

Oponentský posudek na disertační práci Josefa Raka

„Numerical solution of a fredholm integral equation of the second kind related to induction heating”

Disertační práce Josefa Raka se zabývá numerickým řešením integrálních rovnic druhého druhu se singulárním jádrem s uvažováním aplikace pro modelování procesu indukčního ohřevu. Autor v práci odvodil integrální rovnice popisující proces indukčního ohřevu, dále se zabýval existencí a jednoznačností přesného řešení daného problému. Dále se zabýval numerickou analýzou numerických metod užívaných pro řešení integrálních rovnic. Autor numerické metody otestoval jednak na jednoduchém jednodimenzionálním příkladě, jednak také metody použil na vybraný problém indukčního ohřevu. Práce je rozdělena do devíti kapitol. První kapitola obsahuje matematický model a odvození formulace úlohy, druhá kapitola pak uvádí přehled výsledků z funkcionální analýzy, třetí kapitola obsahuje důkaz existence a jednoznačnosti řešení uvažované úlohy. 4. kapitola krátce pojednává o integrálních rovnicích druhého druhu s diagonálními singularitami. Následuje kapitola 5 věnovaná numerickému řešení a konvergenci kolokační metody, kapitola 6 věnovaná numerickému řešení pomocí Nyströmovy metody založené na numerické integraci. Numerické integraci je věnována samostatná kapitola 7. Kapitola 8 se pak zabývá užitím těchto metod pro 1D případ. Kapitola 9 pak obsahuje numerické výsledky pro problém indukčního ohřevu. Na závěr práce je uvedeno zhodnocení numerických metod.

Disertační práce se zabývá atraktivní problematikou, která je použitelná v řadě vědeckých a technických aplikací. Matematické postupy použité při analýze problému jsou velmi přínosné pro pochopení řešené problematiky a numerické metody jsou velmi dobře analyzovány. Práce zejména obsahuje řadu originálních výsledků v oblasti Fredholmových integrálních rovnic druhého druhu se singulárním jádrem. Práce je velmi pěkně graficky zpracována, problematika je technicky náročná a velmi rozsáhlá.

Autor metody numericky analyzoval, provedl verifikaci metod na vybraných problémech a následně aplikoval pro řešení modelovaného problému. Vysoce oceňuji zejména to, že autor analyzoval a aplikoval dvě odlišné numerické metody. Práci bych naopak vytknul některé chyby v užití angličtiny (užití členů, nevhodné formulace, atp.) a také několik málo nepřesných či nejasných označení, které by měl autor opravit pokud bude na tuto práci dále navazovat (např. v 1. kapitole nejsou zmíněny vlastnosti množin Ω_1 a Ω_2 , v rovnici 1.1 je užito nevhodného značení $A(sx)$, v rovnici 3.7 je uvažováno maximum na Ω_1 (??), v rovnici 6.9 je uveden chybný index, atp.). Celkově jsou samozřejmě tyto chyby zanedbatelné v porovnání s celkovým přínosem práce.

Závěr

Disertační práce J. Raka má vysokou odbornou úroveň, obsahuje nové a cenné výsledky v oblasti numerických metod pro integrální rovnice 2. druhu. Autor prokázal vynikající znalosti oblasti funkcionální analýzy, teorie operátorů a integrálních rovnic, a prokázal schopnost tyto znalosti aplikovat. Autor prokázal, že má předpoklady pro samostatnou tvořivou vědeckou práci.

Na základě předkládané práce doporučuji, aby byla předložená práce uznána za disertační práci a aby po její úspěšné obhajobě byl Josefu Rakovi udělen titul PhD.

V Praze 1.8. 2012

.....
doc. RNDr. Petr Sváček, PhD.