

Návrh habilitačnej komisie na vymenovanie Mgr. Richarda Kollára, PhD. za docenta pre odbor „Matematika“

Na zasadaní Vedeckej rady FMI UK dňa 2.6.2014 bola schválená habilitačná komisia v zložení:

predseda: prof. RNDr. Michal Fečkan, DrSc., KMANM FMFI UK, Bratislava
členovia: doc. RNDr. Angela Handlovičová CSc., KMDG SF STU, Bratislava
doc. RNDr. Milan Tvrđý, CSc., MÚ AV ČR, Praha

a oponenti:

prof. RNDr. Igor Bock, CSc., KM FEI STU, Bratislava
prof. RNDr. Ján Filo, CSc., KMANM FMFI UK, Bratislava
prof. RNDr. Roman Šimon Hilscher, DSc., ÚMŠ PF MU, Brno

Odborné posúdenie úrovne prednesenej habilitačnej prednášky:

Habilitačná prednáška Mgr. Richarda Kollára, PhD. na tému: „Čo je to Kreinova signatúra?“ sa konala na základe oznámenia v dennej tlači dňa 21. 11. 2014. Prítomní boli všetci členovia komisie, piati členovia Vedeckej rady FMI UK, traja oponenti a ďalší hostia.

V habilitačnej prednáške predstavil uchádzač pomocou príkladov a videí motiváciu na štúdium stability nelineárnych vln v rôznych oblastiach vedy a výskumu: v dynamike tekutín, vo fyzike nízkych teplôt, v nelineárnej optike, či v teoretickej matematike. Skupina študovaných problémov bola následne zúžená na oblasť, ktorou sa autor primárne zaoberá, na Hamiltonovské systémy spolu s uvedením ďalších motivačných príkladov. Bola predstavená matematická štruktúra Hamiltonovských systémov, významné typy ich riešení, typy ich stability a vplyv zákonov zachovania na ne.

V ďalšej časti sa predstavila technika linearizácie systému okolo jeho riešenia, ktorá vedie v Hamiltonovských systémoch na nesamoadjungovaný spektrálny problém, a základné vlastnosti týchto matematických problémov. Ako dôležitý koncept bola uvedená linearizovaná energia vlastného módu linearizovaného problému, ktorá sa nazýva Kreinova signatúra vlastnej hodnoty, a ktorou sa autor primárne zaoberá v habilitačnej práci. Význam Kreinovej signatúry bol ilustrovaný na jej prínose k porozumeniu Hamiltonovej-Hopfovej bifurkácie. Uviedli sa tiež základné vlastnosti Kreinovej signatúry, medzi ktorými boli aj originálne výsledky autora. Následne boli prezentované príklady použitia Kreinovej signatúry v odbornej literatúre spolu s výsledkami autora a jeho spoluautorov.

Posledná časť habilitačnej prednášky bola uvedená rozšírením vlastného problému na operátorový zväzok, ktoré autor podrobne analyzuje v habilitačnej práci. Následne bolo pomocou jednoduchého matematického výpočtu ukázané, ako je možné pri štúdiu takto rozšírených samoadjungovaných operátorových zväzkov graficky identifikovať Kreinovu

signatúru nerozšíreného nesamoadjungovaného problému a tak dať Kreinovej signatúre alternatívnu grafickú a topologickú interpretáciu. V závere autor zosumarioval najdôležitejšie myšlienky a koncepty uvedené v prednáške.

Vo svojej odpovedi v diskusii uchádzač správne reagoval dokazujúc, že má prehľad ako aj dobré teoretické základy o danej problematike. Hodnotenie piatich zástupcov VR fakulty bolo, že habilitačná prednáška bola na dobrej úrovni.

Zhodnotenie obhajoby habilitačnej práce:

Dňa 21. 11. 2014 sa konala obhajoba habilitačnej práce „Stability of Nonlinear Waves, Krein Signature, and Evans Function“. Zúčastnili sa na nej všetci členovia komisie, traja oponenti a piati členovia Vedeckej rady FMFI UK. Obhajobu viedol predseda habilitačnej komisie prof. Michal Fečkan. Vo svojom vystúpení uchádzač predniesol hlavné výsledky svojej habilitačnej práce, ktorá sa skladá zo súboru štyroch článkov z oblasti aplikovanej matematiky, s presahom do oblastí lineárnej algebry, funkcionálnej analýzy, parciálnych diferenciálnych rovníc, hydrodynamiky a fyziky nízkych teplôt.

Prvá autorová práca sa zaoberá štúdiom spektrálnej stability vírivých riešení v modeloch Bose-Einsteinovej kondenzácie pomocou numerickej techniky Evansovej funkcie a teórie Kreinovej signatúry. Autor so svojim spoluautorom kombináciou rigorózných matematických postupov a numerických výpočtov analyzuje špeciálne riešenia nelineárnej Schrödingerovej rovnice. Práca naväzuje na výsledky z fyzikálnej a matematickej literatúry. Okrem výsledkov o stabilite nelineárnych vln, ktoré sú v zhode s pozorovaniami v experimentálnej fyzike, sú v práci dokázané fundamentálne výsledky z perturbačnej teórie Kreinovej signatúry pre konečné systémy vlastných hodnôt. Kreinova signatúra je využitá pri návrhu efektívnych numerických algoritmov na štúdium spektrálnej stability riešení Hamiltonovských systémov.

Druhá autorova práca sa zaoberá metódou homotópie v nelineárnych operátorových zväzkoch. Pomocou originálnej metódy sa dokazujú vlastnosti spektra nelineárneho vlastného problému, ktorý sa objavuje pri štúdiu klasického Rayleigh-Taylorovho problému v hydrodynamickej stabilite pri určovaní rýchlosti zániku vnútorných gravitačných vln v stratifikovaných tekutinách. Metóda umožňuje zásadné zjednodušenie dôkazu a zároveň výrazne rozširuje výsledky dosiahnuté v literatúre. Zároveň metóda homotópie metóda poskytuje nové zjednodušené dôkazy rozšírenia viacerých indexových viet.

Spoločná práca uchádzača so spoluautorom P. D. Millerom má rozsah vedeckej monografie. Rigorózne sa v nej po prvýkrát zavádza pojem grafickej Kreinovej signatúry pre operátorové zväzky a rozširuje sa tým aplikácia Kreinovej signatúry na oblasti problémov, kde to doterajšia algebraická definícia neumožňovala, napríklad na problémy s oneskorením. To vyžaduje nové rozšírené dôkazy viacerých fundamentálnych viet o spektre operátorových zväzkov. Grafická Kreinova signatúra poskytuje zároveň odpoveď na dôležitý otvorený problém formulovaný v práci T. Kapitulu, P. Kevrekidisa a B. Sandstedeho, a to ako je možné priamo z Evansovej funkcie vypočítať Kreinovu signatúru. Autori demonštrujú, že kým z klasicky definovanej Evansovej funkcie to vo všeobecnosti nie je možné, veľmi jednoduché rozšírenie Evansovej funkcie na Evans-Kreinovu funkciu to umožňuje. To je základom nových efektívnych numerických algoritmov. Zároveň grafická Kreinova signatúra poskytuje nové zjednodušené dôkazy rozšírených indexových viet.

Napokon, práca habilitanta s jeho diplomantom R. Bosákom sa špeciálne zaoberá indexovými vetami pre polynomiálne maticové zväzky. Hlavný prínos práce je v odstránení technického predpokladu o štruktúre jadra operátorovho zväzku, ktorý je potrebný pri algebraickom prístupe k problému. Zároveň je identifikovaná veľmi špeciálna rola Jordanovho zväzku prislúchajúcemu jadrú, ktorý je odvodený priamo z grafickej formulácie, a ktorý umožňuje jednoduchší výpočet členov vystupujúcich v indexových vetách. Práca taktiež obsahuje obsiahly prehľad relevantnej literatúry.

Všetky posudky habilitačnej práce boli kladné a konštatujúce vysokú vedeckú ako aj pedagogickú úroveň uchádzača. V následnej diskusii uchádzač pohotovo a správne reagoval dokazujúc, že má prehľad ako aj dobré teoretické základy o danej problematike primerané hodnosti docenta.

Zhodnotenie úrovne vedeckej, pedagogickej, publikačnej a inej činnosti uchádzača:

Mgr. Richard Kollár, PhD. je matematikom so širokým záberom na pomedzí viacerých odborov: parciálne diferenciálne rovnice a dynamické systémy, funkcionálna analýza, lineárna algebra a aplikovaná matematika, a v nej najmä matematická biológia. Jeho publikačná činnosť v týchto oblastiach priniesla rad cenných výsledkov s početnými ohlasmi: má 8 odborných publikácií a 34 citácií, z toho 23 zahraničných registrovaných v citačných indexoch a 11 zahraničných mimo citačných indexov, má taktiež registrovaných ďalších 6 pedagogických publikácií. Predložená habilitačná práca je súhrnom niektorých týchto výsledkov.

Je členom JSMF a SIAM. Zúčastnil sa mnohých medzinárodných vedeckých konferencií, workshopov a stáží, absolvoval tiež množstvo pozvaných prednášok na špičkových svetových vedeckých pracoviskách. Je a bol hlavným riešiteľom výskumných projektov National Science Foundation USA, programu Marie Curie Európskej únie a agentúry VEGA.

Jeho pedagogická činnosť je tiež bohatá. Pôsobil na University of Maryland, University of Minnesota a Univeristy of Michigan v USA, a na KAMŠ FMFI UK v Bratislave, kde momentálne pracuje. Je autorom kapitoly vysokoškolskej učebnice a viacerých ročeník matematickej olympiády. Bol konzultantom viacerých diplomových a bakalárskych prác ocenených na fakultnom a československom kole ŠVK. Titul PhD. získal v roku 2004 na University of Maryland v College Parku v USA. Svojou habilitačnou prednáškou potvrdil dobré pedagogické schopnosti.

Záver:

Habilitačná komisia dospela k spoločnému záveru, že Mgr. Richard Kollár, PhD. spĺňa všetky podmienky kladené na habilitáciu za docenta v zmysle Vyhlášky č. 6/2005 MŠ SR, Vyhlášky MŠ SR č. 457/2012 Z. z. a Kritérií FMFI UK z 1. 4. 2014. Preto komisia jednomyseľne v tajnom hlasovaní odporúča VR FMFI UK navrhnúť rektorovi UK, aby vymenoval Mgr. Richarda Kollára, PhD. za docenta pre odbor Matematika.

V Bratislave dňa 21. 11. 2014.

prof. RNDr. Michal Fečkan, DrSc. – predseda

doc. RNDr. Angela Handlovičová CSc.

doc. RNDr. Milan Tvrдый, CSc.

prof. RNDr. Igor Bock, CSc.

prof. RNDr. Ján Filo, CSc.

prof. RNDr. Roman Šimon Hilscher, DSc.