

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовано комисију: Комисија је именована 26. септембар 2013. на 13. седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Новом Саду</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>1. др Зорана Лужанин, редовни професор ПМФ-а, ужа научна област нумеричка математика, изабрана у звање 2007. године, председник</p> <p>2. др Наташа Крејић, редовни професор ПМФ-а у Новом Саду, ужа научна област нумеричка математика, изабрана у звање 2004. године, ментор</p> <p>3. др Љиљана Теофанов, доцент ФТН-а у Новом Саду, изабрана у звање 19. 02. 2009. године</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Сандра Марко Бухмилер</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 27.10.1971., Сомбор, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: ПМФ Нови Сад, Квази-Њутнови поступци за нелинеарне комплементарне проблеме, Математика, 26.04.2005.</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Математика</p>
<p>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Модификације Њутновог поступка за решавање нелинеарних сингуларних проблема</p>

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Дисертација је написана на 148 страна, подељена је у 5 поглавља у следећем редоследу

1. Увод
2. Сингуларни системи
3. Гранични системи
4. Нумерички резултати
5. Закључак

Дисертација садржи биографију кандидата, библиографију са 60 библиографских јединица, 72 табеле као и 10 слика. Поред наведеног, садржи предговор и кључне документацијске информације.

VI ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов докторске тезе је јасно и прецизно формулисан, одржава текст и садржај истраживања.

Прво поглавље тезе садржи преглед ознака, дефиниција и теорема из области које су релевантне за праћење резултата изложених у тези: линеарне алгебре, диференцијалног рачуна, векторских простора и теорије итеративних поступака.

У другом поглављу тезе је дефинисан проблем истраживања - модификације Њутновог поступка за решавање сингуларних система нелинераних једначина. Прво је размотрен Њутнов поступак за регуларне и сингуларне проблеме и дат је преглед резултата познатих у литератури. Затим су детаљно наведени резултати из литературе за нетачни Њутнов метод, фиксни Њутнов метод и квази-Њутнове методе. За све размотрене поступке су јасно објашњене основне тешкоће у решавању сингуларних проблема - промена области конвергенције и пад реда конвергенције. Како Њутнов поступак и његове модификације у регуларном случају увек захтевају регуларност Јакобијана у решењу, при решавању сингуларних проблема је неопходно обезбедити да се све итерације налазе у конусу који обухвата сингуларно изоловано решење али је удаљен од нула простора Јакобијана. Пад реда конвергенције је такође последица сингуларности Јакобијана те је у свим поступцима евидентна разлика у брзини конвергенције по нула простору Јакобијана. Стога се све модификације састоје у прилагођавању итеративних правила тако да се обезбеди припадност сваке итерације конусу који гарантује добру дефинисаност поступка и конвергенцију ка решењу.

У овом делу је представљен и један од оригиналних доприноса истраживања у тези - дефинисан је вишекорачни поступак квази-Њутновог типа којим се убрзава конвергенција. Свака итерација се састоји од два међукорача, у првом се примењује класични квази-Њутнов правац а други корак се модификује тако да се обезбеди припадност конусу и убрза конвергенција по нула простору.

Треће поглавље садржи резултате везане за други приступ решавању сингуларних система. Наиме, уместо модификације поступка овде се разматра трансформација сингуларног система једначина у регуларан систем који се затим може решити класичним методама. Трансформација се постиже увођењем такозваног граничног система који представља проширење полазног система једначина добијено посматрањем сингуларних вредности полазног система. Трансформација у гранични систем је могућа за различит ред сингуларности али се претпоставља да је ред сингуларности познат. Решавање граничног система подразумева познавање матрице Јакобијана и тензора који представља Хесијан. У литератури је разматрана конвергенција Њутновог поступка за граничне системе и показано је да је поступка веома ефикасан за добро изабрану почетну апроксимацију.

Њутнов поступак подразумева експлицитно израчунавање Јакобијана и Хесијана, а ове величине нису увек доступне, па је у тези је размотрен гранични систем формиран преко

коначних разлика којима се апроксимира Јакобијан и Хесијан. Показано је да је овако дефинисан поступка конвергентан и ефикасан. Ради превазилажења локалног карактера поступка посматрана је и комбинација једноставног глобално конвергентног поступка за регуларне проблеме (метод најбржег пада са линијским претраживањем) са локалним поступком за решавање граничних проблема.

Четврто поглавље тезе садржи веома богату колекцију примера којима се илуструју теоријски резултати у тези. Тест колекција се састоји од 24 проблема различите димензије. Прво су дати нумерички резултати за квази-Њутнове методе, а затим за модификацију предложену у поглављу 2. Модификовани поступак је тестиран за Матринезов поступак ажурирања колоне и Томасов поступак. Емпиријски резултати потврђују очекивања исказана у другом поглављу јер је конвергенција на свим посматраним примерима значајно убрзана. Анализиран је утицај параметара који дефинишу модификоване квази-Њутнове методе. Нумерички су тестирани и Њутнов поступак и поступак са коначним разликама за граничне проблеме као и комбинација ових локалних поступака са поступком најбржег пада са линијским претраживањем. Показано је да поступком најбржег пада са линијским претраживањем релативно ефикасно долазимо у околину сингуларног решења, након чега применом локалног алгоритма дефинисаног у трећем поглављу долазимо до траженог сингуларног решења. Посебно је размотрен случај тачно претпостављеног реда сингуларности и погрешне почетне апроксимације реда сингуларности.

Последња глава у тези садржи сумиране резултате изложене у тези и закључке истраживања.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

1. Buhmiller, S., Krejić, N., Lužanin, Z., Practical Quasi-Newton algorithms for singular nonlinear systems, Numerical Algorithms 55 (2010), 481-502. M21
2. Buhmiller, S., Krejić, N., Lužanin, Z., Finite dfference bordering systems for singular nonlinear equations, (submitted)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни резултати добијени у овој дисертацији су следећи

1. Формулисан је вишекорачни поступак квази-Њутновог типа за решавање сингуларних система нелинеарних једначина. Предложена су два начина за ажурирање квази-Њутнове матрице у двокорачном поступку. Поступак је успешно примењен код Мартинезовог поступка ажурирања колоне и Томасовог поступка.
2. Формулисан је поступак диференцијских количника за решавање граничних система за сингуларне системе. Доказана је конвергенција поступка под стандардним претпоставкама за ову врсту проблема. Затим је дефинисана комбинација са глобално конвергентним поступком метода најбржег пада са линијским претраживањем.
3. Теоријска разматрања су тестирана на веома богатој тест колекцији. Емпиријски резултати добијени на овој колекцији су потврдили теоријска очекивања и имају велики значај јер емпиријских резултата овог типа нема много у литератури за сингуларне проблеме.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Кандидаткиња је у целости обавила истраживања предвиђена планом датим у пријави теме докторске дисертације. Материјал приказан у тези је изложен на адекватан начин, јасно и разумљиво. Увидом у коришћену литературу закључујемо да је кандидаткиња пришла истраживању познавајући шире теоријске аспекте проблема, као и да је упозната са досадашњим сазнањима у области истраживања. Добијени резултати су квалитетно упоређени са резултатима других аутора и изведени су одговарајући непристрасни закључци.

Комисија констатује да је кандидаткиња адекватно тумачила добијене резултате и да начин приказа резултата у потпуности одговара карактеру спроведеног истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме
Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе
Дисертација садржи све битне елементе. Дат је приказ претходних резултата на које се дисертација ослања, детаљан преглед добијених нових резултата, као и исцрпан списак релевантних референци, који сведоче да је кандидаткиња упозната са облашћу истраживања. Дисертација је прегледна и добро организована.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци
Дисертација садржи оригиналан допринос науци у области нумеричке математике. Дефинисана су два поступка за решавање сингуларних система једначина - вишекорачни поступак квази-Њутновог типа и поступак са диференцијским количницима за решавање граничних система. За поступак са диференцијским разликама је доказана локална конвергенција под стандардним претпоставкама. Дефинисана је комбинација са глобално конвергентним поступком (за регуларне системе) и показано је да се оваквом комбинацијом могу успешно решити и сингуларни проблеми ако није доступна веома добра почетна апроксимација. Теоријска истраживања су илустрована нумеричким резултатима на веома богатој колекцији релевантних примера.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Дисертација нема значајних недостатака.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се дисертација **Модификације Њутновог поступка за решавање нелинеарних сингуларних проблема** кандидата **Сандре Бухмилер** прихвати, а **Сандри Бухмилер** одобри одбрана дисертације.

КОМИСИЈА

Др Зорана Лужанин, ред. проф. ПМФ-а,
председник

Др Наташа Крејић, ред. проф. ПМФ-а,
члан

Др Љиљана Теофанов, доцент ФТН-а,
члан