

Posudek školitele na disertační práci RNDr. Lenky Dubcové "hp-FEM for Coupled Problems in Fluid Dynamics"

Disertační práce je věnována řešení komplikovaných multifyzikálních problémů popsaných parciálními diferenciálními rovnicemi metodou konečných prvků. Cílem bylo vypracovat adaptivní metodu konečných prvků založenou na *hp*-strategii, používající zjemňování/zhrubování výpočtové sítě kombinované se zvyšováním/snižováním stupně polynomiální aproximace. Tyto operace mají být prováděny automaticky během výpočtového procesu. Jedná se o velmi atraktivní, důležitou problematiku, která je středem pozornosti řady pracovišť. Vypracování vhodné adaptivní *hp*-strategie je ale velmi obtížný problém. Z tohoto důvodu zatím existuje poměrně málo uspokojivých adaptivních *hp*-technik.

Disertační práce sestává ze sedmi kapitol. První kapitola představuje úvod do řešené problematiky. V druhé kapitole je podán stručný přehled o metodách konečných prvků vysokého řádu přesnosti. Třetí kapitola obsahuje popis automatického adaptivního *hp*-algoritmu, používajícího sítě s libovolným počtem volných uzlů (hanging nodes) a tzv. referenční řešení. Čtvrtá kapitola je věnována popisu řešení sdružených multifyzikálních problémů. Cílem je vyvinout metodu, která by umožňovala používat různé výpočtové sítě pro různé neznámé funkce a různé procesy. V páté kapitole je provedeno rozšíření *hp*-metody na případ techniky více výpočtových sítí. Šestá kapitola demonstruje vypracované metody na numerické simulaci proudění induktivně zahřívajícího roztaveného kovu. Sedmá kapitola obsahuje závěry disertační práce a srovnání vypracovaných algoritmů s již existujícím softwarem.

Problematika řešená v disertační práci představuje rozsáhlou oblast, kterou lze zvládnout pouze na základě týmové práce. Metody a algoritmy obsažené v disertační práci vznikly v rámci spolupráce L. Dubcové s týmem z University of Texas in El Paso v USA během jejího dlouhodobého pobytu na této univerzitě. Převážná část metod a algoritmů disertační práce je výsledkem práce autorky, která významným způsobem přispěla k jejich vývoji. Disertační práce je napsána pečlivě a přehledně velmi dobrou angličtinou. Obsahuje řadu ilustrativních obrázků a popis vypracovaných algoritmů. Jedná se o typickou práci v oboru výpočtové matematiky, zabývající se vývojem výpočtových metod vysokého řádu přesnosti pro řešení složitých, rozsáhlých problémů, konstrukcí efektivních a robustních algoritmů a vy-

tvořením potřebného softwaru. Cílem nebyla teoretická numerická analýza vypracovaných metod.

Autorka pracovala na problematice disertace velmi intenzívně a prokázala vysokou erudici. Výsledky, které získala, jsou velmi cenné. Vypracované metody, algoritmy a programy lze aplikovat na řešení obtížných fyzikálně-technických problémů, zejména mechaniky tekutin, elektro-magnetického pole, vedení tepla, procesů v jaderných reaktorech apod. Práce má význam pro další rozvoj vědního oboru. Autorka prokázala, že má předpoklady pro samostatnou tvořivou vědeckou práci.

Na základě získaných výsledků doporučuji, aby byla předložená práce uznána za disertační práci a aby po její úspěšné obhajobě byl RNDr. Lence Dubcové udělen titul PhD.

V Praze 20. 7. 2010

Prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., Dr.h.c.,
školitel