

Студентске праксе Математичког института САНУ
јун 2023.



Функционални рачун на алгебрама матрица и оператора и примене

Ментори. Небојша Динчић, Богдан Ђорђевић

Опис. Студенти би се упознали са аналитичким и мерљивим функционалним рачуном дефинисаним на алгебрама квадратних матрица и на елементима алгебри оператора. Изучавали би њихове особине и релације, а потом би у пракси примењивали овај калкулус на решавање одређених матричних и операторских једначина.

Потребно предзнање. Линеарна алгебра, реална анализа векторских функција, матрична анализа, функционална анализа, теорија мера и интеграла, комплексна анализа, теорија оператора.

Развој алгоритама за проблеме оптимизације

Ментори. Татјана Давидовић, Татјана Јакшић Кругер, Драган Урошевић

Опис. Ова тема припада научној дисциплини Операциона истраживања. Рад би био усмерен на развој математичких модела, егзактних и хеуристичких метода оптимизације за различите, академске и практичне проблеме оптимизације (оптимизација на графовима, распоређивање, транспорт, локација, новије варијанте проблема трговачког путника, итд.). Поред примене различитих егзактних метода опште намене (нпр. CPLEX, Gurobi, LINGO), развијали би се егзактни и хеуристички алгоритми специфични за конкретан разматрани проблем. Посебна пажња била би посвећена метахеуристикама, приближним методама опште намене које омогућавају да се превазиђу недостаци егзактних метода, тј. велики захтеви за временским и меморијским ресурсима. Специјално би се промовисале оне метахеуристике које су развили српски истраживачи: Метода променљивих околина (Variable Neighborhood Search, VNS) и Оптимизација колонијом пчела (Bee Colony Optimization, BCO). Истраживања би такође била усмерена ка интеграцији постојећих и развијању нових техника машинског учења. Поред развоја и имплементације, радило би се на паралелизацији, теоријској и емпиријској анализи метахеуристика. Значајан сегмент истраживања у оквиру летње праксе био би усмерен на имплементацију метода оптимизације за реалне проблеме оптимизације који се јављају у науци и индустрији. Кроз тај рад, студентима се омогућује развој и примена вештина и техника везаних за програмирање, оптимизацију, теорију графова и машинско учење. Заинтересованим студентима ће бити омогућено да примењују технике из науке о подацима, као што је визуализација и анализа података.

Корисна литература.

- Talbi, El-Ghazali, *Metaheuristics: from design to implementation*, John Wiley & Sons, 2009.
- Hansen, Pierre, et al., *Variable neighborhood search: basics and variants*, EURO Journal on Computational Optimization 5(3):423–454, 2017.
- Davidović, T., *Bee Colony Optimization: Recent Developments and Applications*, (plenary talk), Proc. Balkan Conference on Operational Research, BALCOR 2015, Constanta, Romania, Sept. 9–12, 2015. Mircea cel Batran Naval Academy Scientific Bulletin, 18(2):225-235, 2015.

Логичко закључивање у присуству неизвесности

Ментори. Шејла Даутовић, Зоран Огњановић

Опис. Вероватносне логике као проширења класичних логика. Синтакса и семантика, основна теоретска тврђења која важе за ове логике (коректност, теорема дедукције, теорема потпуности). Резултати одлучивости. Логичка формализација појма потврђивања. Комбинација са другим некласичним логикама.

Потребно предзнање. Познавање класичне математичке логике.

Корисна литература.

- Zoran Ognjanović, Nenad Krdžavac, Teorijsko računarstvo, <http://www.mi.sanu.ac.rs/zorano/ti/2013/TeorijskoRacunarstvo.pdf>.
- G.E. Hughes, M.J. Cresswell, A Companion to Modal Logic.
- Zoran Ognjanović, Miodrag Rašković, Zoran Marković, Probability Logics: Probability-Based Formalization of Uncertain Reasoning, Springer, 2016.
- Zoran Ognjanović, editor, Probabilistic Extensions of Various Logical Systems, Springer, 2020.

Полиедрални производи над суседским политопима

Ментор. Ђорђе Баралић

Опис. Торусна топологија проучава дејства торуса на тополошким просторима који се конструишу из комбинаторних конструкција од којих су најпознатији полиедарни производи. Суседски политопи су важна класа политопа о којој се не зна довољно. Циљ праксе је израчунавање неких кохомолошких прстена и тополошких инваријанти момент-угао комплекса асоцираних суседским политопима.

Истаживање из комбинаторике

Ментор. Лука Милићевић

Опис. Сваки кандидат би добио по три отворена проблема из комбинаторике, од којих би изабрао један током прве недеље праксе и на њему радио остатак свог времена. Како би студент имао више могућности за развијање сопствених интересовања, сваки проблем би био из различите подобласти као што су комбинаторна геометрија, екстремална комбинаторика или теорија графова.

Лијеве групе и Динкинови дијаграми

Ментори. Борислав Гајић, Владимир Драговић, Божидар Јовановић

Опис. Циљ је да се полазници упознају са основним примерима Лијевих група и алгебри, као и проблемом класификације полупростих Лијевих алгебри.

Интеграбилни механички системи

Ментори. Борислав Гајић, Владимир Драговић, Божидар Јовановић

Опис. Тема је довољно широка, тако да ће сама реализација зависити од предзнања полазника.

Одабрана поглавља механике

Ментори. Борислав Гајић, Владимир Драговић, Божидар Јовановић

Опис. Тема је довољно широка, тако да ће сама реализација зависити од предзнања полазника.

Истраживање из категоријалне теорије доказа

Ментор. Младен Зекић

Опис. Категоријална теорија доказа је област математике која се налази на граници између теорије категорија и логике. Студент би се прво упознао са основним појмовима теорије категорија, као то су функтори, природне трансформације, адјункција и моноидалне категорије. Затим би била успостављена веза између формалних система и категорија: формулама одговарају објекти, а доказима стрелице (морфизми). Специјалне стрелице у теорији категорија су аксиоме, а операције на стрелицама су правила извођења. Ова веза нам омогућава да у теорији категорија користимо резултате теорије доказа. Основни циљ праксе је да се студент упозна са техникама теорије доказа које се примјењују у теорији категорија. Једна од најважнијих таквих техника је Генценова теорема о елиминацији сјечења, која има суштински значај за рјешавање проблема који се баве питањем једнакости стрелица у одређеном типу категорија и који се називају резултати кохеренције. С обзиром да једнакости стрелица у категорији одговарају једнакостима доказа у формалном систему, кохеренција нам даје одговор и на питање: када су два доказа једнака?

Машинско учење у акцији: анализа перформанси алгоритама за решавање проблема из различитих подобласти

Ментор. Радмила Јанковић Бабић

Опис. Заинтересованим студентима биће понуђено неколико проблема из различитих подобласти машинског учења, укључујући класификацију, предикцију и сегментацију. Циљ овог приступа је да се студентима омогући да развију сопствена интересовања у различитим областима примене машинског учења, док истовремено јачају своје вештине у решавању проблема из праксе и употреби различитих алгоритама.

Системи за подршку одлучивању у здравству

Ментор. Анђелка Зечевић

Опис. Алгоритми вештачке интелигенције су пронашли своју примену и у домену здравства са настојањима да потпомогну и олакшају доношење комплексних одлука. У оквиру праксе студенти ће имати могућност да се упознају са принципима обраде медицинских података, развојем алгоритама класификације, као и квантитативном и квалитативном анализом добијених резултата. Студенти који преферирају рад са сликама и моделима рачунарског вида, имаће могућност рада на систему за дијагностиковање меланома, док ће студенти који преферирају рад са текстом и језичким моделима моћи да раде на систему за дијагностиковање деменције. У оба случаја ће се користити отворени и јавно доступни скупови података.

Потребно предзнање. Основни концепти машинског учења, познавање програмског језика Python и окружења Jupyter Notebook.

Ментори

Ђорђе Баралић. Др Ђорђе Баралић, виши научни сарадник Математичког института САНУ, рођен је 1986. у Крагујевцу. Дипломирао је математику на Природно-математичком факултету у Крагујевцу 2008. и докторирао је 2013. на Математичком факултету у Београду. Његова научна интересовања су торусна топологија, теорија конвексних политопа, примењена алгебарска топологија, комбинаторна геометрија, пројективна геометрија и комбинаторика.

Борислав Гајић. Др Борислав Гајић је виши научни сарадник Математичког института САНУ. Рођен је 1970. године у Владимирцима. Дипломирао је механику 1993. године на Математичком факултету у Београду. Под руководством др Владимира Драговића одбранио је на Математичком факултету 1997. магистарску тезу *Геометрија нехолономних система и Вагнеров тензор* и 2002. докторску дисертацију *Интеграција Ојлер-Пуасонових једначина алгебарско-геометријским методама*. На 21. Југословенском конгресу механике 1995, добио је награду Растко Стојановић за најбољи самостални рад аутора до 35-те године. Области научног интересовања су: геометрија интегралних Хамилтонових система, нехолономна механика.

Татјана Давидовић. Др Татјана Давидовић је научни саветник Математичког института САНУ. Ангажована је такође на докторским курсевима Паралелно рачунарство, Метакхеуристике и Методе оптимизације на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду, Србија. Дипломирала је на Математичком факултету Универзитета у Београду 1987. а магистрирала на истом факултету, 1992. године, са тезом „Један приступ паралелизацији симболичких модела робота”. Докторирала је 2006. године на Математичком факултету Универзитета у Београду са тезом „Распоређивање задатака на вишепроцесорске системе применом метакхеуристика”. Била је ментор/коментор 8 докторских дисертација на Факултету техничких наука у Новом Саду, Математичком факултету и Саобраћајном факултету у Београду и Природно-математичком факултету у Крагујевцу, као и члан бројних комисија за оцену и одбрану докторских дисертација на тим факултетима. Њена главна истраживачка интересовања су паралелно израчунавање, распоређивање, комбинаторна оптимизација, математичко програмирање, метакхеуристике. Коаутор је 4 поглавља у међународним монографијама, преко 30 радова у научним часописима и преко 60 радова на научним конференцијама. Чланица је Одељења природно-математичких наука Научног друштва Србије и Комисије за Годишњу Награду Математичког института САНУ за најбољи мастер рад из рачунарства.

Шејла Даутовић. Др Шејла Даутовић, истраживач-сарадник Математичког института САНУ, рођена је 12. 5. 1992. године. Основне и мастер студије завршила је на Државном универзитету у Новом Пазару, Математички факултет, са просечном оценом 9,83. Докторске студије завршила

је 2022. године на Математичком факултету, Универзитет у Београду, назив докторске дисертације је „Логичко моделовање бајесијанске теорије потврђивања”. Област истраживања су вероватносне логике, као и комбинација са другим неklasичним логикама. Добитница је награде Serbian Prize of Logic 2021.

Небојша Динчић. Др Небојша Динчић је редовни професор на Департману за математику Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу. Рођен је 1983. у Сурдулици, дипломирао 2006. са темом „Уопштени инверзи са унапред дефинисаном сликом и језгром”, а докторирао 2011. са темом „Уопштени инверзи производа оператора” (обе под менторством проф. др Драгана Ђорђевића) на Природно-математичком факултету у Нишу. Области његовог интересовања су теорија оператора и линеарна алгебра, посебно матричне и операторске једначине, као и уопштени инверзи. Бави се и популаризацијом математике.

Владимир Драговић. Др Владимир Драговић је научни саветник Математичког института САНУ и редовни професор математике на Универзитету Тексаса у Даласу. Рођен је 1967. у Београду. Дипломирао на смеру Теоријска математика (1987.) као студент генерације Природно-математичког факултета Универзитета у Београду. Након завршене аспирантуре на Катедри Више геометрије и топологије, којом руководи академик С. П. Новиков, одбранио је докторску дисертацију *R-матрице и алгебарске криве*, на Универзитету у Београду 1992. године, под руководством професора Б. А. Дубровина. Области научног интересовања су: интегрални системи, алгебарска геометрија, класична и геометријска механика. Добио је 2004. награду Савеза друштава математичара Србије и Црне Горе за најбоља постигнућа математичара млађег од 40. година за период од 2001. до 2004. Добитник је Награде Града Београда за природне и техничке науке 2010. (заједно са др Миленом Радновић). Од 2015. је главни и одговорног уредника часописа *Theoretical and Applied Mechanics*. Некадашњи је директор Математичке гимназије и управник Одељења за механику Математичког института САНУ. Руководио је израдом осам одбрањених докторских дисертација. Објавио је око 100 научних радова и више од десет књига и одржао више од 200 предавања по позиву широм света.

Богдан Ђорђевић. Др Богдан Ђорђевић је научни сарадник Математичког института САНУ. Рођен је у Лесковцу 1993. године. ОАС и МАС математике (модул Општа математика) завршио је као студент генерације 2017. године на Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу. Исте године је освојио награду Математичког института за најбољи мастер рад из области математике и механике за ту школску годину. Докторирао је 2021. године на Природно-математичком факултету Универзитета у Нишу, смер Докторска школа математике, на тему *Сингуларна Силвестерова једначина и њене примене* (на енглеском језику). Научно се бави теоријом ограничених и затворених оператора, нерегуларним операторским једначинама, спек-

тралном теоријом и њиховим применама у другим гранама математичке анализе.

Младен Зекић. Др Младен Зекић је научни сарадник на Математичком институту САНУ. Рођен је 1987. године у Власеници, а Математички факултет у Београду је завршио 2011. године. Докторирао је 2022. године са темом „Бипроизводи у моноидалним категоријама” на истом факултету. Његова научна интересовања су теорија доказа, теорија категорија и нискодимензионална топологија.

Анђелка Зечевић. Анђелка Зечевић је истраживач-приправник на Математичком институту САНУ и студент докторских студија на Математичком факултету Универзитета у Београду на Катедри за рачунарство и информатику. У периоду од 2019. до 2022. године је обавила докторско истраживање у области обраде природних језика у Мајкрософтовом развојном центру у Београду под менторством др Младена Николића и др Игора Илића. До 2019. године је радила као асистент на Катедри за рачунарство и информатику на матичном факултету и држала вежбе из предмета Машинско учење, Научно израчунавање и Веб програмирање на којима је водила израду студентских пројеката. Учествовала је на већем броју међународних и локалних пројеката у области обраде природних језика и дигиталне хуманистике, као и у већем броју едукативних иницијатива.

Татјана Јакшић Кругер. Др Татјана Јакшић Кругер је научни сарадник Математичког института САНУ. Основне и мастер студије завршила је на Математичком факултету, Универзитета у Београду. Докторску дисертацију „Развој, имплементација и теоријска анализа метахеуристичке методе оптимизације колонијом пчела” је одбранила 2017. године на Факултету техничких наука, Универзитет у Новом Саду. Научни рад Татјане Јакшић Кругер је оријентисан на област операционих истраживања, пре свега на развој популационих и природом инспирисаних метахеуристичких метода за решавање комбинаторних оптимизационих проблема. Ужа област интересовања су теоријска и емпиријска анализа метахеуристика, као и развој стратегија паралелизације за вишепроцесорске рачунарске системе.

Радмила Јанковић Бабић. Др Радмила Јанковић Бабић је научни сарадник Математичког института САНУ. Основне, мастер и докторске студије завршила је на Техничком факултету у Бору Универзитета у Београду. Докторску дисертацију под називом „Развој и имплементација нумеричког модела за предикцију вредности еколошког отиска засновано на методама машинског учења” одбранила је 2021. године. Њене области истраживања оријентисане су на индустријско инжењерство, операциона истраживања и менаџмент информационих система.

Божидар Јовановић. Др Божидар Јовановић је научни саветник Математичког института САНУ. Рођен је 1969. у Призрену. Дипломирао на смеровима Теоријска математика (1993), Астрофизика (1996) и одбранио докторску дисертацију (2000) са темом *Интеграбилни нехолономи системи на Лијевим групама* под руководством др Владимира Драговића на Математичком факултету Универзитета у Београду. Области научног интересовања су: интеграбилни системи, класична и геометријска мехника, нехолономни системи, примене симплектичке геометрије, алгебарске геометрије и Лијевих група и алгебри у механици. Године 2008. је добио награду Друштва математичара Србије за најбоља постигнућа математичара млађих од 40. година за период од 2005 до 2008. Од 2015. је заменик Главног и одговорног уредника часописа *Theoretical and Applied Mechanics* и од 2021. руководи Сектором за механику математичког института САНУ.

Лука Милићевић. Др Лука Милићевић, научни сарадник Математичког института САНУ, рођен је у Београду 1991. године. Основне, мастер и докторске студије је завршио на Универзитету у Кембриџу. Од октобра 2017. године је запослен на Математичком институту САНУ. Бави се истраживањем из комбинаторике, са посебним нагласком на адитивну комбинаторику. Члан је Комисије за Годишњу Награду Математичког института САНУ за најбољи мастер рад из математике и механике.

Зоран Огњановић. Др Зоран Огњановић је научни саветник Математичког института САНУ. Докторирао је са темом „Неке пробабилистичке логике и њихова примена у рачунарству” на Природно-математичком факултету у Крагујевцу 1999. Његови истраживачки интереси односе се на математичку логику и њене примене у рачунарству, вештачкој интелигенцији, верификацији коректности протокола и закључивању у присуству неизвесности, аутоматско доказивање теорема, примену хеуристика на проблеме задовољности и дигитализацију културног и научног наслеђа. Добитник је Награде САНУ из области математике и сродних наука за 2013.

Драган Урошевић. Др Драган Урошевић је научни саветник Математичког института САНУ. Био је гостујући професор на универзитету у Новом Саду. Дипломирао је на Математичком факултету Универзитета у Београду 1987. године. Магистрирао је на Математичком факултету Универзитета у Београду 1994. године са тезом „Хеуристике за распоређивање паралелних програма на вишепроцесорским системима”. Докторирао је 2004. године на Математичком факултету Универзитета у Београду са тезом „Решавање неких проблема на графовима коришћењем методе променљивих околина”. Главне области истраживања укључују комбинаторну оптимизацију, математичко програмирање, метахеуристике и рачунарску сложеност. Члан је Комисије за Годишњу Награду Математичког института САНУ за најбољи докторски рад из рачунарства.