

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>21. 3. 2019. Наставно-научно веће Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду</p> <p>2. Састав комисије са знаком 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 Наташа Крејић, редовни професор, ужа научна област: нумеричка математика, 15. 6. 2004, Природно-математички факултет, УНС, председник</p> <p>2. др Сања Рапајић, ванредни професор, ужа научна област: нумеричка математика, 17. 11. 2015, Природно-математички факултет, УНС, члан (ментор)</p> <p>3. др Наташа Крклец Јеринкић, доцент, ужа научна област: нумеричка математика, 21. 7. 2014, Природно-математички факултет, УНС, члан</p> <p>4. др Зоран Овцин, доцент, ужа научна област: теоријска и примењена математика, 14. 11. 2016, Факултет техничких наука, УНС, члан</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Золтан, Ласло, Пап</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 23.10.1979, Бачка Топола, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, математика, дипломирани математичар – математика финансија</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2012, Докторске студије-математика</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Компаративна анализа математичких модела сетве на подручју Војводине, математика, 14.01.2009.</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: Математика</p>

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Пројективни поступци типа коњугованих градијената за решавање нелинеарних монотоних система великих димензија

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација је написана на 128 страна и садржи: предговор, 8 поглавља, списак литературе од 82 библиографске јединице, биографију кандидата и кључну документацијску информацију на српском и енглеском језику. Дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод
 - 1.1 Ознаке, дефиниције и теореме
2. Итеративни поступци за решавање нелинеарних система
 - 2.1 Њутнов поступак
 - 2.2 Нетачни Њутнови поступци
 - 2.3 Квази-Њутнови поступци
 - 2.4 Поступци за глобализацију
 - 2.5 Регуларизовани Њутнови поступци
 - 2.6 Спектрални поступци
3. Поступци коњугованих градијената
 - 3.1 Нелинеарни CG поступци
 - 3.2 Хибридни поступци
 - 3.3 Фамилија поступака типа DL
4. Пројективни поступци за решавање нелинеарних монотоних система
 - 4.1 Хибридни пројективни нетачни Њутнов поступак
 - 4.2 Пројективни поступак спектралног градијента
5. Пројективни поступци типа коњугованих градијената
 - 5.1 Правци претраживања типа PRP
 - 5.2 Правци претраживања типа DL
 - 5.3 Правци претраживања типа FR
 - 5.4 Правци претраживања типа HuS
 - 5.5 Пројективни CG алгоритам
 - 5.6 Анализа конвергенције
6. Нумерички резултати
 - 6.1 Тест примери
 - 6.2 Методологија упоређивања алгоритама
 - 6.3 Улазне вредности алгоритама и критеријуми заустављања
 - 6.4 Анализа нумеричких резултата
7. Закључак
8. Додатак.

У дисертацији је приказано 14 слика и 21 тебела.

Дисертација у целини, као и њени појединачни делови имају добро систематизовану структуру и план излагања. Оригинални резултати истраживања кандидата припадају актуелним токовима науке. Излагање резултата је јасно и прецизно организовано у логичке целине. Проблематика истраживања је јасно формулисана и мотивисана. Сами резултати истраживања су прецизно изложени и теоријски добро засновани.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Први део дисертације обухвата преглед основних ознака, дефиниција и теорема из области линеарне алгебре, математичке, функционалне и нумеричке анализе, које су неопходне за праћење рада.

У другом поглављу су приказани најпознатији итеративни поступци за решавање нелинеарних система. Представљен је Њутнов поступак и његове модификације: квази-Њутнови поступци и нетачни Њутнови поступци. Осим тога представљени су и поступци за глобализацију, регуларизовани Њутнови поступци и спектрални поступци.

Трећи део је посвећен методама коњугованих градијената и њиховим модификацијама за решавање проблема оптимизације без ограничења. У овом делу представљени су следећи поступци: Хестенес-Стифел, Флечер-Ривс, Полак-Рибьер-Пољак, хибридни поступци и поступци типа DL за решавање проблема оптимизације без ограничења и дати су основни резултати конвергенције наведених поступака.

У четвртном поглављу приказана је пројективна метода за решавање нелинеарних монотоних система, која представља основ за читаву класу пројективних поступака. Код пројективне методе, линијско претраживање се користи у циљу конструкције хиперравни која тренутну итерацију раздваја од скупа решења система. Наиме, линијским претраживањем у датом правцу одређује се дужина корака и након тога генерише помоћна итерација која служи за конструкцију хиперравни која раздваја тренутну итерацију од решења система једначина. Наредна итерација добија се пројектовањем тренутне итерације на дату хиперраван. На овај начин се постиже глобална конвергенција.

Оригинални део дисертације је изложен у петом и у шестом поглављу. У петом делу су представљени пројективни поступци типа коњугованих градијената за решавање нелинеарних монотоних система. Ови поступци комбинују пројективну методу и правце претраживања типа коњугованих градијената. Пројективна метода омогућава једноставну глобализацију због монотоности система, а правци претраживања типа коњугованих градијената захтевају мало рачунарске меморије, па су прикладни за решавање проблема великих димензија. Осим тога, ови поступци не користе изводе и функцију циља и засновани су само на израчунавању вредности функције система, па су због тога погодни и за решавање неглатких монотоних система, као и система са сингуларним решењима. Глобализација ових поступака је заснована на примени линијског претраживања дуж правца који задовољава услов довољног пада.

Најпре су дефинисана три трочлана правца претраживања типа Флечер-Ривс (FR), а затим два хибридна правца претраживања типа Ху-Стори (HuS). Хибридни правци представљају комбинацију правца типа Флечер-Ривс (FR) и правца типа Полак-Рибьер-Пољак (PRP), а настали су са циљем да се искористе њихове предности и избегну недостаци. Сви правци су дефинисани тако да задовољавају услов довољног пада и доказана је њихова ограниченост. Формулисана је пројективна метода типа коњугованих градијената са предложеним правцима претраживања и доказана је добра дефинисаност и глобална конвергенција овог алгоритма са било којим од нових правца, под претпоставкама да постоји решење система и да је функција система Липшиц непрекидна и монотона. Дакле, формулисано је пет нових поступака: M3TFR1, M3TFR2, M3TFR3, HuS и 2HuS. Значајна особина сваког од њих је да читав низ итерација генерисан поступком глобално конвергира ка решењу система, без претпоставке о регуларности и диференцијабилности. У шестом поглављу су илустровани нумерички резултати добијени тестирањем свих представљених поступака на релевантним нумеричким примерима. Поређени су нови поступци приказани у петом поглављу са постојећим пројективним поступцима типа коњугованих градијената познатим из литературе. Имплементација алгоритама урађена је у програмском пакету Matlab. За поређење нумеричких карактеристика поступака посматрани су профили перформанси за број итерација, број евалуација вредности функције и CPU време. Нумерички резултати потврђују изузетну робусност хибридних поступака HuS и 2HuS и веома добру ефикасност M3TFR3 поступка.

Закључак је дат у седмом поглављу, док су ради потпуности, у додатку тј. осмом поглављу приказане табеле са детаљним подацима о резултатима нумеричког тестирања.

На основу изложеног, Комисија позитивно оцењује све делове дисертације.

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

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. Zoltan Papp, Sanja Rapajić, FR type methods for systems of large-scale nonlinear monotone equations, Applied Mathematics and Computation 269 (2015), 816-823. M21
2. Rapajić, S., Papp, Z., Two-term Hu-Storey method for large-scale nonlinear monotone systems, SMAK 2018, 14th Serbian Mathematical Congress, Kragujevac, Serbia, April 16-19, 2018. M34
3. Rapajić, S., Papp, Z., Hybrid Hu-Storey method for large-scale nonlinear monotone systems, SIAM Conference on Optimization (OP17), Vancouver, British Columbia, Canada, May 22-25, 2017. M34

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У дисертацији су посматрани пројективни поступци типа коњугованих градијената за решавање нелинеарних монотоних система великих димензија. Ови поступци представљају комбинацију пројективне методе и правца претраживања типа коњугованих градијената, са циљем да се искористе њихове добре особине. Наиме, због монотоности система пројективна метода омогућава једноставну глобализацију која је заснована на линијском претраживању које не користи функцију циља и изводе. С друге стране, правци типа коњугованих градијената користе мало рачунарске меморије, једноставни су за имплементацију и такође не захтевају рачунање извода функције када се примењују на нелинеарне системе. Ове особине поступака чине их погодним за решавање монотоних система великих димензија. Осим тога, ови поступци су базирани само на израчунавању вредности функције система, па пошто не користе изводе прикладни су и за решавање неглатких система. С обзиром да линијско претраживање не користи функцију циља, глобална конвергенција се доказује без претпоставке о регуларности, па се из тог разлога ови поступци могу користити и за решавање система са сингуларним решењима.

У оригиналном делу дисертације предложена су три нова трочлана правца претраживања типа Флечер-Ривс и два хибридна правца типа Ху-Стори. Сви правци су конструисани тако да задовољавају услов довољног пада. Показана је ограниченост свих ових правца. Формулисан је пројективни алгоритам са наведеним новим правцима претраживања и доказана је глобална конвергенција под претпоставкама да постоји решење система и да је функција система Липшиц непрекидна и монотона. Значајна особина овог алгоритма је да под наведеним претпоставкама цео низ итерација глобално конвергира ка решењу система без претпоставки о регуларности и диференцијабилности.

Нумеричке карактеристике нових поступака M3TFR1, M3TFR2, M3TFR3, HuS и 2HuS упоређене су са познатим пројективним поступцима типа коњугованих градијената. Сви поступци су тестирани на релевантним примерима из литературе са различитим димензијама и сваки са по осам различитих почетних итерација. За упоређивање ефикасности и робусности поступака коришћен је профил перформанси.

Нумерички резултати указују на чињеницу да се нови поступци успешно могу применити за решавање монотоних система великих димензија, да су робусни и ефикасни и упоредиви са постојећим поступцима који се користе у ту сврху. Нови поступци имају добре рачунарске перформансе, при чему треба истаћи робусност поступака типа Ху-Стори, посебно 2HuS поступка, као и ефикасност M3TFR3 поступка. Осим што су прикладни за решавање монотоних система великих димензија, они се могу употребити и за решавање неглатких и сингуларних система, јер не користе изводе и не захтевају диференцијабилност функције.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Дисертација је написана прегледно, јасно и разумљиво. Познати резултати из области истраживања су систематично наведени, оригинални резултати су прецизно формулисани, а докази тврђења тачно изведени. Нумеричко тестирање је спроведено и анализирано на адекватан начин уз детаљну анализу резултата. Добијени резултати у дисертацији су актуелни, оригинални, квалитетни, и од изузетног значаја за савремене токове науке што обезбеђује релевантност тезе.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Комисија сматра да је дисертација у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Комисија сматра да дисертација има све битне елементе научно-истраживачког рада и представља комплетну и заокружену целину. Дисертација садржи приказ релевантних резултата познатих у литератури и резултате истраживања који су нови, актуелни и оригинални. Списак референци је адекватан и указује да је кандидат добро упознао област истраживања. Дисертација је прегледна и добро органозована.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Дисертација садржи оригинални научни допринос у области нумеричког решавања нелинеарних монотоних система великих димензија. Дефинисано је пет нових праваца претраживања типа коњугованих градијената и формулисани су поступци који комбинују пројективну методу са овим правцима. Теоријском анализом доказана је глобална конвергенција представљених поступака под стандардним претпоставкама. Изузетно значајна особина је да цео низ итерација генерисан било којим поступком глобално конвергира ка решењу система без претпоставки о регуларности и диференцијабилности. Осим тога, нумерички резултати потврђују да нови поступци имају добре рачунарске перформансе при решавању нелинеарних монотоних система великих димензија. У поређењу са релевантним пројективним поступцима типа коњугованих градијената, уочава се изражена робусност хибридних поступака типа Ху-Стори, поготово 2HuS поступка, као и ефикасност M3TFR3 поступка.

Дакле, оригинални допринос дисертације представљају конструкција, као и теоријска и нумеричка анализа нових, ефикасних и робусних поступака за решавање нелинеарних монотоних система великих димензија.

Комисија је стекла увид у Извештај тестирања на плагијаризам у ком је наведено да индекс сличности износи 4%. Комисија је утврдила да је до преклапања дошло због навода дефиниција из постојеће литературе и констатовала да дисертација Пап Золтана није плагијат.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

На основу увида у докторску дисертацију и детаљног прегледа свих резултата, Комисија констатује да дисертација нема недостатака.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертација под насловом „**Пројективни поступци типа коњугованих градијената за решавање нелинеарних монотоних система великих димензија**“ прихвати, а кандидату мр **Пап Золтану** одобри одбрана.

У Новом Саду,

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Наташа Крејић, редовни професор, председник

др Сања Рапајић, ванредни професор, члан (ментор)

др Наташа Крклец Јеринкић, доцент, члан

др Зоран Овцин, доцент, члан