

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Volba zastavovacích kritérií pro metody Newtonova typu
Autor: Jakub Kurnas

SHRNUTÍ OBSAHU PRÁCE

Autor se ve své práci věnuje řešení systému nelineárních rovnic, který vzniká při diskretizaci časově závislých parciálních diferenciálních rovnic konvekce-difúze-reakce nespojitou Galerkinovou metodou. Stručně formálně popisuje uvažované diferenciální rovnice, diskretizovaný problém a odhady pro diskretizační a algebraickou chybu. Dále popisuje modifikaci Newtonovy metody, spočívající v konkrétní volbě aproximace Jacobiho matice a v zavedení délky kroku (tlumící koeficient). Další uvažovanou metodou pro řešení nelineárních rovnic je modifikovaná Newtonova metoda s Andersonovou akcelerací, odvozená pomocí Picardovy metody. V numerických experimentech autor výsledky spočtené těmito metodami srovnává z několika hledisek, pro různé volby parametrů diskretizace původní úlohy. K zastavení metod využívá zastavovací kritérium založené na odhadech diskretizační a algebraické chyby, které se jeví jako vhodné pro nalezení dostatečně přesné aproximace řešení.

CELKOVÉ HODNOCENÍ PRÁCE

Práce je netriviální kompilací obsahující převzaté teoretické výsledky a vlastní numerické experimenty spočtené softwarem Adgfem.

Téma práce. Téma práce bylo dobře zpracováno. Téma kladlo na autora velmi vysoké nároky, především na pochopení a formulaci kontextu, ve kterém byly metody pro řešení nelineárních rovnic použity.

Vlastní příspěvek. Autor numericky otestoval zastavovací kritéria metod pro řešení nelineárních rovnic, která byla spjata s diskretizací uvažované úlohy, a ověřil jejich vhodnost. Výsledný text vhodně logicky poskládal.

Matematická úroveň. Matematická úroveň práce je dobrá a odpovídá požadavkům klade-ným na bakalářskou práci. Autor se však bohužel nevyhnul nepřesnostem při formulaci matematického textu, viz „Připomínky k práci“ níže.

Práce se zdroji. Zdroje jsou správně citovány. Volba citované literatury ale není vždy ideální, viz „Připomínky k práci“ níže.

Formální úprava práce je dobrá, práce obsahuje několik tiskových chyb.

PŘIPOMÍNKY K PRÁCI

- Bylo možné volit vhodnější citace (původní zdroje, obecně známé knihy) týkající se například rovnice (1.1), nespojité Galerkinovy metody, Sobolevových prostorů či metody GMRES. Citace chybí například u softwaru Adgfem (autor, zdroj na webu).
- Matematické nepřesnosti se týkají například Definice 2 (viz [2], Definition 3.1), Definice 5 (limita nemusí existovat, definice nepokrývá lineární konvergenci), Definice 7 (chyba diskretizace). Symbol ξ označuje funkci v (1.1) a zároveň proměnnou v (2.4).

- Čtenář se v práci nedozví konkrétní podobu nelineárních rovnic. Ty jsou formulovány pomocí formy $A_{h,\tau}^m$, na jejíž definici však odkaz chybí. Autor se na str. 7 pouze odvolává na „teorii o DG metodě“. V článku [2], který je citován v úvodu kapitoly 2, je tato forma definována pro případ Navier-Stokesových rovnic, nikoli však obecně pro rovnici (1.1).
- Uvažované metody pro řešení nelineárních rovnic bylo vhodnější zavést pomocí algoritmů a ne pomocí definic.
- Myšlenka Andersonovy akcelerace (str. 19) mohla být lépe vysvětlena. Při Andersonově akceleraci se minimalizuje norma *linearizovaného* rezidua, nikoli norma rezidua (\mathbf{G} je obecně nelineární).
- V numerických experimentech se čtenář nedozví, jaká konkrétní diferenciální rovnice je řešena. Autor odkazuje na rovnici (1.2), avšak bez uvedení konkrétní volby parametrů této rovnice.

OTÁZKY

1. Z numerických experimentů plyne, že uvažované metody pro řešení nelineárních rovnic vždy úspěšně fungovaly. Existuje nějaké, alespoň intuitivní, vysvětlení proč? Jsou například splněny předpoklady Věty 2?
2. U metody GMRES bylo použito levé předpodmínění a algoritmus se zastavoval pomocí relativní normy předpodmíněného rezidua (str. 13). Proč nebylo použito pravé předpodmínění, díky kterému by bylo možné testovat normu skutečného rezidua?

ZÁVĚR

Práce svým rozsahem a úrovní zpracování splňuje standard pro bakalářskou práci. Doporučuji práci uznat jako bakalářskou práci.

V Praze, 21. srpna 2017

doc. RNDr. Petr Tichý, Ph.D.
KNM, MFF UK