

Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita

Fakulta

Habilitační obor

Přírodovědecká

Matematika – Aplikovaná matematika

Uchazeč

Pracoviště

Habilitační práce

RNDr. Václav Finěk, Ph.D.

Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, TU Liberec

Construction of Wavelets

Oponent

Pracoviště

doc. RNDr. Petr Sváček, Ph.D.

Fakulta strojní, ČVUT v Praze

Text posudku

Předložená habilitační práce RNDr. Václava Fiňka, PhD. nazvaná „Construction of Wavelets“ se zabývá tématem konstrukce dobře podmíněné waveletovské báze, tedy tzv. waveletů. Autor uvádí popis základních pojmů waveletovské transformace jednak na celé reálné ose jednak na omezeném intervalu. Autor zde uvádí celou řadu pojmů užívaných při waveletovské transformaci a konstrukci waveletů, zejména pak pojem waveletu, škálovací funkce a víceúrovňové analýza. Práce zahrnuje výsledky (zde je vybráno celkem 5 publikací) publikované v prestižních mezinárodních vědeckých časopisech. V těchto se pak autor věnuje zjednodušení konstrukce speciálního typu waveletů tzv. *Coiflets*. Dále se autor zabývá konstrukcí waveletů pomocí kubických spline funkcí, zejména je navržena konstrukce skoro optimálně podmíněných waveletů na omezeném intervalu. Práce dále obsahuje konstrukci waveletů pro případ užití doplňujících okrajových podmínek a ukazuje jejich užití pro řešení okrajové úlohy pro parciální diferenciální rovnice speciálních typů. Ve dvou zbývajících částech se pak autor zabývá konstrukcí waveletů v případě vícerozměrné úloh. Zmíněné publikace obsahují nejen teoretickou část ale také numerické výsledky, které teoretickou část vhodně doplňují.

Práce je vhodně rozčleněna do úvodu a tří kapitol. V krátkém úvodu je obsažen stručný popis obsahu a členění práce, dále pak komentovaný seznam vybraných autorových publikací na téma konstrukce waveletů. V první kapitole se autor zabývá konstrukcí waveletů na reálné ose pomocí jednoho waveletu a jedné škálovací funkce. Autor uvádí přehled vlastností tzv. Rieszovy báze, definována tzv. víceúrovňové analýze (multiresolution analysis) a pojem ortogonální nebo bi-ortogonální wavelet. Dále zde autor uvádí disktrétní waveletovskou transformaci, její aproximační vlastnosti a dále vlastnosti B-spline funkcí, které jsou v dalších částech užívány pro konstrukci waveletů. V druhé kapitole se autor zabývá konstrukcí waveletů na omezeném intervalu, kde jsou uváženy ty waveletové/škálovací funkce, jejichž nosič je obsažen v daném omezeném intervalu. Oproti první kapitole jsou zde uváženy systémy generované obecně různými wavelety a škálovacími funkcemi. Ve třetí kapitole je pak obsažen komentovaný popis obsahu vybraných publikací. V těchto se autor podrobně zabývá konstrukcí waveletů. V první publikaci Černá D., Finěk V. Najzar K. „On the exact values of coefficients of Coiflets“, 2008 se autor zabývá konstrukcí tzv. coifletů a je zde navržen systém nutných podmínek zjednodušený oproti klasické konstrukci. Článek Černá D., Finěk V. „Construction of optimally conditioned spline wavelets on the interval“, 2011, se věnuje konstrukci optimálně podmíněné waveletovské báze s užitím spline funkcí. Článek Černá D., Finěk V. „Cubic spline wavelets with complementary boundary conditions“, 2012 je pak uvedena konstrukce waveletů užitím kubických spline funkcí a s uvážením homogenních Dirichletových okrajových podmínek. Zbývajících dvě publikace se pak zabývají konstrukcí waveletů na n-rozměrné (hyper)-krychli a jejich použití pro řešení okrajové úlohy pro vybrané parciální diferenciální rovnice.

Práce je psána anglicky velmi dobrým jazykem, matematicky precizně a vcelku srozumitelně formulována. Práce je zpracována velmi pěkně také po grafické úrovni. Práce obsahuje originální autorovi výsledky, které jsou na velmi vysoké vědecké úrovni.

V práci jsem našel jen velmi málo jazykových nepřesností a dále několik matematických nepřesností (např. na straně 3 (značení) je chybně vysvětleno označení Lebesguova $L^p(0,1)$ prostoru, na straně 20 v prvním řádku je chybně užit symbol prvek, na téže straně pak autor pracuje s prostorem H^s bez uvedení jeho definice). V některých částech se mi pak autorův výklad zdá až příliš stručný, např. Sobolevovy(?) prostory $H^s(0, 1)$ pro reálné indexy s nepovažuji za standardní stejně jako definici seminormy na tomtéž prostoru. Taktéž vlastnosti tohoto prostoru nejsou detailněji zmíněny. Vzhledem k celkovému rozsahu práce jsou ale tyto nepřesnosti pochopitelné.

Souhrně konstatuji, že předložená práce je na vynikající úrovni a jednoznačně dokládá výbornou vědeckou úroveň autora.

Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce

1. Jakým způsobem je definován prostor $H^s(0, 1)$ pro reálné s ? Jak je na takovém prostoru definována seminorma? Jaké má tento prostor vlastnosti?
2. Je možné použít wavelety také pro řešení okrajové úlohy pro eliptickou parciální diferenciální rovnici v případě jiných okrajových podmínek než Dirichletových?

Závěr

Habilitační práce RNDr. V. Fiňka „Construction of Wavelets“ splňuje požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Aplikovaná matematika.

V Praze dne 30. 3. 2016



Doc. RNDr. Petr Sváček, Ph.D.
ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ú 12101
Karlovo nám. 13, Praha 2, 121 35