Návrh habilitačnej komisie pre vymenovanie
RNDr. Petra Kostolányiho, PhD.
za docenta v odbore informatika

Habilitačná komisia:
Prof. RNDr. Ivana Černá, CSc., Katedra teorie programování, Masarykova Univerzita, Brno
Prof. RNDr. Rastislav Královič, PhD., FMFI UK v Bratislave, predseda
Doc. RNDr. Tomáš Masopust, PhD., DSc., Katedra informatiky, Univerzita Palackého v Olomouci

Oponenti:
Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Droste, Member of Academia Europaea, Faculty of Mathematics and Computer Science, Leipzig University
Prof. RNDr. Viliam Geffert, DrSc., Ústav informatiky Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach
Prof. Dr. Markus Holzer, Institut für Informatik, Universität Giessen

Rokovanie habilitačnej komisie sa konalo dňa 28. 11. 2025. Po vypočutí habilitačnej prednášky a následnej diskusii nasledovala obhajoba habilitačnej práce. Po jej skončení sa komisia oboznámila s ďalšími predloženými podkladmi a dostupnými informáciami, zhodnotila vedeckú a pedagogickú činnosť RNDr. Petra Kostolányiho, PhD. a predkladá nasledovnú správu.

Vedecká spôsobilosť

Vzdelanie
2008 – 2011: FMFI UK v Bratislave, bakalárske štúdium v odbore informatika
2011 – 2013: FMFI UK v Bratislave, magisterské štúdium v odbore informatika
2015: FMFI UK v Bratislave, rigorózna skúška v odbore informatika
2013 – 2017: FMFI UK v Bratislave, doktorandské štúdium v odbore informatika

Zamestnanie
26. 6. 2017 – 1. 10. 2017: odborný asistent, Katedra informatiky FMFI UK v Bratislave (95%)
1. 10. 2017 – súčasnosť: odborný asistent, Katedra informatiky FMFI UK v Bratislave (100%)

Vedecká činnosť a hlavný vedecký prínos

RNDr. Peter Kostolányi, PhD. pracuje v oblasti algebraickej teórie jazykov a hlavnou oblasťou jeho záujmu sú tzv. *automaty s váhami.* Kým klasické automaty poskytujú mechanizmus akceptovania prvku (slova) do množiny (jazyka), východiskom k štúdiu automatov s váhami je počet spôsobov, ktorými sa daný prvok dá akceptovať. Automaty s váhami sú dlhodobo skúmanou oblasťou s bohatou matematickou teóriou a aplikáciami od teórie formálnych jazykov až po praktické aplikácie v kompresii obrazu a algoritmov na spracovanie prirodzeného jazyka. RNDr. Peter Kostolányi, PhD. prispel významnou mierou k rozvoju tejto oblasti. K jeho najvýznamnejším výsledkom patria:

1. Vybudoval teóriu umožňujúcu zjednotiť dva ortogonálne prístupy k štúdiu algebraických systémov nad polokruhmi: prístup založený na (spočítateľne) úplných polokruhoch a prístup založený na formálnych mocninových radoch s nulovým konštantným koeficientom. V rovnakom

rámci preskúmal aj racionálne prvky polokruhov. Tieto výsledky publikoval v prácach *P.K.: A unifying approach to algebraic systems over semirings. Theory Comput. Syst., 63:615–633, 2019.* a *P. K.: Rational elements of summation semirings. Theor. Comput. Sci., 867:101–127, 2021.*

2. Dokázal rozhodnuteľnosť problému determinizovateľnosti unárnych automatov s racionálnymi váhami, čím zodpovedal otvorenú otázku S. Lombardyho a J. Sakarovitcha; algoritmus pre túto úlohu opísaný v práci *P.K.: Determinisability of unary weighted automata over the rational numbers. Theor. Comput. Sci., 898:110–131, 2022.* pracuje v polynomiálnom čase. J. P. Bell a D. Smertnig neskôr dokázali rozhodnuteľnosť toho istého problému aj nad ľubovoľnými abecedami, avšak bez pokusu o analýzu zložitosti príslušného algoritmu. I. Jecker, F. Mazowiecki a D. Purser následne dokázali, že zúženie tohto problému na polynomiálne viacznačné automaty je v PSPACE a Y. I. Benalioua, N. Lhote a P.-A. Reynier odvodili aj príslušnosť všeobecného problému do 2-EXPTIME. Algoritmus opísaný uchádzačom ale stále zostáva jediným známym prakticky použiteľným algoritmom pre netriviálnu podtriedu všetkých automatov s racionálnymi váhami.

3. Poukázal na súvis teórie automatov s váhami s niektorými časťami teórie výpočtovej zložitosti: množstvo „kvantitatívnych“ tried zložitosti ako napríklad #P, $\oplus$P, OptP, atď. možno konzistentne opísať ako triedy formálnych mocninových radov realizovaných v určitom čase alebo priestore Turingovými strojmi s váhami nad vhodným polokruhom (tie sa v literatúre objavili už skôr pod názvom *algebraické Turingove stroje*, avšak ich súvis s teóriou automatov s váhami nebol známy). V súvislosti s týmito strojmi tiež uchádzač dokázal kvantitatívne zovšeobecnenie Cookovej-Levinovej vety. Tieto výsledky publikoval v práci *P.K.: Finitely ambiguous and finitely sequential weighted automata over fields. Theor. Comput. Sci., 1012, article 114725, 2024.* Na výsledky tejto práce priamo nadviazali G. Badia, M. Droste, C. Noguera a E. Paul, ktorí teóriu Turingových strojov s váhami a zložitostných tried formálnych mocninových radov využili na vybudovanie základov deskriptívnej teórie zložitosti pre kvantitatívne triedy zložitosti.

4. Dokázal, že problémy univerzality a racionality nosiča radu realizovaného daným konečným automatom s váhami sú nerozhodnuteľné nad všetkými obormi integrity, ktoré nie sú lokálne konečné; tým okrem iného zodpovedal aj otvorenú otázku D. Kirstena a K. Quaasovej ohľadom existencie okruhu kladnej charakteristiky s nerozhodnuteľným problémom racionality nosiča. Tento výsledok publikoval v práci *P.K.: On some decidability questions concerning supports of rational series. Inf. Process. Lett., 179, article 106290, 2023.*

5. Podstatne zovšeobecnil výsledok C. Barloya et al. o ostrosti tzv. hierarchie viacznačnosti nad racionálnymi číslami a unárnymi abecedami a takmer úplne preskúmal hierarchie viacznačnosti nad všeobecnými poľami. Hlavná časť týchto výsledkov je publikovaná v práci *P.K.: Polynomially ambiguous unary weighted automata over fields. Theory Comput. Syst., 67:291–309, 2023.*

Okrem toho (v spolupráci s F. Mišúnom) začal so skúmaním alternujúcich automatov s váhami vo všeobecnom rámci komutatívnych polokruhov, začal so skúmaním bideterministických automatov s váhami a dokázal rozhodnuteľnosť problému bideterminizovateľnosti nad tropickými polokruhmi a poľami, čiastočne charakterizoval polokruhy, nad ktorými sú nedeterministické automaty s váhami silnejšie, než ich deterministické náprotivky, spolu s O. Klímom preskúmal operáciu geometrického uzáveru formálnych jazykov z pohľadu algebraickej teórie jazykov a dosiahol ďalšie netriviálne výsledky. Okrem publikácií v kvalitných časopisoch a zborníkoch bol pozvaným prednášateľom na medzinárodných konferenciách *WATA 2023* a *Dagstuhl Seminar 25081: Semirings in Databases, Automata, and Logic.*

Publikačná činnosť
podľa vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 397/2020 Z.z.:

Kategórie EPČ od roku 2022:
V2. Vedecký výstup publikačnej činnosti ako časť editovanej knihy alebo zborníka: 2
V3. Vedecký výstup publikačnej činnosti z časopisu: 8
P1. Pedagogický výstup publikačnej činnosti ako celok: 1 (viac ako 12 AH)
I2. Iný výstup publikačnej činnosti ako časť publikácie alebo zborníka: 1
Kategórie EPČ do roku 2021:
ADC. Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch: 6
AFC. Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách: 3
AFH. Abstrakty príspevkov z domácich vedeckých konferencií: 1
DAI. Dizertačné a habilitačné práce: 1
Počet publikácií s kategóriou EPČ celkom: 23

Uchádzač dosahuje v kategóriách A+ a A 18 publikácií, z toho 10 za posledných 5 rokov.

Ohlasy na publikačné výstupy
V predložených materiáloch uchádzač uvádza 14 ohlasov registrovaných v databáze SCOPUS a 2 ďalšie ohlasy. V súčasnosti databáza SCOPUS udáva 18 ohlasov bez autocitácií a h-index 2.

Pozvané prednášky
2023 – pozvaná prednáška na konferencii Weighted Automata: Theory and Applications (WATA2023), Lipsko
2025 – pozvaná prednáška na seminári Dagstuhl Seminar 25081: Semirings in Databases, Automata, and Logic

Riešenie grantových projektov
Zástupca vedúceho projektu VEGA 1/0601/20,
Riešiteľ projektu VEGA 2/0165/16.
Riešiteľ doktorandských projektov UK.

Pedagogický profil

Od 2017 pracuje na 100% pracovný úväzok ako odborný asistent na KI FMFI UK v Bratislave. Od 2020 je členom komisií pre štátne skúšky na FMFI UK študijných programoch Informatika (bakalársky aj magisterský), Bioinformatika (bakalársky) a Dátová veda (bakalársky). Viedol prednášky a cvičenia z predmetov: *Neštruktúrované rozpravy o štruktúrach: kapitoly z matematiky pre informatikov, Programovanie v Jave*, *Formálne jazyky a automaty,Komplexná analýza pre informatikov, Analytická a enumeratívna kombinatorika*, *Úvod do diskrétnych štruktúr*. Spolu predstavuje jeho doterajšia výučba 68 semestro-hodín prednášok a 38 semestro-hodín cvičení. Viedol 2 bakalárske a 3 diplomové práce. Viedol prácu ŠVOČ, ktorá v r. 2017 získala 1. miesto v Česko-Slovenskom kole.

Pedagogické a odborné publikácie:
Peter Kostolányi: Neštruktúrované rozpravy o štruktúrach: kapitoly z matematiky pre informatikov 1., Comenius University in Bratislava, 2025, ISBN 978-80-8147-158-2, počet strán: 252 (autorský podiel uchádzača 100%)

Zhodnotenie habilitačnej prednášky na tému*: „Čo je racionálne na regulárnych jazykoch“*

28.11.2025 o 15:00 hod sa v posluchárni C FMFI UK v Mlynskej doline konalo zasadnutie Vedeckej rady FMFI UK, ktoré otvoril Prof. RNDr. Rastislav Královič, PhD, a prítomných oboznámil so zložením habilitačnej komisie a oponentmi. Potom predstavil prítomným uchádzača a požiadal ho, aby predniesol habilitačnú prednášku.

Prednáška poukázala na niektoré menej známe súvislosti medzi teóriou automatov a jazykov a inými oblasťami, umožňujúce lepšie pochopiť miesto tejto teórie v budove matematiky (vrátane teoretickej informatiky). Nosným bodom prednášky bola téza, že regulárne jazyky a racionálne funkcie možno chápať ako rovnaké objekty nad rôznymi polokruhmi – podobne podiely polynómov sú iba určitým druhom regulárnych výrazov. Prednáška sa tiež zamerala na niektoré smery výskumu v modernej teoretickej informatike, pre ktoré sú tieto súvislosti zásadného významu. Po skončení habilitačnej prednášky a následnej rozpravy Prof. Královič uzatvoril zasadnutie.

Habilitačná komisia v zložení prof. RNDr. Ivana Černá, CSc., prof. RNDr. Rastislav Královič, PhD., a doc. RNDr. Tomáš Masopust, PhD., DSc., konštatuje, na základe vlastných poznatkov a správy komisie, vymenovanej VR FMFI UK, že RNDr. Peter Kostolányi, PhD. vo svojej habilitačnej prednáške ukázal, že má široký prehľad v oblasti algebraickej teórie jazykov a že sám v tejto oblasti tvorivo pracuje. Prednáška mala veľmi dobrú odbornú úroveň a aj po technickej stránke bola veľmi dobre pripravená.

V rozprave, ktorá nasledovala po prednáške, pohotovo a vecne odpovedal na položené otázky a poznámky. Presvedčivo preukázal svoju rozhľadenosť vo vednom odbore, v ktorom pracuje. Celkový dojem z priebehu habilitačnej prednášky a následnej rozpravy bol veľmi dobrý.

Z vyjadrenia oponentov

Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Droste

„These results are original, difficult, and of much current interest to a number of research groups. They got published in leading international journals; every computer scientist is happy if his/her paper is accepted at these journals. Moreover, Kostolányi is a single author for most of these papers; this is quite seldom nowdays but clearly proves his originality. I read large parts of these papers, and I found them to be written outstandingly well. This is also the case for the introductory and explanatory part of his habilitation thesis, which I enjoyed very much. This also shows that Kostolányi can explain difficult concepts very well. Due to these results obtained, Kostolányi is considered a leading figure in the area of weighted automata.“

„Due to the quality and amount of excelent research results obtained, I strongly recommend acceptance of his habilitation thesis, and I most warmly suggest the promotion of the title ‚Docent‘ to Peter Kostolányi.“

Prof. RNDr. Viliam Geffert, DrSc.,

„predložená habilitačná práca je pôvodná, pričom v nej prezentované výsledky prispeli okrem iného ku vyriešeniu viacerých otvorených problémov, čím si získali uznanie v rámci komunity zaoberajúcej sa problematikou konečnostavových automatov. Preto na základe predloženej habilitačnej práce, zoznamu publikácií a ohlasov, ako aj prehľadu pedagogickej činnosti odporúčam prijať túto prácu ako podklad pre habilitačné konanie a po jeho úspešnom absolvovaní odporúčam Vedeckej rade Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave udeliť RNDr. Petrovi Kostolányimu, PhD. vedecko-pedagogický titul ‚docent' v odbore habilitačného konania ‚Informatika'."

Prof. Dr. Markus Holzer,

„This is a truly excellent Habilitation thesis (cumulative), and I enthusiastically suggest and recommend that it be approved, by promoting the title ‚Docent' to Peter Kostolányi."

„RNDr. Kostolányi has written a remarkable Habilitation thesis that presents exciting, thematically unified research he has been pursuing."

„Let me also mention that RNDr. Kostolányi has become an internationally respected researcher and has made a real mark. He publishes his work in prestigious conferences, and at the journal level, his work mostly appears in the very fine journal like Information and Computation, Information Processing Letters, Theoretical Computer Science, and Theory of Computing Systems. Here, obviously the focus of RNDr. Kostolányi lies in publishing in journals. It is worth noting that almost all publications are written without any co-authors. One outstanding exception is the research paper together with F. Mišún published in Theoretical Computer Science, which originated as a Bachelor Thesis of the co-author---impressive."

„In brief summary: An impressive achievement, which definitely deserves the promotion to the title ‚Docent.'"

Záver

Habilitačná komisia na svojom rokovaní dňa 28. 11. 2025 po oboznámení sa so všetkými podkladmi, oponentskými posudkami, po vypočutí habilitačnej prednášky a následnej rozpravy dospela jednomyseľne k záveru, že RNDr. Peter Kostolányi, PhD. má za sebou úspešnú vedecko-výskumnú činnosť a pedagogické pôsobenie v potrebnom rozsahu. Úspešne sa podieľa aj na výchove bakalárov a magistrov vo svojom vednom odbore.

RNDr. Peter Kostolányi, PhD. spĺňa odborné, pedagogické a morálne kritéria pre vymenovanie za docenta pre odbor informatika. Habilitačná komisia odporúča jeho vymenovanie za docenta v odbore informatika.

V Bratislave, 28. 11. 2025

Prof. RNDr. Ivana Černá, CSc.,

Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Droste,

Prof. RNDr. Viliam Geffert, DrSc.,

Prof. Dr. Markus Holzer,

Prof. RNDr. Rastislav Královič, PhD.

Doc. RNDr. Tomáš Masopust, PhD., DSc.