

Универзитет Привредна академија у Новом Саду
University Business Academy in Novi Sad

Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије Београд
Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade

ФАКУЛТЕТ ЗА
ПРИМЕЊЕНИ
МЕНАЏМЕНТ
ЕКОНОМИЈУ
И ФИНАНСИЈЕ



МЕФ

MEFKON21

International Scientific & Professional Conference

МЕЂУНАРОДНА НАУЧНО-СТРУЧНА КОНФЕРЕНЦИЈА

**INNOVATION AS AN INITIATOR
OF THE DEVELOPMENT**
ИНОВАЦИЈЕ КАО ПОКРЕТАЧ РАЗВОЈА

INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS

ЗБОРНИК РАДОВА СА МЕЂУНАРОДНОГ СКУПА

I N N O V A T I O N S

December 2nd
Belgrade, 2021

Универзитет Привредна академија у Новом Саду

University Business Academy in Novi Sad

Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије Београд

Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade

Међународна научно-стручна конференција

International Scientific & Professional Conference

МЕФкон 2021 / MEFkon 2021

ИНОВАЦИЈЕ КАО ПОКРЕТАЧ РАЗВОЈА

INNOVATION AS THE INITIATOR OF DEVELOPMENT

ЗБОРНИК РАДОВА СА МЕЂУНАРОДНОГ СКУПА

INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS

Београд, 2. децембар 2021. године
Међународна научно-стручна конференција
МЕФкон 2021:

„Иновације као покретач развоја“
Зборник радова са међународног скупа –
електронско издање
**радови су објављени у изворном облику*

Belgrade, December 2nd 2021
International Scientific & Professional Conference
MEFkon 2021:

“Innovation as an Initiator of the Development”
International Conference Proceedings – *digital
edition*
**papers were published in the original form*

Издавач / Publisher

Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије Београд
Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade

За издавача / For the Publisher

Miodrag Brzaković, PhD, Council President
Tomislav Brzaković, PhD, Dean

Уредници / Editors

Darjan Karabašević, PhD
Svetlana Vukotić, PhD
Gabrijela Popović, PhD

Технички уредници / Technical editors

Sanja Anastasija Marković, MSc
Vuk Mirčetić, MSc

Дизајн / Design

Strahinja Vidojević, Bsc

Штампа / Print

Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије Београд
Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade

Тираж / Number of copies

100

ISBN 978-86-84531-55-3

Организатор / Organizer:

Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Београд
Faculty of Applied Management, Economics and Finance, Belgrade

Суорганизатори / Co-organizers:

Higher School of Finance and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Faculty of Management in Tourism and Commerce Timișoara, Christian University “Dimitrie Cantemir” Bucharest, Romania

Faculty of Economics and Tourism “Dr. Mijo Mirković”, Juraj Dobrila University of Pula, Croatia

PAR University College, Rijeka, Croatia

University “Vitez”, Bosnia and Herzegovina

Faculty of Hotel Management and Tourism – Vrnjačka Banja, University of Kragujevac, Serbia

Institute of Agricultural Economics, Belgrade, Serbia

Faculty of Mechanical Engineering, Innovation Center, Belgrade, Serbia

National Association of Healthcare Professionals of Serbia, Serbia

Regional Chamber of Commerce of Šumadija and the Pomoravlje Administrative District, Serbia

Научни одбор / Scientific Committee

Marijana Carić, PhD, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Marko Carić, PhD, Faculty of Law, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Mirko Kulić, PhD, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Dragan Soleša, PhD, Faculty of Economics and Engineering Management, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Victor Palamarchuk, PhD, Higher School of Finance and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, (RANEPA), Moscow, Russia

Stanislav Furta, PhD, Professor, Higher School of Finance and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Marina Vvedenskaya, Higher School of Finance and Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Cipriana Sava, PhD, Faculty of Management in Tourism and Commerce Timișoara, Christian University "Dimitrie Cantemir" Bucharest, Romania

Marius Miculescu, PhD, Faculty of Management in Tourism and Commerce Timișoara, Christian University "Dimitrie Cantemir" Bucharest, Romania

Galina Verigina Mihailovna, PhD, Faculty of Economics, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA), Moscow, Russia

Tamara Floričić, PhD, Faculty of Economics and Tourism "dr. M. Mirković", Juraj Dobrila University of Pula, Croatia

Violeta Šugar, PhD, Faculty of Economics and Tourism "Dr. Mijo Mirković", Juraj Dobrila University of Pula, Croatia

Roberta Kontošić, PhD, Faculty of Economics and Tourism "Dr. Mijo Mirković", Juraj Dobrila University of Pula, Croatia

Jamila Jaganjac, PhD, University "Vitez", Bosnia and Herzegovina

Darijo Jerković, PhD, University "Vitez", Bosnia and Herzegovina

Gordana Nikolić, PhD, PAR University College, Rijeka, Croatia

Bisera Karanović, PhD, PAR University College, Rijeka, Croatia

Sanda Grudić Kvasić, PhD, PAR University College, Rijeka, Croatia

Branko Mihailović, PhD, Institute of Agricultural Economics, Belgrade, Serbia

Zoran Simonović, PhD, Institute of Agricultural Economics, Belgrade, Serbia

Svetlana Roljević Nikolić, PhD, Institute of Agricultural Economics, Belgrade, Serbia

Drago Cvijanović, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjačka Banja, University of Kragujevac, Serbia

Marija Lakićević, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjačka Banja, University of Kragujevac, Serbia

Sonja Milutinović, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjačka Banja, University of Kragujevac, Serbia

Milena Podovac, PhD, Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjačka Banja, University of Kragujevac, Serbia

Maja Đurović Petrović, PhD, Innovation Center of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia

Snežana Kirin, PhD, Innovation Center of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia

Jasmina Lozanović Šajjić, PhD, Innovation Center of the Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia

Aleksandar Grubor, PhD, Faculty of Economics in Subotica, University of Novi Sad, Serbia

Miodrag Vučić, PhD, National Association of healthcare professionals of Serbia, Serbia

Nebojša Vacić, PhD, National Association of healthcare professionals of Serbia, Serbia

Dragiša Stanujkić, PhD, Technical Faculty in Bor, University of Belgrade, Serbia

Muzafer Saračević, PhD, Department of Computer Sciences, University of Novi Pazar, Novi Pazar, Srbija

Ivan Micić, PhD, Faculty of Medicine, University of Niš, Serbia

Zoran Hajduković, PhD, Medical Faculty of the Military Medical Academy, University of Defence in Belgrade, Serbia

Ieva Meidutė-Kavaliauskienė, PhD, Faculty of Business Management, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania

Bratislav Predić, PhD, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Serbia

Željko Stević, PhD, Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of East Sarajevo, Doboj, Bosnia and Herzegovina

Dragan Pamučar, PhD, Military Academy, University of Defence, Belgrade, Serbia

Alptekin Ulutaş, PhD, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Turkey

Çağlar Karamaşa, PhD, Anadolu University, Eskişehir, Turkey

Natalia Vuković, PhD, Russian State Social University, Faculty of Ecology, Moscow, Russia

Selçuk Korucuk, PhD, Department of International Trade and Logistics, Giresun University, Giresun, Turkey

Goran Nikolić, PhD, Institute of European Studies, Belgrade, Serbia

Milan Stamatović, PhD, Faculty of Business and Law, University Union – Nikola Tesla, Serbia

Darko Vuković, PhD, Saint Petersburg School of Economics and Management, National Research University Higher School of Economics, St. Petersburg, Russia

Aleksandar Đoković, PhD, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade, Serbia

Velemir Ninković, PhD, Swedish University of Agricultural Sciences, SLU, Sweden

Hugo Van Veghel, PhD, Belgian Serbian Business Association, Belgium

Desimir Knežević, PhD, University of Priština, Serbia

Romina Alkier, PhD, Faculty of Tourism and Hospitality Management Opatija, Croatia

Jonel Subić, PhD, Institute of Agricultural Economics, Serbia

Elez Osmani, PhD, Institute for Scientific Research, Montenegro

Nikola Ćurčić, PhD, Institute of Agricultural Economics, Belgrade, Serbia

Marina Milovanović, PhD, Faculty for Entrepreneurial Business and Real Estate Management, University Union-Nikola Tesla, Serbia

Milan Marković, PhD, Innovation Center of the University of Niš, Serbia

Miodrag Brzaković, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Tomislav Brzaković, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Svetlana Vukotić, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Srđan Novaković, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Darjan Karabašević, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Tatjana Dragičević Radičević, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Ivona Brajević, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Gabrijela Popović, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Pavle Radanov, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Adriana Radosavac, PhD, Faculty of Applied Management, Economics and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Организациони одбор / Organizing Committee

Darjan Karabašević, PhD, President of the Committee, Faculty of Applied Management, Economy and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Sanja Anastasija Marković, MSc, Vice-president of the Committee, Faculty of Applied Management, Economy and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Gabrijela Popović, PhD, Faculty of Applied Management, Economy and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Aleksandar Brzaković, PhD, Faculty of Applied Management, Economy and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Pavle Brzaković, PhD, Faculty of Applied Management, Economy and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Vuk Mirčetić, MSc, Faculty of Applied Management, Economy and Finance Belgrade, University Business Academy in Novi Sad, Serbia

Cipriana Sava, PhD, Faculty of Management in Tourism and Commerce Timișoara, Christian University „Dimitrie Cantemir“ Bucharest, Romania

Gheorghe Pinteală, PhD, Faculty of Management in Tourism and Commerce Timișoara, Christian University “Dimitrie Cantemir“ Bucharest, Romania

ПРЕДГОВОР

Иновације су и даље свуда око нас, па и ове године, као и шест претходних, Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије је на основу пристиглих чланака, свеобухватног тематског аспекта припремио зборник радова. Примерено наслову „Иновације као покретач развоја“ иновације означавају и генеришу будућност, али почињу у садашњости која мора бити осветљена, анализирана и разматрана. Управо су то учинили многи угледни универзитетски професори, истакнути истраживачи, експерти и научни радници, како из Србије, тако и из иностранства послатим радовима (преко 60), које смо уврстили у овај зборник.

Зборник радова, категорисан у домаћој науци као МЗЗ, је у форми дигиталне едиције и биће доступан широј научној и стручној јавности. Радови у овој публикацији значајно доприносе утврђивању нераскидиве везе између иновација и развоја. Истовремено смо тиме показали да подручје иновација дефинитивно више није везано само за техничко – технолошки прогрес. У складу са тим, радови могу бити корисни и широј научној и стручној јавности, као и свим заинтересованим за утицај иновација на развој.

Београд,

Децембар, 2021.

Уредници

Др Дарјан Карабашевић

Др Светлана Вукотић

Др Габријела Поповић

FOREWORD

Innovations are still all around us, so this year, as well as the previous six, the Faculty of Applied Management, Economics and Finance have prepared a book of proceedings of comprehensive thematic aspect based on the received articles. Appropriate to the title "Innovation as the initiator of development", innovation means and generates the future, but it begins in the present that must be illuminated, analyzed, and considered. This is exactly what many eminent university professors, prominent researchers, experts, and scientists, both from Serbia and abroad, have done with the submitted papers (over 60), which we have included in this collection.

The book of proceedings, categorized in domestic science as M33, is in the form of a digital edition and will be available to the wider scientific and professional public. The papers in this publication significantly contribute to establishing the unbreakable link between innovation and development. At the same time, we have shown that the field of innovation is no longer related only to technical-technological progress. Accordingly, the works can be useful to the general scientific and professional public, as well as to all those interested in the impact of innovation on development..

Belgrade,

December, 2021

Editors

Darjan Karabašević, PhD

Svetlana Vukotić, PhD

Gabrijela Popović, PhD

САДРЖАЈ / CONTENT

РАДОВИ СА КОНФЕРЕНЦИЈЕ

CONFERENCE PAPERS

Ahmet Aytekin Selçuk Korucuk Çağlar Karamaşa	RANKING COUNTRIES ACCORDING TO LOGISTICS AND INTERNATIONAL TRADE EFFICIENCIES VIA REF-III	1
Тијана Ђукић Марија Јаношиќ Габријела Поповић	РАНГИРАЊЕ АЛАТА ПОСЛОВНЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ ПРИМЕНОМ PIPRECIA И EDAS МЕТОДА	11
Selçuk Korucuk Ahmet Aytekin Çağlar Karamaşa	RANKING THE BARRIERS HAPPENED IN GREEN LOGISTIC APPLICATIONS: A CASE STUDY FOR TEXTILE FIRMS	18
Ђорђе Пуцар Габријела Поповић Дарјан Карабашевић	ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКИ ПРИСТУП ИЗБОРУ ИНФОРМАЦИОНО- КОМУНИКАЦИОНЕ ОПРЕМЕ	26
Тамара Ранисављевић Душан Рајчевић Махир Зајмовић	ОПТИМАЛАН МОДЕРАН ПРИСТУП РАЗВОЈУ МОБИЛНИХ АПЛИКАЦИЈА	34
Милован Паунић Марко Филијовић	ПРИМЕНА 3Д ТЕХНОЛОГИЈА У ИЗРАДИ ПЕРСОНАЛИЗОВАНИХ КОШТАНИХ ТКИВА	44
Ivona Brajević Miodrag Brzaković Dušan Rajčević	A MULTI-STRATEGY ARTIFICIAL BEE COLONY ALGORITHM FOR SOLVING MINIMAX PROBLEMS	51
Ines Isaković	SIGURNOST I ZAŠTITA PODATAKA U BOLNIČKOM INFORMACIONOM SISTEMU SA PRAKTIČNIM PRIMJEROM	58
Ivona Brajević Miodrag Brzaković	A POPULATION-BASED BEETLE ANTENNAE SEARCH ALGORITHM FOR INTEGER	67

Goran Jocić	PROGRAMMING PROBLEMS	
Jelena Arandelović Darjan Karabašević Gabrijela Popović	CHALLENGES IN E-COMMERCE	74
Габријела Поповић Драгиша Станујкић Florentin Smarandache	ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКИ ПРИСТУП ОДЛУЧИВАЊУ У ЛОГИСТИЦИ	84
Ljiljana Stanojević Gordana Tomić Pavle Radanov	ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN E-GOVERNMENT SERVICES	91
Дејан Видука Кристина Јауковић Јоцић Махир Зајмовић	ПРИМЕНА МОБИЛНИХ ОПЕРАТИВНИХ СИСТЕМА: АНАЛИЗА WINDOWS PHONE И ANDROID ОПЕРАТИВНИХ СИСТЕМА	99
Ines Isaković	PERFORMANSE PRIMJENE TELEMEDICINE SA AKCENTOM PRIMJENE HEARTVIEW P12/8 MOBILE UREĐAJA	107
Dusan Rajic	THE MATHEMATICAL – PHYSICAL DESCRIPTION OF THE ESSENCE OF AN INVENTIVE PROBLEM	116
Flavia Toran	E-HEALTH AND TELEMEDICINE SOLUTIONS: DO ROMANIANS USE THEM?	126
Драган Дољаница Лазар Ђоковић Марија Цвејић	ЖИВОТНИ ЦИКЛУС ИНЖЕЊЕРСКОГ И ИНОВАТИВНОГ ПРОЈЕКТА	136
Дејан Видука Махир Зајмовић Александар Шијан	НОВА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗБОР ОПЕРАТИВНОГ СИСТЕМА У ОБРАЗОВАЊУ	145

Марија Јаношиќ Тијана Ђукић Светлана Вукотић	ИНОВАЦИЈЕ КАО ФАКТОР СТИЦАЊА КОНКУРЕНТСКЕ ПРЕДНОСТИ	154
Jasmina Lozanović Šajić Маја Ђurović-Petrović	WOMEN IN SCIENCE, RESEARCH, AND INNOVATION	165
Слободан Васић Јасмина Секеруш	УТИЦАЈ ЕКОЛОШКИХ ИНОВАЦИЈА НА РАЗВОЈ ЕКОЛОШКОГ ТУРИЗМА	172
Romina Alkier Goran Perić Vedran Miložica	ANALYSIS OF THE STATE OF TOURISM OF THE REPUBLIC OF CROATIA AND DEVELOPMENTAL PERSPECTIVES IN THE POST- PANDEMIC PERIOD	182
Alexander Dubovitski Elvira Klimentova Matvei Rogov	THE INFLUENCE OF INNOVATIVE DEVELOPMENT ON REGIONAL ECONOMIC GROWTH IN RUSSIA	197
Ana Radulović	BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA – EVOLUCIJA KA „SMART, LUCI	205
Марко Филијовић Милован Паунић	УЛОГА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У СВЕМИРСКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА	214
Нађа Петровић Жељко Ондрик Немања Стојковић	ИНТЕРНЕТ МАРКЕТИНГ У ДОБА ПАНДЕМИЈЕ	223
Miloš Ivaniš Živan Bajić	SPECIFIČNOSTI INOVATIVNIH PROCESA U SAVREMENOM BANKARSTVU	229
Tatjana Dragičević Radičević Srđan Novaković Ivana Lešević	MOBILNOST STUDENATA U VREME KOVID-19 PANDEMIJE TRADICIONALNA VS. ONLAJN NASTAVA	238
Vlado Radić Nikola Radić Marija Marković	DIGITALNO LIDERSTVO	244

Blagojević		
Tatjana Janovaц	ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ТЕОРИЈСКИХ СХВАТАЊА КОНЦЕПТА ЛИДЕРСТВА	255
Вук Мирчетић Светлана Вукотић Дарјан Карабашевић	НЕГАТИВАН УТИЦАЈ КОРОНАВИРУСА НА ТУРИЗАМ: КАДА ОЧЕКИВАТИ „НОВУ НОРМАЛНОСТ“?	261
Sanja Anastasija Marković Cipriana Sava Adam Malešević	ANGAŽOVANJE LJUDSKIH RESURSA I SPECIFIČNOSTI RUKOVOĐENJA USTANOVAMA KULTURE	268
Belma Hadjikamber	STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF UNEMPLOYMENT IN THE REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA	275
Tatjana Dragičević Radičević Milica Nestorović Azemina Mashovic	POTENCIJAL ZEMALJA ZAPADNOG BALKANA U DIREKTNOM STRANOM INVESTIRANJU	282
Sejdefa Dzafče	TEORETSKA I EMPIRIJSKA ANALIZA UTICAJA FISKALNE POLITIKE NA EKONOMSKI RAST	288
Гордана Петровић Драго Цвијановић Душан Аничич	ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ МЕЂУНАРОДНИХ ТУРИСТИЧКИХ КРЕТАЊА	297
Nikola Radić Vlado Radić	ANALIZA POLOŽAJA ZEMALJA PROIZVOĐAČA U STRUKTURI EVROPSKE AUTOMOBILSKE INDUSTRIJE	306
Saša Stepanov Milena Cvjetković Milovan Cvjetković	SOCIETY BASED ON KNOWLEDGE AND EDUCATION AS THE FOUNDATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT	317
Гордана Мишев Јасмина Мацгаљ	НОРМАТИВНА МОЋ И РАЗВОЈ ПОЛИТИКЕ О ЕКОЛОШКИМ	325

Саша Грујић	ИЗБЕГЛИЦАМА У КОНТЕКСТУ БЕЗБЕДНОСНИХ ИЗАЗОВА	
Ружица Ђервида Адриана Радосавац Вук Мирчетић	МАРКЕТИНГ КОНЦЕПТ У МАЛИМ И СРЕДЊИМ ПРЕДУЗЕЋИМА	337
Гордана Томић Љиљана Станојевић Павле Раданов	ЗНАЧАЈ МАРКЕТИНГА У РАЗВОЈУ ОРГАНСКОГ СЕКТОРА	344
Milena Filipovic	IZBOR OSIGURAVAJUCIH RIZIKA KOD OSIGURANJA STAMBENIH OBJEKATA	350
Olgica Milošević Svetlana Marković Srđan Novaković	ZAKLJUČENJE UGOVORA O OSIGURANJU	356
Adnan Salkić	OSNOVNA RADNIČKA PRAVA U DOBA KORONA KRIZE U EUROPSKOJ UNIJI U ODNOSU NA BiH	365
Ivan Radojković Boban Gajić	RAZVIJENOST DOBROVOLJNIH PENZIJSKIH FONDOVA U SRBIJI	373
Jozo Piljić	UPRAVLJANJE PODUZEĆEM ZA VRIJEME KRIZE IZAZVANE KORONA VIRUSOM	380
Miloš Ivaniš Živan Bajić	PROMENE KAO POKRETAČ I REZULTAT RAZVOJA PREDUZEĆA	388
Biljana Ilić Gordana Đukić	UVOĐENJE KRIZNOG MENADŽMENTA U SVRHU POZITIVNIH PROMENA U DOBA COVID -19	398
Слободан Цветановић Срђан Милићевић Драган Турањанин	ЕНЕРГЕТСКИ РЕСУРСИ У ЕКОНОМИЈИ РАЗВОЈА И УТИЦАЈ ПАНДЕМИЈЕ КОВИД 19 НА ЕНЕРГЕТСКУ СИГУРНОСТ	409
Марија Марчетић Снежана Радивојевић	ДИГИТАЛНА СТРАТЕГИЈА ШПЕДИТЕРСКЕ ОРГАНИЗАЦИЈЕ ФИАТА	417

Milena Filipovic	ZNAČAJ IZRADE BIZNIS PLANA PREDUZETNIČKIH RADNJI	424
Kosana Vićentijević	INOVACIJE UPRAVLJAČKOG RAČUNOVODSTVA U DIGITALNOJ EKONOMIJI	430
Nemanja Gogić	ZNAČAJ RAČUNOVODSTVENIH PODATAKA ZA DONOŠENJE ODLUKA	436
Немања Будимир	ЗАСТУПЉЕНОСТ ЕТИКЕ У НАСТАВИ РАЧУНОВОДСТВА – ОСВРТ НА ШВЕДСКУ	445
Ивана Лешевић Павле Брзаковић Павле Раданов	УЛОГА МЕДИЈА У КРЕИРАЊУ ЈАВНОГ МЊЕЊА У УСЛОВИМА КРИЗЕ	456
Milena Podovac Romina Alkier Maја Lena Lopatny	AN INSIGHT INTO THE MOTIVATION OF YOUNG PEOPLE FOR STAYING IN THE CITIES OF THE REPUBLIC OF SERBIA	463
Dusan Rajic	ECOLOGICAL LT- CONTRADICTION MATRIX	473
Нађа Петровић Срђан Новаковић Даница Ненадовић	ПРИМЕРИ ЦАРИНСКЕ ПРАКСЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ КРОЗ МЕЂУНАРОДНЕ СПОРАЗУМЕ	483
Crăciun Sabău Cristina Mihaela Nagy	LEASING FINANCING AN ALTERNATIVE IN TIMES OF CRISIS	491
Срђан Маричић Горан Станковић	ЕЛЕКТРОНСКО ПРЕГЛЕДАЊЕ ТЕСТОВА НА ЗАВРШНОМ ИСПИТУ НА КРАЈУ ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА	497
Војкан Бижић	МАРКЕТИНШКИ КАНАЛИ КОМУНИКАЦИЈЕ У САВРЕМЕНОМ СПОРТУ	505

Тамара Ранисављевић	ГЕНЕТСКИ АЛГОРИТМИ –	
Душан Рајчевић	ПРИМЕНА ГЕНЕТИКЕ У	
Ивона Брајевић	РАЧУНАРСКИМ	511
	СИСТЕМИМА	
	EVALUATION OF	
Dalibor Petković	INFORMATION TECHNOLOGY	
Vladan Ivanović	INDUSTRIES IMPACT ON	
	ECONOMIC GROWTH BY	520
	NEURO FUZZY	
	METHODOLOGY	

Генетски алгоритми – примена генетике у рачунарским системима

Genetic algorithms – Application of Genetics in Computer Systems

Тамара Ранисављевић¹, Душан Рајчевић², Ивона Брајевић³

¹ Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Универзитет Привредна академија у Новом Саду, Јеврејска 24, Београд, Србија, tamara.ranisavljevic@gmail.com

² Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Универзитет Привредна академија у Новом Саду, Јеврејска 24, Београд, Србија, dusan@mef.edu.rs

³ Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије, Универзитет Привредна академија у Новом Саду, Јеврејска 24, Београд, Србија, ivona.brajevic@mef.edu.rs

Апстракт: Из теорије еволуције, могуће је преузети механизме који воде процес еволуције како би се применили у рачунарским системима. У овом раду, биће описан сам еволутивни процес са биолошког аспекта, а затим ће бити изнета анализа еволутивних корака и њихова примена у виду технике претраживања познате као генетски алгоритам, која користи хеуристику за налажење тачног или приближног решења претраге.

Кључне речи: еволуција, генетика, алгоритми, претрага

Abstract: From the Theory of Evolution, it is possible to extract mechanisms that lead the process of evolution in order to be applied in computer systems. This article aims to describe the evolution process itself from the biological standpoint, after which the analysis of evolutionary steps and their application in a form of search technique known as genetic algorithm that uses heuristics for finding correct or approximate search result.

Keywords: evolution, genetics, algorithms, search

Увод

Теорија је идеја о томе како нешто у природи функционише, а која је прошла кроз низ ригорозних тестирања, многобројна запажања и експерименте дизајниране тако да докажу да ли је идеја тачна или погрешна. Еволуција је базирана на идеји да се врсте мењају током времена. Када је у питању еволуција живота, различити филозофи и научници, укључујући и енглеског доктора из 18. века, по имену Еразмус Дарвин, предложили су различите идеје и понудили аспекте онога што ће касније постати Теорија еволуције. Али еволуција није достигла статус научне теорије све док Еразмусов унук, Чарлс Дарвин, није објавио своју чувену књигу „Порекло врста“ 1859. године.

У „Постанку врста“, први пут у историји биологије, дата је задовољавајућа алтернатива погледу на живи свет и његову варијабилност, који је у биологију увео Карл Лине. Када је постао свестан да се биолошке врсте мењају и то постепено, Чарлс Дарвин је тражио механизме који би условили постепене промене врста. Временом, дошао је до закључка да биолошку еволуцију условљавају деловање четири механизма:

1. Природна селекција;
2. Наслеђивање стечених особина услед употребе или неупотребе органа;

3. Наслеђивање стечених особина услед усмерених ефеката животне средине;
4. Случајне промене генетичког материјала, односно мутације у ширем смислу

Данас, теорија еволуције је једна од најбоље поткрепљених теорија у историји науке и подржана је доказима из широког спектра научних дисциплина.

Природа је одувек била велики извор инспирације целом човечанству. Када су компјутерски научници први пут покушали да изграде вештачке интелигентне системе, инспирацију за алгоритме потражили су управо у природи и природним процесима.

Стварањем модела који опонашају природне процесе, научници су могли да својим алгоритмима понуде способност да се развијају, па чак и реплицирају карактеристике људског мозга. Дакле, биолошки инспирисани алгоритми омогућили су рачунарским машинама да се прилагођавају, уче и контролишу аспекте свог окружења. Тако је креиран концепт машинског учења.

Користећи различите биолошке аналогije као водећу метафору за развој интелигентних система, научници су створили и различита поља истраживања. Наравно, различити биолошки системи инспирисали су постанак различитих поља истраживања. Једно врло успешно истраживачко поље је еволуционо рачунарство, а у чијем средишту се налазе генетски алгоритми. Концепт генетског алгоритма потиче директно из Дарвинове биолошке еволуције.

Сваки процес чини скуп улазних и излазних вредности. Оптимизација се односи на проналажење вредности улаза на начин такав да добијемо најбоље вредности излаза. Дефиниција најбоље вредности варира од проблема до проблема, али у математичком смислу, она се односи на максимизирање или минимизирање једне или више циљних, варирањем и манипулисањем вредности улазних параметара. Дакле, може се рећи да је оптимизација процес стварања нечега бољег.

Еволуционо рачунарство је први пут предложено као алат за оптимизацију 1950-их година и базирано је на идеји да је можда могуће применити еволуционе стратегије, попут мутација и природне селекције, на популацију могућих решења. Еволуциони алгоритми се користе за решавање проблема који већ немају добро дефинисано и ефикасно решење. Овај приступ се користи за решавање проблема оптимизације, попут планирања, тражења најкраће путање и слично, као и у моделирању и симулацији где се користи функција случајности. У еволуционе алгоритме спада и генетски алгоритам, ког је, на основама Дарвинове теорије еволуције, развио Џон Холанд, а у сарадњи са својим студентима и колегама са Универзитета у Мичигену.

Генетски алгоритам је техника оптимизације заснована на претрази. Базиран је на концептима генетике и природне селекције, и користи операторе селекције, укрштања и мутације да ефикасно управља стратегијом система претраживања. Често се користи за проналажење оптималних или скоро оптималних решења за тешке проблеме, за које би иначе био потребан цео живот да се реше. Може се рећи да је генетски алгоритам парадигма машинског учења која генерише обрасце понашања заснованих на еволуционим механизмима.

Биолошке аналогije

За разумевање основне терминологије и, уопштено говорећи, концепта генетских алгоритама неопходно је познавање њихових биолошких аналога.

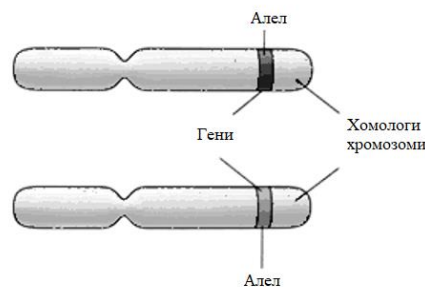
Сви организми садрже ДНК која кодира различите особине које чине један организам. Особине су одређена својства односно карактеристике организма. Особине се развијају под утицајем гена и средине. Скуп свих особина једног организма назива се фенотип.

ДНК се може посматрати упутством за креирање једног организма од нуле. Делови ДНК су гени, а гени су одговорни за кодирање специфичних особина организама. Гени су, даље,

груписани у хромозоме. Наиме, гени су линеарно распоређени делови хромозома. Место гена на хромозому назива се локус. Комплетан сет хромозома чини укупан ДНК материјал организма. Скуп свих гена које један организам поседује назива се генотип. Број и облик хромозома су карактеристични за сваку врсту. На пример, човек поседује преко 21.000 гена садржаних у 23 пара хромозома.

Репликација и репарација молекула ДНК представљају механизме који обезбеђују очување интегритета ДНК молекула из генерације у генерацију, са врло малим променама. Међутим, јасно је да се секвенце ДНК молекула могу повремено реаранжирати. Одређени сет гена у оквиру било ког генома, као и време и ниво експресије тих гена, често може бити измењен ДНК реаранжманима. У популацијама, овакав тип генетичке варијације је од круцијалног значаја да омогући организму да се еволутивно прилагођава и опстане, као одговор на промене спољашње средине. ДНК реаранжмани су последица низа механизма који се једним именом зову генетичка рекомбинација.

Потомци наслеђују половину ДНК од сваког родитеља. Хромозоми који се током мејотичке деобе спајају и размењују своје делове зову се хомолози хромозоми. Хомолози хромозоми су истог облика, величине и истог састава гена. Постоји два типа рекомбинације између хомологих хромозома, то су crossing-over и конверзија гена. Crossing-over је размена генетичког материјала између хомологих хромозома. То значи да један примерак сваког гена долази од мајке, а други примерак од оца. Неки гени долазе у различитим варијантама. То су генски алели. Адели су, дакле, различите варијанте једног гена и налазе се на истом локусу на хомологим хромозомима. Сваки родитељ има две одвојене копије алела у сваком локусу, односно месту на хромозому. То значи да постоје различите верзије за сваку особину, а позиција на хромозому где је та особина кодирана је управо локус. Два алела, односно пар алела, је генотип у ужем смислу. Потомак има 50% шанси да наследи одређени алел од одређеног родитеља.



Слика 1. Приказ хомологих хромозома

Извор: <http://leavingbio.net/wp-content/uploads/2017/11/alleles.gif> (01.10.2021.)

Процеси еволуције зависе од појаве нових облика гена у популацијама. Међутим, сама појава нових гена у популацијама не гарантује да ће се у њима и задржати или да ће постати најчешћи облици гена. Еволутивни фактори који мењају генетичку структуру популација су мутације, селекције, генетски дрифт и проток гена.

Све могуће генетске информације у популацији називају се генофондом популације. Мутације су промене у структури молекула ДНК и као такве представљају основни извор генетичке варијабилности популација, односно основни извор варијабилности генофонда. Без мутација, еволуциони процеси не би били могући. Може се рећи да су мутације случајни догађаји, али се не одвијају потпуно случајно на свим местима у геному. Делови генома, који су знатно склонији променама него неки други, називају се "врџим местима" мутације. Мутације могу бити генске и хромозомске. Мутација гена је важан извор генетичке варијације унутар популације и то мутације гена које се догађају у полним ћелијама. Мутације гена у полним ћелијама називају се герминативне мутације и као такве преносе се на потомство и имају ефекат на генетичку структуру популације. Стопа мутације гена представља један од основних параметара који се

користи приликом разматрања процеса расподеле генских алела у популацијама. Према природи њиховог постанка, мутације могу бити случајне и индуковане. Случајне или насумичне мутације у природи су врло ретке, а настају као резултат грешке у репликацији ДНК молекула. Индуковане мутације су чешће и изазване различитим агенсима животне средине, као што су зрачење или штетне хемикалије.

Према Дарвину, основни генератор еволуционих процеса представљају индивидуалне разлике јединки исте популације, а природна селекција је основни механизам варијабилности. Природна селекција је процес кроз који се појединци популације прилагођавају и мењају. Појединци у популацији су природно променљиви, што значи да су сви различити на неки начин. Ова варијација значи да неки појединци имају особине које су боље прилагођене окружењу од других. Појединци са адаптивним особинама, односно особинама које им дају одређену предност, имају веће шансе да преживе и да се размножавају. Такви организми затим преносе адаптивне особине на своје потомство. Временом, ове корисне особине постају све чешће у популацији. Кроз процес природне селекције повољне особине се преносе кроз генерације.

Адаптивна вредност (W) или фитнес је релационо својство читавог организма, односно генотипа датог организма. То је способност различитих организама да пренесу своје алеле будућим генерацијама. Основне компоненте адаптивне вредности су вијабилитет и фертилитет, односно дужина животног века јединке и број њених потомака. Исти генотип може имати различите адаптивне вредности у различитим животним срединама. Преко адаптивне вредности се изражавају све интеракције организма и њихових животних средина. О природној селекцији можемо говорити ако између јединки неке популације постоје разлике у адаптивним вредностима, јер је адаптивна вредност мера репродуктивног успеха организама.

Селекција не узрокује мутације које доводе до нових и бољих адаптација. Она не узрокује хромозомске рекомбинације које доводе у исти геном претходно раздвојене адаптације. Селекција не узрокује ни промене животне средине које могу учинити неке адаптације ефикаснијим, она само повећава учесталост оних које су већ створене. Дакле, природна селекција је одраз разлика у адаптивној вредности међу јединкама популације.

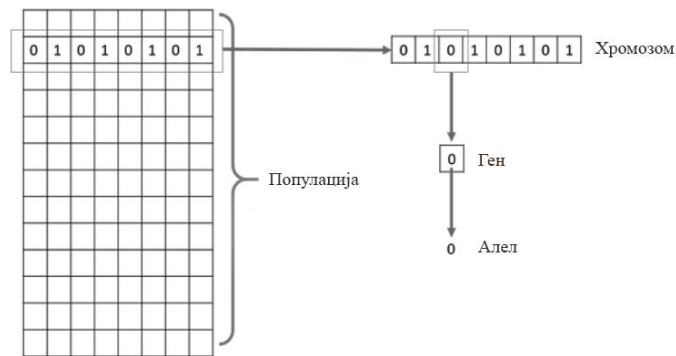
Основна терминологија у генетским алгоритмима

Популација је скуп свих могућих кодираних решења за дати проблем. Зарад добијања оптималних решења, варијабилност популације мора да се одржава. То се постиже применом генетских оператора. Може се рећи да је популација колекција кандидатских решења која су претходно била под утицајем генетских оператора.

Генетски оператори су процеси који мењају генетски састав потомства. У генетске операторе спадају мутације, селекције и *crossover*. Мутација је процес у ком се гени на хромозому насумично мењају како би се формирале нове особине. Селекција је техника одабира кандидатских решења, која се преносе у следећу генерацију популације. *Crossover* је техника рекомбинације гена, како би настала нова кандидатска решења.

Гени су недељиви градивни блокови који чине хромозом. Алел је вредност коју ген узима за одређени хромозом. Хромозом је низ гена који представља једно решење за дати проблем и, као такав, дефинише конкретна кандидатска решења.

Генотипска репрезентација је изузетно важна. Она представља начин на које су генетске информације кодирају унутар хромозома. Одабир генотипске репрезентације, која ће се имплементирати у генетски алгоритам, је кључан за перформанске генетског алгоритма. Основни генетски алгоритам је базиран на бинарном систему, при чему се могућа решења представљена низовима од 0s и 1s. Бинарна репрезентација је и најчешће коришћена репрезентација.



Слика 2. Приказ популације, хромозома, гена и алела у генетском алгоритму
Извор: https://www.tutorialspoint.com/genetic_algorithms/images/terminology.jpg (01.10.2021.)

Генотип је популација у рачунарском простору у ком су решења представљена на начин који се лако може разумети и манипулисати помоћу рачунарског система.

Фенотип је популација у стварном простору могућих решења, а репрезентована је на начин на који су представљена решења ситуација у реалном свету.

Код једноставних проблема, простори фенотипа и генотипа су исти. Међутим, у већини случајева, простори фенотипа и генотипа су различити. Декодирање је процес трансформације решења из генотипа у простор фенотипа, док је кодирање процес трансформације из фенотипа у простор генотипа.

Решење сваког кандидата има скуп генотипских и фенотипских карактеристика, које се могу развијати и мењати. Еволуција генерално почиње од заједнице случајних појединаца и представља итеративни процес са популацијом која се посматра као метод генерисања за сваку репродукцију. За сваку генерацију мери се фитнес, односно адаптивна вредност, сваког појединца у популацији. Фитнес је мера степена прилагођености могућих решења датом проблему. Израчунавање вредности фитнеса се врши више пута у генетском алгоритму.

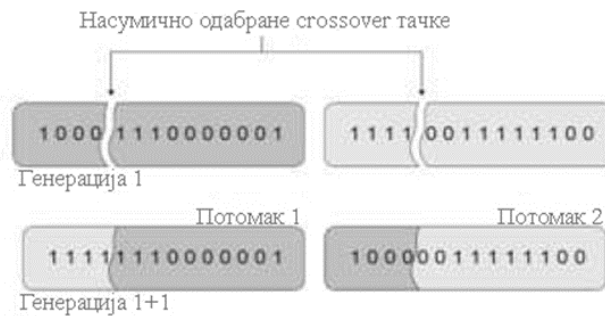
У проблемима оптимизације често постоје многобројна могућа решења која би потребно претражити зарад одабира најбоље опције. Због тога, могућа решења се групишу у такозвана поља претрага. Поља претрага су, дакле, еквивалентна популацији. Свака конкретна тачка унутар поља претрага репрезентује могуће решење за дати проблем. Велики значај у овим пољима има концепт удаљености. Код решења која су постављена ближе једно другом постоји већа вероватноћа да ће испољити сличне особине, него код удаљених решења.

Када претражују простор, генетски алгоритми користе популацијски приступ. Део њихове стратегије претраживања је претпоставка да два добро рангирана решења могу да се комбинују како да би се формирало још боље потомство. Оператор мутације је тај који омогућава претрагу потенцијалних решења која су близу једно другом или чак суседна. Када се мутација примени на ген, његова вредност се насумично мења, што је аналогно једном кораку напред у простору за претрагу. Лоша решења се уклањају из генофонда процесом селекције. Локални оптимуми су пример лоших решења. Тако се у постојећој популацији врши одабир довољно добрих кандидатских решења. Гени се модификују како би се створио циклус нове генерације потенцијалних решења. Након неколико генерација, популација ће почети да се прилагођава на местима где су се у претходним генерацијама могла наћи најбоља решења. То је зато што су мање прикладна решења уклоњена, остављајући места за нова решења настала процесима *crossover*-а и мутације. Алгоритам се обично завршава када се генерише или максималан број генерација или постигне задовољавајући учинак.

Најзначајнији параметри генетских алгоритама су стопа мутације, учесталост *crossover*-а и величина популације. Величина популације зависи од природе проблема који се решава. У генетским алгоритмима, величина популације је број јединки у било којој генерацији. Што је

већа популација, то је више простора за претрагу који алгоритам може узорковати, што резултује проналаском оптималних решења. Мања величина популације захтева мање ресурса по генерацији. Међутим, претраге малих популација често резултују проналаском мање пожељних решења.

Crossover је главни оператор за добијање оптималних решења. Због тога не изненађује чињеница да учесталост *crossover*-а значајно утиче на перформансе генетског алгоритма. *Crossover* оператором постиже се замена једног сегмента једног хромозома одговарајућим сегментом на другом хромозому у једној тачки. Висока учесталост омогућава проналажење многобројних нових, потенцијално супериорних решења датог проблема. С друге стране, ниска учесталост *crossover*-а очуваће генетски материјал добрих потенцијалних решења, неће уништити њихов идентитет и пренеће се у следећу генерацију.



Слика 3. *Crossover* процес у једној тачки
Извор: Chiroma et al., 2017

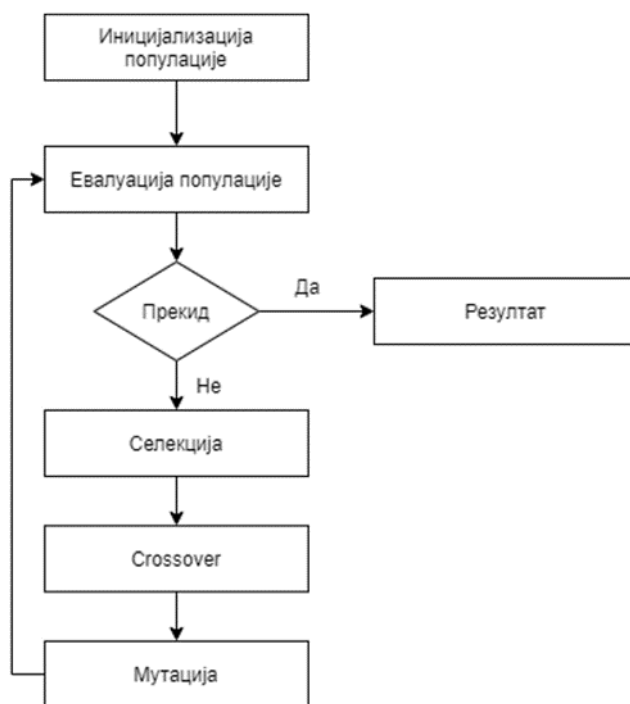
Оператором мутације врши се измена случајно одабраног гена, односно бита на хромозому. Мутација се може догодити и на више места истовремено, што може бити предност приликом имплементације генетског алгоритма. Стопа мутације је вероватноћа да ће одређени ген на хромозому бити мутиран. Када су у питању генетски алгоритми, не може се рећи да постоји пожељна стопа мутације. Наиме, у зависности од ситуације и природе проблема, и ниска и висока стопа популације могу бити предност, али и мана генетског алгоритма. Већа стопа мутације омогућава већу генетску разноликост у популацији. Међутим, уколико је стопа мутације превисока, то може изазвати превелике варијације у генима између две генерације, што је представља ризик да се изгубе добра решења која су се пронашла приликом претраге претходне генерације. Висока стопа мутације може помоћи да се избегну локални оптимуми, али претрага популације може трајати дужи временски период. Претрага за оптималним решењима може бити спора и у случају ниске стопе мутације, због тога што је број потенцијално добрих решења низак.



Слика 4. Мутација једног бита
Извор: Chiroma et al.,

Структура основног генетског алгоритма

На слици 5, дат је приказ структуре основног генетског алгоритма.



Слика 5. Структура основног генетског алгоритма

Извор: Jacobson & Kanber, 2015

1. Иницијализација популације – Постоје две основне методе за иницијализацију, а то су насумична и хеуристичка иницијализација. Хеуристичка иницијализација може довести до тога да популација садржи слична решења и врло мало разноликости. Због тога се популација обично генерише насумично како би се обезбедила покривеност читавог простора за претрагу и обезбедила варијабилност.
2. Евалуација популације – У току фазе евалуације рачуна се фитнес сваког потенцијалног решења у популацији на основу којег се врши одабир тренутно најприкладнијег решења. Процес евалуације врши се пре потенцијалног прекида или започињања нове генерације популације.
3. Прекид – Након евалуације, алгоритам одлучује да ли треба прекинути претрагу за оптималним решењем. Прекид се дешава у случају када је генерисано задовољавајуће решење, достигнута очекивана величина популације или испуњен временски лимит претраге. Уколико услов прекида није задовољен, популација прелази у фазу селекције.
4. Селекција – Селекција родитеља је процес одабира родитеља који ће се репликовати, а затим и рекомбиновати како би створили потомке за следећу генерацију, односно како би настала нова, побољшана решења. Одабир родитеља је веома важан за стопу конвергенције генетског алгоритма, јер способни родитељи стварају потомке све бољих и бољих решења.
5. *Crossover* – Оператор укрштања је аналоган биолошкој репродукцији и *crossing-over* хомологој рекомбинацији. Сврха *crossover* оператора је стварање нових и побољшаних могућности, а то се постиже регенерисањем тренутне генерације популације, која је претходно прошла кроз фазу селекције.

6. Мутација – оператор мутације користи се за увођење и одржавање диверзитета у популацији. То обично чини у виду малих насумичних замена гена у хромозому, како би се генерисало ново решење. Прелазак из фазе мутације у фазу евалуације означава да је створена нова генерација потенцијалних решења која улазе у нови циклус процеса генетског алгоритма. Када се коначно испуни услов прекида, алгоритам се зауставља и приказује резултат своје претраге.

Псеудо-код основног генетског алгоритма

```
1: generation = 0;
2: population[generation] = initializePopulation(populationSize);
3: evaluatePopulation(population[generation]);
3: While isTerminationConditionMet() == false do
4: parents = selectParents(population[generation]);
5: population[generation+1] = crossover(parents);
6: population[generation+1] = mutate(population[generation+1]);
7: evaluatePopulation(population[generation]);
8: generation++;
9: End loop;
```

Псеудо-код демонстрира основни процес генетског алгоритма. Он почиње стварањем почетне популације генетског алгоритма. Ова популација се затим процењује како би се пронашле вредности фитнеса њених јединки. У следећем кораку покреће се провера да ли је услов прекида генетског алгоритма испуњен. Ако није, генетски алгоритам наставља циклус одабиром родитеља који ће се репродуковати, а затим проћи кроз фазе *crossover*-а и мутације. Тако настаје нова генерација популације, над којом се врши процес евалуације. Када се испуни један од услова прекида петља се напушта и генерише се резултат претраге генетског алгоритма.

Закључак

Генетски алгоритам је модел инспирисан Дарвиновом теоријом биолошке еволуције. Џон Холанд је био први који је користио биолошку *crossing-over* хомологу рекомбинацију, мутацију и селекцију у проучавању вештачких интелигентних система. На основу наведених процеса дефинисао је генетске операторе. Генетски оператори чине суштински део генетског алгоритма и важан су део стратегије решавања проблема.

Временом су развијене многе друге варијанте генетских алгоритама, а које се примењују на широк спектар проблема оптимизације. Такође, савременији генетски алгоритми примењују се и на различите типове оптимизација, попут функција циља, линеарних и нелинеарних оптимизација, стационарних и нестационарних, и континуалних и дисконтинуалних оптимизација.

Постоје многе предности генетских алгоритама у односу на традиционалне алгоритме оптимизације. Два најзначајнија су способност суочавања са сложеним проблемима и паралелизам. Обзиром да се генерације у популацији понашају као независне, поље претраге може да се претражује истовремено у више праваца, односно паралелно. На тај начин се може у исто време манипулисати различитим параметрима, па чак и различитим групама потенцијалних решења.

Међутим, генетски алгоритми имају и неке недостатке. Неадекватан избор важних параметара као што су величина популације, стопа мутације и учесталост *crossover*-а, али и погрешни критеријуми селекције нове генерације популације, могу произвести бесмислене резултате. Упркос овим недостацима, генетски алгоритми су изузетно ефикасни алгоритми за проналажење глобалних оптималних решења за многе врсте проблема и као такви остају један од најшире коришћених алата оптимизације.

Референце

- Alam, T., Qamar, S., Dixit, A. & Benaïda, M. (2012). Genetic Algorithm – Survey Paper, MPGI National Multi Conference, 25-29.
- Chiroma, H., Noor, A., Abdulkareem, S., Abubakar, A., Hermawan, A., Qinb, H., Hamza, M. & Herawan, T. (2017). Neural Networks Optimization through Genetic Algorithm Searches: A Review, Applied Mathematics & Information Sciences An International Journal, 11(6), 1543-1564.
- Griffiths, A., Wessler, S., Carrol, S. & Doebley, J. (2016). An Introduction to Genetic Analysis, W. H. Freeman & Company, US, 11th Edition, 451-480.
- Jacobson, L. & Kanber, B. (2015). Genetic Algorithms in Java Basics, Apress - Springer Science + Business Media New York, 2-24.
- Thengade, A. & Rucha, D. (2020). Genetic Algorithm: Reviews, Implementations and Applications, iJEP, 10(6), 57-77.
- Watson, J., Baker, T., Bell, S., Gann, A., Levine, M. & Losick, R. (2004). Genetic Molecular Biology of the Gene, Pearson Education, Benjamin Cummings, San Francisco, CA, Fifth edition, 259-292.
- Yang, X. (2014). Nature-Inspired Optimization Algorithms, Elsevier, London, UK, First Edition 117-121.
- Туцић Н. (2003). Еволуциона биологија, NNK International, Београд, 2. изданје, 34-69.
<http://leavingbio.net/wp-content/uploads/2017/11/alleles.gif> (01.10.2021.)
https://www.tutorialspoint.com/genetic_algorithms/images/terminology.jpg (01.10.2021.)

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

001.895(082)(0.034.2)

005.94(082)(0.034.2)

658:[007:004(082)(0.034.2)

502.131.1(082)(0.034.2)

330.341.1(082)(0.034.2)

616.98:578.834]:33(082)(0.034.2)

МЕЂУНАРОДНА научно-стручна конференција МЕФкон Иновације као покретач развоја (3 ; 2021 ; Београд)

Иновације као покретач развоја [Електронски извор] : зборник радова са међународног скупа / Међународна научно-стручна конференција МЕФкон 2021. Иновације као покретач развоја, [Београд, 2. децембар 2021. године] = Innovation as the Initiator of Development : international conference proceedings / International scientific & professional conference MEFkon 2021 Innovation as the Initiator of Development, [Belgrade, December 2nd 2021] ; [уредници, editors Darjan Karabašević, Svetlana Vukotić, Gabrijela Popović]. - Београд : Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије ; Нови Сад : Универзитет Привредна академија = Belgrade : Faculty of Applied Management, Economy and Finance ; Novi Sad : University Business Academy, 2021 (Београд : Факултет за примењени менаџмент, економију и финансије). - 1 електронски оптички диск (DVD) : текст, слика ; 12 cm

Системски захтеви: Нису наведени. - Тираж 100. - Библиографија уз сваки рад.

ISBN 978-86-84531-55-3 (ФПМЕФ)

а) Иновације -- Технолошки развој -- Зборници б) Знање -- Економија -- Зборници в) Предузећа -- Пословање -- Информациона технологија -- Зборници г) Одрживи развој -- Зборници д) Корона вирус -- Економски аспект -- Зборници

COBISS.SR-ID 53325321

