

Hodnocení bakalářské práce – oponent

Autor hodnocení:	doc. Ing. Dalibor Lukáš, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce:	Ing. Marie Sadowská, Ph.D.
Oponenti:	doc. Ing. Dalibor Lukáš, Ph.D.
Téma:	Řešení 2D Neumannovy úlohy s Laplaceovým operátorem nepřímou metodou hraničních prvků
Verze ZP:	1
Student:	Ing. Robert Skopal

1. Splnění požadavků zadání.

Práce se zabývá studiem hraničních integrálních rovnic a implementací metody hraničních prvků, což je pro bakaláře náročná problematika. Zadání práce je metodicky velmi pečlivě zpracováno. Práce splňuje všechny body zadání.

2. Hodnocení formální stránky závěrečné práce.

Text má logickou strukturu kapitol, jejich zaměření je vyvážené z hlediska teorie, implementace a numerického řešení úloh. Práce je graficky i stylisticky zdařilá, nenašel jsem v ní překlepy, natož gramatické chyby.

Po úvodní motivaci student v kapitole 2 zavádí pojmy harmonická funkce a fundamentální řešení. V kapitole 3 formuluje větu o třech potenciálech a zmiňuje jejich vlastnosti. V kapitole 4 klasifikuje okrajové úlohy pro 2d Laplaceovu rovnici a motivuje je úlohou vedení tepla. V kapitolách 5 a 6 odvozuje soustavy lineárních rovnic pro vnitřní a vnější Neumannovy úlohy diskretizované kolokační metodou hraničních prvků (MHP). V kapitole 7 pak prezentuje jejich numerické řešení a srovnává je s metodou konečných diferencí (MKD).

3. Hodnocení výsledků závěrečné práce.

Dosažené numerické výsledky dokumentují bezchybnost studentovy implementace a ukazují přednosti MHP ve srovnání s MKD. Výsledný text je pěkným úvodem do nepřímých MHP.

Mám k textu následující drobné připomínky:

- V kapitole 4.1 na straně 11 je pěkně motivována vnitřní Neumannova úloha stacionárním vedením tepla v tenké izolované desce. Motivace vnější Neumannovy úlohy na straně 12 však vyžaduje, aby tepelná izolace významně přesahovala rozměry tenké desky.

- Na straně 13 autor uvádí, že podmínka kompatibility je nutnou a postačující podmínkou řešitelnosti vnitřní úlohy a že řešení lze vyjádřit potenciálem jednoduché vrstvy. Zde bych ocenil odkaz na literaturu.

- Na straně 10 je uvedena radiační podmínka $u(x) = O(1)$ a na straně 18 je tato podmínka zesílena na $u(x) = O(1/|x|)$. Tento přechod není triviální, mohl být doplněn komentářem a odkazem na literaturu.

4. Hodnocení práce z hlediska přínosu nových poznatků.

Jedná se hlavně o práci kompilačního charakteru, což je však pro uvedení do problematiky hraničních integrálních rovnic nutným prvním krokem. Originalitou práce jsou příklady v kapitolách 2 a 3, které hezky ilustrují teoretické pojmy. Původním výsledkem práce je srovnání nepřímé kolokační MHP s MKD, kde rychlost konvergence MHP je překvapivě vysoká ve srovnání s MKD. Výsledný program je možno rozšířit pro řešení realistických 2d úloh.

5. Charakteristika výběru a využití studijních pramenů.

Studijní prameny jsou vybrány vhodně. Vlastní numerické výsledky autor odlišuje od kompilační části.

6. Otázky k obhajobě.

- Jak se dopočítává objemové řešení v bodech blízkých hranici, kdy $PR-Q^2$, viz str. 16, je blízké nule?

- Může po Kelvinově transformaci jednoduše souvislé oblasti vzniknout oblast více-násobně souvislá?

- Alternativou Kelvinovy transformace je regularizace $\int_{\Gamma} \mu = 0$. Jak by vypadala výsledná regularizovaná soustava lineárních rovnic?

7. *Souhrnné hodnocení.*

Jedná se o velmi zdařilou práci. Student zvládl náročnou teoretickou část, implementoval MHP i MKD a dokumentoval užitečnost MHP numerickými testy. Výsledný text je pečlivě sepsán a může sloužit jako dobrá reference pro další zájemce o MHP. Z výsledného textu je také vidět příkladné vedení studenta jeho školitelkou.

Celkové hodnocení: výborně