



BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Univ. Professor em. Dr.rer.nat. Dr.h.c.mult. Roland Zdeněk Bulířsch
Vorsitzender der Kepler-Kommission

Gutachten

Die vorliegende Arbeit von Herrn *Václav F i n ě k* enthält interessante neue Ansätze und Verfahren zur *Konstruktion gut konditionierter Wavelet Basen*.

Die Arbeit gliedert sich in drei Kapitel.

Das *erste Kapitel* enthält grundlegende Begriffe über die Konstruktion von Wavelet Basen. Insbesondere werden hier Eigenschaften sogenannter Riesz-Basen und orthonormaler beziehungsweise biorthonormaler Wavelets untersucht, ebenso von B-Splines, die als primale Skalierungsfunktionen benutzt werden.

Das *zweite Kapitel* beschreibt Wavelet Basen auf beschränkten Intervallen, die sich aus Basen auf der Zahlengeraden herleiten lassen. Unter anderem müssen dazu passende Skalierungsfunktionen gefunden werden. Wichtige Eigenschaften der Wavelets müssen dabei erhalten bleiben, ebenso bei den Riesz-Basen. Betrachtet und untersucht werden mögliche Verallgemeinerungen auf Wavelet-Systeme, die durch einzelne Wavelets mit zugehörigen Skalierungsfunktionen erzeugt werden. Untersucht werden auch multiskale Transformationen und die Kondition von Steifheitsmatrizen, Matrizen, die bei der Diskretisierung von partiellen Differentialgleichungen vom elliptischen Typus anfallen.

Der *dritte Abschnitt* mit Anhang ist der Hauptteil der vorliegenden Arbeit. Er enthält neben den theoretischen Grundlagen auch Anwendungen auf wichtige praktische Aufgaben mit interessanten Ergebnissen.

Es muß aber erwähnt werden, daß es sich beim Anhang um Arbeiten handelt, die bereits in früheren Jahren entstanden sind und an denen auch andere Autoren mitgewirkt haben, insbesondere Frau *Dana Černá*.

Hervorzuheben ist die Arbeit über *optimal konditionierte kubische Spline Wavelets*. Die praktische Brauchbarkeit der Methode wird überzeugend belegt. Eine weitere frühere Arbeit über *kubische Spline-Wavelets mit komplementären Randbedingungen* spiegelt ebenfalls die Leistungsfähigkeit des mitgeteilten Verfahrens wider, was auch an einem Beispiel demonstriert wird. Interessante Resultate enthält auch die frühe Arbeit über *Wavelet-Basen kubischer Spline-Funktionen auf dem Hyperkubus mit homogenen Randbedingungen*. Die hier konstruierten Wavelet-Basen lassen wichtige Anwendungen bei der numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen und Integralgleichungen zu.

Die vorliegende Arbeit von Herrn Finěk überzeugt sowohl durch ihre solide theoretische Basis als auch die hohe praktische Brauchbarkeit der vorgestellten Methoden.

Die Habilitation von Herrn Václav Finěk wird wärmstens empfohlen.

Univ.Prof.em. Dr.rer.nat. Dr.h.c.mult. Roland Zdeněk Bulířsch

The habilitation thesis submitted by Václav Finěk entitled "Construction of Wavelets" meets the requirements applicable to habilitation thesis in the field Mathematics.

Center of Mathematics, University of Technology, Munich.

München, 4. April 2016

Posudek

Práce předložená panem Václavem Fiňkem obsahuje zajímavé nové přístupy a postupy ke konstrukci dobře podmíněných waveletových bází.

Práce je rozdělena do tří kapitol.

První kapitola obsahuje základní pojmy o konstrukci waveletových bází. Obzvláště jsou studovány vlastnosti takzvaných Rieszových bází a ortonormálních, resp. biortonormálních waveletů a rovněž *B-splínů*, které jsou používány jako primární škálovací funkce.

Druhá kapitola popisuje waveletové báze na omezených intervalech, které lze odvodit z bází na reálné ose. K tomu je mimo jiné zapotřebí najít vhodné škálovací funkce. Důležité vlastnosti waveletů přitom musí zůstat zachovány, stejně tak vlastnosti Rieszových bází.

U waveletových systémů, které vznikají pomocí jednotlivých waveletů a odpovídajících škálových funkcí, jsou uvažována a zkoumána možná zobecnění. Rovněž jsou zkoumány waveletové transformace a podmíněnost matic tuhosti, tedy matic, které vznikají při diskretizaci parciálních diferenciálních rovnic eliptického typu.

Třetí kapitola včetně přílohy je hlavní částí předložené práce. Obsahuje vedle teoretických základů také ukázky praktického využití a přináší zajímavé výsledky.

Je však třeba zmínit, že u příloh se jedná o práce, které vznikly již v dřívějších letech a na kterých se podíleli i jiní autoři, obzvláště paní Dana Černá.

Je třeba zdůraznit práci o *optimálně podmíněných kubických splinových waveletech*. Zde je přesvědčivě doložena praktická použitelnost této metody. Jiná dřívější práce o *kubických splinových waveletech s komplementárními okrajovými podmínkami* rozšiřuje využitelnost uvažovaného postupu a dokládá ji na příkladu. Zajímavé výsledky nabízí také raná práce o *waveletových bázích kubických splinových funkcí na hyperkrychli s homogenními okrajovými podmínkami*. Zkonstruované waveletové báze umožňují významné uplatnění při numerickém řešení parciálních diferenciálních a integrálních rovnic.

Práce předložená panem Fiňkem přesvědčila jednak solidním teoretickým základem, ale i vysokou praktickou použitelností předkládaných metod.

Habilitaci pana Václava Fiňka vřele doporučuji.

Univ. Prof. Em. Dr. Rer. Nat. Dr. h. c. mult. Roland Zdeněk Bulířsch

Habilitační práce pana Václava Fiňka „Construction of Wavelets“ splňuje požadavky kladené na habilitační práce v oboru Matematika.

Mnichov, dne 4. dubna 2016

Překlad: PhDr. Helena Neumannová, Ph.D., Katedra cizích jazyků, Fakulta ekonomická TUL
Jazyková korekce matematických termínů: doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc., Katedra aplikované matematiky, Fakulta přírodovědně humanitní a pedagogická TUL.

Ověřila *Yana Horová*
19. 4. 2016