckej a odbornej činnosti. Požadované habilitačné kritéria SjF STU jednoznačne spĺňa a v niektorých aktivitách i prekračuje nad rámec stanovených požiadaviek.

7. Hodnotenie habilitačnej práce habilitačnou komisiou

Ing. Martin Gulan, PhD. sa vo svojej habilitačnej práci zaoberá problematikou explicitného prediktívneho riadenia a jeho praktickej implementácie. V teoretickom úvode charakterizuje modely prediktívneho riadenia (Model Predictive Control, MPC) a metódy redukcie zložitosti explicitného MPC riadenia s cieľom implementácie jednoduchými mikropočítačmi pri zohľadnení obmedzení. Ďalej nasleduje 5 vybraných autorových publikácií, ktoré sú úzko naviazané na tému habilitačnej práce, pričom každá má vlastný úvod vysvetľujúci jej prínos. Publikácie sú uverejnené v prestížnych časopisoch, resp. vydavateľstve: (*IEEE Transactions on Automatic Control*, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, *Mechatronics*, Svetový kongres *IFAC* a kapitola v knihe vydavateľstva Springer).

Autor vo svojej práci spracoval výsledky svojho doterajšieho výskumu v danej oblasti. Zhodnotil dosiahnuté výsledky, prezentoval prínosy a načrtol ďalšie smerovanie výskumu v predmetnej oblasti. Významným výsledkom práce je návrh využitia konceptu konvexného zdvihnutia pre vysoko efektívnu implementáciu prediktívneho riadenia (MPC) umožňujúcu jeho nasadenia aj na lacné mikropočítačové platformy, pri rešpektovaní požiadaviek na stabilitu, kvalitu a optimalitu riadenia.

Obhajoba habilitačnej práce sa uskutočnila za prítomnosti 3 členov habilitačnej komisie, 3 oponentov a 6 členov VR SjF STU. V diskusii k prednesenej téme vystúpili 2 členovia habilitačnej komisie a 3 členovia Vedeckej rady. Na všetky ich pripomienky a otázky

habilitant uspokojivo odpovedal. Komisia prerokovala a zhodnotila priebeh obhajoby habilitačnej práce a v tajnom hlasovaní **všetkými šiestimi hlasmi (jednomyselne) súhlasila** s úspešnou obhajobou habilitačnej práce a odporučila pokračovať v habilitačnom konaní Ing. Martina Gulana, PhD.

8. Hodnotenie habilitačnej prednášky habilitačnou komisiou

Téma habilitačnej prednášky bola vybratá z troch navrhnutých tém na základe výsledkov elektronického hlasovania členov Vedeckej rady SjF STU v Bratislave, konaného v dňoch 21.-30. novembra 2018 a bola zverejnená 16.10.2019 predpísaným spôsobom na webovej stránke univerzity a v dennej tlači (dňa 18.01.2019 v denníku SME). Prednáška sa konala pred členmi Vedeckej rady Strojníckej fakulty STU v Bratislave dňa 5. februára 2019 na tému **Pamäťovo a výpočtovo efektívne prediktívne riadenie vibrácií implementované na mikropočítači.**

V úvodnej časti prednášky habilitant stručne uviedol svoj odborný a vedecký profil. Ďalej sa potom už venoval problematike aktívneho tlmenia kmitania slabo tlmenej testovacej mechanickej konštrukcie a implementácie na mikropočítači. Vysvetlil teoretické východiská prediktívneho riadenia na báze MPC (Model Predictive Control) a predstavil výpočtovo efektívne vlastnosti MPC regulátorov a možnosti ich implementácie. Popísal experimentálnu laboratórnu zostavu na realizáciu uvedeného princípu riadenia. Prednáška v kompaktnej podobe opísala problematiku efektívneho prediktívneho riadenia vibrácií, od algoritmickej implementácie, generovania kódu, nasadenia na vnorený hardvér, po jeho experimentálne testovanie na systéme aktívneho tlmenia kmitania a podrobné zhodnotenie dosiahnutých výsledkov.

Prednáška mala logickú štruktúru, z hľadiska odborného obsahu i pedagogického prístupu bola na zodpovedajúcej úrovni.

Habilitant splnil všetky odborné aj formálne požiadavky na habilitačnú prednášku. V diskusii k prednesenej téme vystúpilo 5 členov Vedeckej rady SjF STU. Na všetky ich pripomienky a otázky habilitant uspokojivo odpovedal. Habilitačná komisia konštatovala schopnosť habilitanta prednášať vedeckú problematiku na úrovni zodpovedajúcej pôsobeniu docenta na univerzite.

9. Stanovisko habilitačnej komisie k výsledkom pedagogickej, vedeckovýskumnej a odbornej činnosti

Ing. Martin Gulan, PhD. má celkovo 6-ročnú pedagogickú prax a v súčasnosti ako odborný asistent zabezpečuje výučbu v študijných programoch Automatizácia a informatizácia strojov a procesov a Mechatronika v 1. a 2. stupni štúdia na Strojníckej Fakulte STU v Bratislave. Vo svojej pedagogickej činnosti sa aktívne snaží zahrnúť aj najnovšie poznatky zo svojej oblasti výskumu. Uprednostňuje komplexný prístup k výučbe študentov prostredníctvom semestrálnych projektov a experimentálnej práce v Laboratóriu automatického riadenia a mechatroniky, na budovaní ktorého sa intenzívne podieľa. Zabezpečuje, prípadne v minulosti zabezpečoval, nasledujúce predmety:

- samostatné vybrané časti prednášok z predmetov Teória automatického riadenia III (2. r. IŠ) a Identifikácia sústav (1. r. IŠ),
- cvičenia z predmetov Teória automatického riadenia II (1. r. IŠ), Teória automatického riadenia III. (1. r. IŠ), Identifikácia sústav (1. r. IŠ), Teória modelovania, experiment a signal processing (1. r. IŠ), Softvérové technológie (3. r. BŠ), Elektro-

technika a elektronika (2.r. BŠ), Doplnkové cvičenia z Matematiky I (1. r. BŠ), Bakalárska práca (3. r. BŠ), Semestrálny projekt (1. r. IŠ) a Diplomová práca (2. r. IŠ),

- cvičenia v anglickom jazyku z predmetov Identifikácia sústav (1. r. IŠ) a Teória modelovania, experiment a signal processing (1. r. IŠ) pre zahraničných študentov.

Je jedným z autorov vysokoškolskej učebnice s názvom *Základy prediktívneho riadenia* určenej pre druhý stupeň vysokoškolského štúdia.

Doteraz bol vedúcim 11 úspešne obhájených diplomových prác, 3 bakalárskych prác a niekoľkých prác Študentskej vedeckej konferencie. Získal tiež Cenu Zväzu automobilového priemyslu SR za vedenie najlepšej diplomovej práce v roku 2017. Pod jeho vedením sa talentovaní študenti zapájajú aj do vedecko-výskumnej činnosti a zúčastňujú pobytov na prestížnych univerzitách v zahraničí. Ing. Martin Gulán, PhD. je v súčasnosti vedúcim 4 semestrálnych projektov a konzultantom dvoch interných doktorandov. Je členom štátnicových komisií inžinierskeho a bakalárskeho štúdia v študijnom programe Automatizácia a informatizácia strojov a procesov na Sjf STU v Bratislave, členom komisie v sekcii Automatizácia a informatizácia strojov a procesov Študentskej vedeckej konferencie na Sjf STU v Bratislave a tiež členom komisie v sekcii Automatizácia Strojárskej olympiády na Sjf STU v Bratislave.

Jeho odborný záujem je zameraný hlavne na problematiku lineárneho a nelineárneho prediktívneho riadenia a odhadu s pohyblivým horizontom a ich efektívnej praktickej implementácii, a to konkrétne na mechatronické systémy s rýchlou dynamikou. Túto problematiku intenzívne riešil už počas doktorandského štúdia a v súčasnosti sa venuje najmä parametrickej optimalizácii a pokročilým časovo a pamäťovo efektívnym technikám prediktívneho riadenia pri zachovaní optimality a s dôrazom na implementovateľnosť kódu na vnorené nízkonákladové výpočtové platformy na báze mikropočítača. Aplikácie sú zamerané hlavne do oblasti aktívneho tlmenia vibrácií pružných mechanických štruktúr a riadenia mechatronických systémov s čiastočným ovládaním.

V uvedenej vedeckovýskumnej a odbornej činnosti doteraz dosiahol výborné výsledky, ktoré sú dokumentované v jeho publikačnej činnosti. Je autorom a spoluautorom 1 učebnice, 1 knižnej kapitoly, 5 článkov, 11 konferenčných príspevkov, 1 úžitkového vzoru a iných publikácií. Súčasťou jeho publikačnej aktivity sú momentálne 3 publikované karentované články. Svoje vedeckovýskumné výsledky predstavil na rôznych medzinárodných konferenciách. Na svoju publikačnú aktivitu mal ku dňu podania žiadosti zaregistrovaných spolu 16 ohlasov kategórie [o1] (indexované v databázach Web of Science, Scopus), pričom tento počet ku dňu habilitačného konania vzrástol na 24 ohlasov kategórie [o1].

Je recenzentom konferenčných článkov pre rôzne významné medzinárodné konferencie a kongresy usporadúvané medzinárodnými organizáciami IEEE a IFAC. Taktiež sa ako spoluriešiteľ aktívne zúčastnil viacerých slovenských a zahraničných projektov, napr. APVV, VEGA, KEGA, NIL. Viedol projekty z Programu na podporu mladých výskumníkov v rokoch 2014 a 2017 a v súčasnosti projekt z Programu na podporu excelentných tímov mladých výskumníkov STU. Zúčastňuje sa tiež na podávaní projektov v rámci výziev H2020 a OPVal.

10. Odporúčanie pre rozhodovanie VR fakulty

Habilitačná komisia v zmysle kritérií Strojníckej fakulty STU v Bratislave a v súlade s Vyhláškou MŠ SR o habilitácii docentov a vymenúvaní profesorov č. 6/2005, po preštudovaní predložených materiálov, na základe kladných oponentských posudkov, výsledkov obhajoby habilitačnej práce a úrovne habilitačnej prednášky navrhuje pre

Ing. Martina Gulana, PhD.

udelenie titulu docent v odbore **5.2.14 automatizácia**

Predseda habilitačnej komisie:

prof. Ing. Michal Kelemen, CSc. *
(SjF TU v Košiciach)

.....

Členovia komisie:

prof. Ing. Cyril Belavý, CSc. *
(Strojnícka fakulta STU v Bratislave)

.....

prof. Ing. Vladimír Havlena, CSc. *
(FEL ČVUT v Praze, Česká republika)

.....

Náhradný člen komisie:

prof. Ing. Juraj Spalek, CSc., *
(FEIT Žilinská univerzita v Žiline)

.....

V Bratislave dňa 5. februára 2019

* originál stanoviska habilitačnej komisie je uložený a k nahliadnutiu na oddelení pre vedu a výskum SjF STU v Bratislave. Podpisy sa anonymizujú z dôvodu ochrany osobnosti podľa § 11 a nasl. Občianskeho zákonníka.