

POSUDEK OPONENTA HABILITAČNÍ PRÁCE

Masarykova univerzita

Uchazeč

Habilitační práce

Oponent

**Pracoviště opONENTA,
institute**

RNDr. Dana Černá, Ph.D.

Wavelets on the interval and their applications

Prof. RNDr. Karel Segeth, CSc.

Matematický ústav AV ČR, Praha

Habilitační práce RNDr. Dany Černé, Ph.D., má podobu souboru uveřejněných vědeckých prací doplněného komentářem. Všechny osm prací souboru patří do stejné matematické oblasti, kterou lze charakterizovat jako konstrukci waveletových bází na omezeném (jedno- i vícerozměrném) intervalu, jejich přizpůsobení okrajovým podmínkám a jejich aplikacím při řešení úloh z praxe. Časopisy, v nichž byly práce publikovány, jsou mezinárodní matematické časopisy vysoké úrovně.

Část komentáře společná pro všechny práce (kap. 1) je vypracována velmi důkladně. Obsahuje především definice základních pojmů a jejich vlastností, zavedení waveletové transformace a popis waveletové Galerkinovy metody a adaptivních waveletových metod pro řešení operátorové rovnice. U adaptivních metod jsou uvedeny základní algoritmy pro jednotlivé operace prováděné při řešení rovnice.

Kapitola 2 je věnována konstrukci kvadratických a kubických splinových waveletových bází a přehledu autorčinných jednotlivých uveřejněných vědeckých prací, jejich výsledků a možných aplikací. Speciálně jsou pro jednotlivé zkonstruované báze uvedeny úlohy, k jejichž řešení je vhodné báze použít.

Autorčiny práce citované v komentáři jako [13] a [19] jsou věnovány konstrukci kvadratických splinových waveletových bází. Při aplikaci těchto bází na řešení biharmonické rovnice na jednotkovém čtverci se po diskretizaci krátkost jejich nosiče projevuje řídkostí matice soustavy a její dobrou podmíněností.

Dalších šest prací [10], [11], [14], [15], [17] a [23] se zabývá konstrukcí kubických splinových waveletových bází různých optimálních vlastností. Jde tu zejména o číslo podmíněnosti báze a číslo podmíněnosti matice soustavy vzniklé diskretizací diferenciální úlohy, splnění okrajových podmínek při řešení takové úlohy a nulovost momentů prvků báze. Báze vhodných vlastností jsou konstruovány i na hyperkrychli a pro řešení úloh s diferenciálním operátorem s koeficienty po částech polynomiálními. Dále se konstruují báze vhodné pro numerické řešení Blackovy–Scholesovy rovnice pro oceňování opcí.

V závěru komentáře autorka shrnuje výsledky uvedené v souboru prací a ukazuje další možnosti rozvoje badatelského výzkumu v této oblasti matematiky. K nim patří např. konstrukce „slovníků waveletů“ pro zpracování signálů. Komentář jako celek je napsán přehledně a přesně, je doplněn rozsáhlou bibliografií a umožňuje snadnou orientaci v jednotlivých publikovaných pracích, které následují.

Jednotlivé práce souboru jsou doprovázeny numerickými příklady, kde se přibližně řešení počítá pomocí bází v pracích zkonstruovaných. Většina prací je doprovázena tabulkami a grafy. Výhody habilitantkou konstruovaných bází se ukazují při porovnání s výpočtem pomocí jiných bází. Mezi významné aplikace patří řešení eliptických diferenciálních rovnic

druhého řádu (Poissonova a Helmholtzova) a čtvrtého řádu včetně rovnic s Diracovou funkcí na pravé straně. Další okruh aplikací je spojen s různými aspekty Blackova–Scholesova modelu oceňování opcí na finančním trhu. Důležitá oblast je také digitální zpracování obrazů včetně reprezentace obrazů a efektivních metod komprese. Sedm z osmi vědeckých prací, které tvoří habilitační práci, má spoluautora. Podíl habilitantky na vytvoření každé práce je uveden.

Téma práce je velmi aktuální a ve světě často zkoumané a rozvíjené zejména s ohledem na možné aplikace v mnoha oblastech lidské činnosti. Dosažené výsledky jsou původní a významně přispívají k poznání v oboru teorie i praxe waveletů. Výsledky a jejich odborná úroveň také nabízejí témata dalšího bádání a dalších aplikací v této oblasti matematiky. Formální úprava práce po matematické stránce i její jazyková úroveň jsou velmi dobré.

Závěr

Habilitační práce RNDr. Dany Černé, Ph.D., “Wavelets on the interval and their applications” **splňuje** požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru Matematika – Aplikovaná matematika.

V Praze dne 16. 1. 2020

.....
podpis