ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ
Примљено: 18.11.2026.

Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	2749		

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Стојчетовић, Срђан, Бојана
Датум и место рођења	27.01.1996. у Приштини

Основне студије

Универзитет	Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици
Факултет	Природно – математички факултет
Студијски програм	Математика
Звање	Дипломирани математичар
Година уписа	2014.
Година завршетка	2018.
Просечна оцена	9,45 (девет, 45/100)

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици
Факултет	Природно – математички факултет
Студијски програм	Математика
Звање	Мастер математичар
Година уписа	2018.
Година завршетка	2020.
Просечна оцена	10,00 (десет)
Научна област	Математика
Наслов завршног рада	Линеарне диференцијалне једначине

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно – математички факултет
Студијски програм	Математика
Година уписа	2020.
Остварен број ЕСПБ бодова	165
Просечна оцена	10,00

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Псеудо косо-симетричне матрице над макс-плус алгебрама
Наслов теме докторске дисертације на енглеском језику	Pseudo skew-symmetric matrices over max-plus algebras
Име и презиме ментора, звање	др Јелена Игњатовић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	817-01-2/26-8 11.02.2026.

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	110
Број поглавља	5
Број слика (шема, графикона)	8
Број табела	5
Број прилога	/

ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	**Bojana Stojčetović**, Jelena Ignjatović, Miroslav Ćirić, *Pseudo skew-symmetric matrices over max-plus algebras*, Filomat, 2025, 39(28), 9807-9826 DOI: https://doi.org/10.2298/FIL2528807S У раду се најпре разматрају нека својства симетричних и косо-симетричних матрица над макс-плус алгебрама. Поред тога, описана је нова класа матрица – класа макс-алгебарских псеудо косо-симетричних матрица (max-algebraic pseudo skew-symmetric – MAPSS matrices). То су квадратне матрице са нула дијагоналом чији симетрични елементи не могу бити истовремено негативни. Основна својства ове класе матрица описана су и доказана у раду, и то у случају матрица са коначним елементима, као и у случају матрица које садрже бесконачне елементе. Осим тога, описана је и шира класа ових матрица, названа класом слабих псеудо косо-симетричних матрица (weakly MAPSS), које не садрже нула дијагоналу, али је задржан услов непостојања симетричних негативних елемената.	M21
2	**Bojana Stojčetović**, *On the number of iterations in the Alternating method for integer matrices in max-algebra*, Kybernetika, 2025, 61(5), 595-609 DOI: https://doi.org/10.14736/kyb-2025-5-0595 У раду се разматра могућност редукције горње границе броја итерација код Наизменичног метода, који је један од основних метода за решавање двостраних система у макс-плус алгебри. Наиме, овај итеративни поступак почиње случајно изабраним вектором, и уз додатне услове за матрице које учествују у посматраном систему, може се одредити горња граница броја итерација. У раду је предложено да поступак не почне случајно изабраним вектором, већ вектором који се одређује на основу елемената датих матрица. Резултати урађеног нумеричког тестирања иду у прилог избору почетног вектора који је у овом раду предложен. У изразу за рачунање горње границе јавља се матрица која је по својој структури псеудо косо-симетрична.	M22
3	**Bojana Stojčetović**, *On a Procedure for Constructing $A \otimes A^*$ Matrices of a Size 3×3 in Max-Plus Algebra*, AppliedMath, 2026, 6(7), 114. DOI: https://doi.org/10.3390/appliedmath60701147 Полазећи од чињенице да макс-алгебарски производ неке матрице A и њене конјуговане (негативне транспоноване) матрице увек даје макс-алгебарску псеудо-косо-симетричну матрицу, у раду се детаљно истражује обрнути процес: како конструисати матрицу A када је унапред задата MAPSS матрица. Ово питање је у раду размотрено за случај матрица димензије 3x3. Описани метод омогућава конструкцију тражене матрице „колону по колону", кроз анализу и решавање специфичних система неједнакости и максимума. Доказано је да ако се за разматрани проблем може одредити бар једно решење, онда он има бесконачно много решења.	M22
4	**Bojana Stojčetović,** *On the matrix $A \otimes A^*$ of size 2×2 in max-plus algerba*, Knowledge - International Journal, 2025, 70(3), 291–295. Presented at the 49th International scientific conference The teacher of the future, 30.05. - 01.06.2025, Ohrid, Macedonia DOI: https://ojs.ikm.mk/index.php/kij/article/view/7573 У овом раду се, за случај матрица димензија 2x2, разматра конструктивност псеудо косо-симетричних матрица, односно да ли је могуће одредити матрицу која ће у макс-алгебарском производу са својом конјугованом (негативном транспонованом) матрицом дати управо задату псеудо косо-симетричну матрицу. С обзиром да је размотрен најједноставнији случај, постоје две могућности које се могу јавити, а на основу којих произилазе услови који треба да важе за елементе тражене матрице.	M53
5	**Bojana Stojčetović**, *Max-algebraic systems of equations – from basic to higher level*, The Fourth International Conference on Education in Mathematics, Physics and Related Science, 24.11. – 26.11. 2023, Skopje, Macedonia Рад се бави системима једначина у макс-плус алгебри. Решавање ових система је генерално сложеније него у класичној линеарној алгебри, с обзиром на то да се многи поступци и процедуре не могу пренети на макс-алгебру. Дато је кратко поређење система у класичној линеарној и макс-алгебри. Затим је разматрано питање присуства макс-линеарних система кроз основно и средње образовање ученика. Последњи део рада посвећен је првој итерацији код Наизменичног метода, где је разматрано колико координата одговарајућих вектора ће се поклопити након прве итерације код овог поступка за решавање двостраних макс-линеарних система.	M64

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета. **ДА** **НЕ**

Кандидаткиња Бојана Стојчетовић је објавила три рада у часописима са SCI листе који се односе на садржај докторске дисертације. Од тога, два рада су самостална (категорије M22), а на трећем је првопотписани аутор (категорије M21, који је објављен у часопису чији је издавач Природно-математички факултет Универзитета у Нишу). Поред тога, на садржај дисертације односе се и два рада која су презентована на конференцијама (M33). Стога кандидаткиња испуњава све услове за оцену и одбрану докторске дисертације.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације *(до 500 речи)*

Дисертација кандидаткиње Бојане Стојчетовић написана је на 110 страница и подељена је на пет глава. Дисертација садржи 8 слика и 5 табела.

Прва глава уводи основне појмове, дефиниције и ознаке из области макс-алгебре који се користе кроз целу дисертацију. Први део је посвећен полупрстенима, будући да макс-алгебра по својој структури представља полупрстен. Након тога, излажу се главне дефиниције које се односе на диграфове, максималну средњу вредност циклуса, транзитивна затворења, проблем додељивања, као и на дуалне операције и конјугацију, што чини основу за резултате у наредним главама.

Друга глава посвећена је једностраним и двостраним макс-линеарним системима. Код једностраних система описани су комбинаторни и алгебарски приступ решавања. Код двостраних система разматрани су специјални случајеви, системи са раздвојеним променљивима и уопштени системи. Најзначајнији су системи са раздвојеним променљивима који се ефикасно решавају Наизменичним методом, итеративним поступком који доводи до решења или до закључка да оно не постоји.

Трећа глава уводи кључни појам дисертације — појам макс-алгебарских псеудо косо-симетричних (max-algebraic pseudo skew symmetric) матрица - MAPSS матрица. Оне се дефинишу као квадратне матрице са нула дијагоналом без симетричних негативних елемената. Анализирају се њихова структурна и алгебарска својства (транспоновање, конјугација, збир, производ), као и случај када се код ових матрица јављају бесконачни елементи. Уводи се и појам слабих MAPSS матрица (weakly MAPSS), које су дефинисане као квадратне матрице без симетричних негативних елемената, али које немају нула дијагоналу. На крају ове главе, разматра се конструктивност MAPSS матрица за димензије 2×2 и 3×3, односно да ли се, и на који начин, за дату MAPSS матрицу може одредити матрица која би у макс-алгебарском производу са својом конјугованом матрицом дала управо задату MAPSS матрицу.

Четврта глава бави се специфичним особинама диграфова који одговарају MAPSS и слабим MAPSS матрицама. Због услова непостојања симетричних негативних елемената, циклуси дужине два имају нека посебна својства. У контексту MAPSS матрица разматрају се и максимална средња вредност циклуса, тежине циклуса, макс-алгебарски перманент, критични чворови и критични циклуси. Такође су истражене елементарне трансформације матрица (услови очувања MAPSS својстава) и њихова веза са другим познатим класама матрица у макс-алгебри.

Пета глава разматра могућност примене особина MAPSS матрица у решавању двостраних система једначина помоћу Наизменичног метода. Код ових система се кроз структуру MAPSS матрице може одредити горња граница броја итерација. Овде је предложено да Наизменични метод не почиње са случајно изабраним вектором, већ са почетним вектором који се бира на основу елемената одговарајуће MAPSS матрице, са циљем да се максимално смањи горња граница броја итерација. Ефикасност овог приступа потврђена је и анализирана кроз нумеричко тестирање.

Саставни део дисертације је и кратак закључак о разматраној материји, затим списак коришћене литературе, индекс појмова, као и биографија и библиографија радова кандидаткиње.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације *(до 200 речи)*

Сви постављени циљеви из пријаве докторске дисертације у потпуности су остварени кроз спроведено истраживање. Дефинисана је, детаљно описана и теоријски анализирана нова класа матрица над макс-алгебрама — макс-алгебарске псеудо косо-симетричне (MAPSS) матрице. Успешно су испитане алгебарске и структурне особине матрица добијених путем макс-алгебарског збира и производа почетне и њој конјуговане или транспоноване матрице. Проблем конструктивности (инверзни проблем) MAPSS матрица детаљно је анализиран за димензије 2×2 и 3×3, при чему су јасно дефинисани услови, ограничења и конструктиван поступак за њихово добијање. Детљано су разјашњене структурне везе између MAPSS матрица и њима одговарајућих диграфова. Урађена је и компаративна анализа са већ познатим макс-алгебарским класама матрица. Остварен је и практични циљ истраживања. Особине MAPSS матрица успешно су примењене за одређивање горње границе броја итерација код Наизменичног метода за решавање двостраних макс-линеарних система. Предложеним и нумерички тестираним избором почетног вектора омогућена је ефикасна редукција те границе.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације *(до 200 речи)*

Научни допринос ове дисертације огледа се у увођењу и детаљној анализи нове класе макс-алгебарских псеудо косо-симетричних (MAPSS) матрица, чиме је проширена теоријска основа макс-плус алгебре. Оригиналност рада лежи и у успешном решавању инверзног проблема конструкције матрица за мање димензије, чиме се поставља основа за даље ширење проблема на матрице већих димензија. Значајан допринос остварен је и кроз повезивање ових матрица са теоријом графова. Детаљно су описане везе између MAPSS матрица и специфичних особина њима одговарајућих диграфова. Ова класификација јасно указује где се нова класа налази у односу на већ познате макс-алгебарске класе матрица. Практична вредност резултата потврђена је кроз предлог за решавање двостраних макс-линеарних система. Уместо досадашњег избора случајног почетног вектора, предложен је избор почетног вектора на основу елемената MAPSS матрица. Нумеричким тестирањем је доказано да овај начин може ефикасно смањити горњу границу броја итерација код Наизменичног метода, што директно убрзава решавање сложених система

неједнакости и отвара могућност за даљу примену у пракси. Осим тога, у дисертацији је указано и на могуће даље правце истраживања, од којих је један и софтверска имплементација предложених процедура. Остварени научни допринос верификован је кроз неколико научних радова који су објављени током докторских академских студија кандидаткиње.
Оцена самосталности научног рада кандидата *(до 100 речи)*
Кандидаткиња је показала висок ниво самосталности у научном истраживању. Њен независан истраживачки рад потврђен је објављивањем три научна рада на SCI листи, при чему је на два рада једини аутор, док је на трећем првопотписани аутор. Додатну потврду самосталности у научном раду и способности за презентацију резултата представљају и два саопштења на међународним конференцијама, на којима је кандидаткиња такође једини аутор. Сви ови резултати јасно потврђују да је кандидаткиња у потпуности оспособљена за самосталан научноистраживачки рад.

ЗАКЉУЧАК *(до 100 речи)*

Дисертација се бави проблемом који има директан утицај на даљи развој теорије матрица над макс-алгебрама, са применама у математици и рачунарским наукама. Дисертација је написана прегледно и њен садржај у потпуности одговара наслову. Кандидаткиња је увела аутентичну и добро разрађену класу матрица и доказала главне резултате дисертације, који су нови и оригиналан допринос овој научној области. На основу свега наведеног, комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Нишу и Научно-стручном већу за природно-математичке науке Универзитета у Нишу да усвоје извештај о оцени урађене докторске дисертације под називом „Псеудо косо-симетричне матрице над макс-плус алгебрама“, кандидаткиње Бојане Стојчетовић и одобре њену јавну одбрану.

КОМИСИЈА

Број одлуке Научно-стручног већа за природно математичке науке о именовању Комисије	817-01-10/26-15
Датум именовања Комисије	09.11.2026. године

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Мирослав Ћирић, редовни професор	председник	
	Математика	Природно-математички факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
2.	др Јелена Игњатовић, редовни професор	ментор, члан	
	Рачунарске науке	Природно-математички факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	др Предраг Станимировић, редовни професор	члан	
	Рачунарске науке	Природно-математички факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
4.	др Милена Петровић, редовни професор	члан	
	Математика	Природно-математички факултет, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
5.	др Марија Цветковић, ванредни професор	члан	
	Математика	Природно-математички факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:
16.11.2026., Ниш