

Oponentský posudok na habilitačnú prácu v odbore „Aplikovaná matematika“ s názvom „Iterační agregační-desagregační metody pro stochastické matice“ RNDr. Ivany Pultarovej Ph.D.

Aktuálnosť témy habilitačnej práce. Predložená práca je venovaná viacúrovňovým metódam pre výpočet vektoru stacionárneho rozdelenia pravdepodobnosti stochastických matic. V práci sú zhrnuté hlavné súčasné výsledky v teórii konverencie iteračných agregačných-disagregačných metód, je diskutovaná súvislosť s metódami algebraického multigridu a formulovaná rada otvorených otázok hlavne v nesymetrickom prípade, ktorých vyriešenie by bolo prínosom i v príbuzných oblastiach ako sú metódy algebraického multigridu a obecné viacúrovňové metódy v numerickej lineárnej algebre. Aktuálnosť zvolenej témy dokumentuje celý rad aplikácií, z ktorých možno spomenúť napríklad efektívne vyhľadávanie vo veľkých objemoch dát, odhadovanie spoľahlivosti zabezpečovacích zariadení, výpočet charakteristík elektronických sietí alebo určovanie metastabilných stavov veľkých molekúl. Pretože ide z hľadiska výpočtovej komplexity a pamäťových požiadavkov o jeden z najnáročnejších problémov numerickej lineárnej algebry, vyžaduje použitie efektívnych a numericke stabilných algoritmov na súčasných výpočtových prostriedkoch s paralelnou architektúrou, ktoré by boli priamo využiteľné i v praktických aplikáciách. Autor/ka sa v práci sústreďuje na štúdium konvergenčných vlastností iteračných agregačných-disagregačných metód pre rôzne triedy stochastických matic, pre dvojúrovňové i viacúrovňové metódy, skúma vplyv preusporiadania matice a voľby agregačných skupín na jednotlivých úrovniach riešenia úlohy a podáva prehľad výsledkov dosiahnutých v tejto problematike.

Spôsob spracovania a dokumentovania výsledkov habilitačnej práce. Z formálneho hľadiska je habilitačná práca predložená ako súbor deviatich uverejnených publikácií doplnený úvodným komentárom, ktorý má spolu i s českým a anglickým zhrnutím 20 strán. Nasleduje súbor reprintov deviatich publikácií, ktoré vyšli v medzinárodne uznávaných časopisoch Linear Algebra with Appl. (LAA, 2x), Numerical Linear Algebra with Appl. (NLAA, 2x), Electronic Transactions on Numerical Analysis (ETNA), Journal of Computational and Applied Mathematics (JCAM) a zborníkoch Lecture Notes in Control and Information Sciences Proceedings SMCTools 2008. Jedna publikácia bola zaslaná do recenzného riadenia, štyri práce sú spoločné s I. Markom (z nich jedna i s P. Mayerom). Po krátkom úvode, ktorý si kladie za úlohu zoznámiť čitateľa s pojmom stochastických matic a úlohou nájsť vektor stacionárneho rozdelenia pravdepodobnosti, autor/ka pristupuje k popisu triedy iteračných agregačných-disagregačných metód, používaných pre výpočet tohto vektora a uvádza prehľad niektorých aplikácií, ktoré vedú na túto úlohu. Ďalšia kapitola je venovaná prehľadu dosiahnutých výsledkov týkajúcich sa konverencie iteračných agregačných-disagregačných metód. Jednotlivé podkapitoly sa týkajú problematiky temer úplne rozdeliteľných matic, lokálnej a globálnej konverencie, spojovateľnosti a preusporiadania matice úlohy. Podľa názoru oponenta je uvedený rozsah úvodnej časti úplne postačujúci, pretože nie je potrebné podrobne popisovať výsledky, ktoré si čitateľ môže prečítať v pôvodnej podobe v priloženom súbore publikácií.

Vlastný prínos autora/ky habilitačnej práce. Hlavné výsledky práce s odkazmi na jednotlivé publikácie sú prehľadne a veľmi korektne diskutované v podkapitole 3.6 ako aj v záverečnom zhrnutí výsledkov vrátane detailnej (podľa môjho názoru až príliš skromnej) špecifikácie podielu autora/ky na jednotlivých publikáciách. Za najvýznamnejšie výsledky možno

považovať odvodenie nutnej a postačujúcej podmienky pre lokálnu konvergenciu dvojúrovňovej metódy s jedným krokom pre ľubovoľnú voľbu agregáčnych skupín. Dôkaz neomedzenosti asymptotického spektrálneho polomeru chybovej matice dvojúrovňovej metódy a odvodenie presného vzťahu pre chybu približného riešenia získaného obecnou viacúrovňovou metódou. Tieto výsledky boli dosiahnuté pri použití netriviálnych a originálnych postupov numerickej lineárnej algebry a teórie grafov v spojení s časovo náročnou implementáciou metód v numerických experimentoch.

Pripomienky. Nepochybujem o prehľade autora/ky v danej oblasti, k väčšej čitateľnosti úvodnej kapitoly by prispel širší výklad problematiky najpoužívanějších algoritmov pre výpočet vektoru stacionárneho rozdelenia pravdepodobnosti vrátane diskusie o ich výhodách a nevýhodách. Podobne relatívne menší priestor je venovaný metódam algebraického multigrídu a vyjasneniu podobnosti a rozdielnosti ich vlastností. Takúto diskusiu by určite privítala širšia odborná verejnosť a hlavné závery tohto typu by mohli prípadne zaznieť i v rámci obhajoby práce.

Záver. Predložený súbor publikácií obsahuje významné pôvodné výsledky, na ktorých sa habilitant/ka preukázateľne podieľal/a, a ktoré boli publikované v renomovaných medzinárodných časopisoch. Súbor je doplnený metodicky spracovaným úvodom do problematiky. Podľa môjho názoru práca „Iterační agregační-desagregační metody pro stochastické matice“ splňa požiadavky kladené na habilitačnú prácu, a preto ju vrelo doporučujem na obhajobu v odbore Aplikovaná matematika na Fakulte jadrovej a fyzikálne inžinierske Českého vysokého učení technického v Prahe.

Praha, 15. augusta, 2012.

Doc. Dr. Ing. Miroslav Rozložník