

II. NAUČNO/ZNANSTVENO STRUČNA KONFERENCIJA

UMJETNA INTELIGENCIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

ISTRAŽIVANJE, PRIMJENA I PERSPEKTIVE RAZVOJA

Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke/znanosti
INTERA Tehnološki Park Mostar

UMJETNA INTELIGENCIJA U BOSNI I HERCEGOVINI

ZBORNİK SAŽETAKA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BOSNIA AND HERCEGOVINA

BOOK OF ABSTRACTS

28 - MAJ - SVIBANJ - 2024

Izdavači/Nakladnici/Publishers

Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke/znanosti
Zaklada za inovacijski i tehnološki razvitak, Mostar

za izdavače/za nakladnike/for Publishers

prof. dr. Jasna Duraković, ministrica
Vedran Šimunović, izvršni direktor INTERA TP

Organizacioni odbor/Organizacijski odbor/Organizing Board

Ivana Pušić (INTERA TP), Vahida Krekić (FMON), Vedran Šimunović
(INTERA TP), dr. sc. Damir Ravlić (FMON), Toni Čuljak (FMON)

Odgovorni urednik/Executive Editor

Vahida Krekić

Tehnički urednik/Technical Editor

Marija Karlušić, Marina Šetka

Štampa/Tisak/Print

Print Team Mostar

Tiraž/Naklada/Print run

100

Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke/znanosti, u suradnji s INTERA Tehnološkim Parkom, 28. maja/svibnja 2024. godine u Mostaru organizira II. naučno/znanstveno-stručnu konferenciju pod nazivom „Umjetna inteligencija u Bosni i Hercegovini-istraživanje, primjena i perspektive razvoja“.

Umjetna inteligencija (UI) je naziv za nežive sisteme koji imaju sposobnost snalaženja u novim situacijama. Engleski naziv za umjetnu inteligenciju je artificial intelligence (skraćeno AI).

Umjetna inteligencija je mogućnost primjene do sada pronašla u istraživanju i eksploataciji naftnih bušotina, poljoprivredi, medicini, sistemima za prepoznavanje govora, GPS sistemima, novim vidovima auto industrije, te u sigurnosnom sektoru i organizaciji proizvodnje i logistike u industriji. Inovativne tehnologije zasnovane na umjetnoj inteligenciji imaju tendenciju snažnog rasta u privredi razvijenih društava, koja ulažu velika sredstva u njihovo istraživanje i razvoj.

Razvojni potencijal umjetne inteligencije i njene primjene u unaprjeđenju proizvodnih procesa je izniman. Smatra se da će umjetna inteligencija transformirati radne procese budućnosti smanjivanjem troškova, podizanjem efikasnosti rada, ubrzavanjem razvoja i poticanjem inovacija u tehnologijama.

U Bosni i Hercegovini do sada nije posvećivano dovoljno pozornosti ovom rastućem tehnološkom sektoru, premda su potencijali takvih tehnologija, kao i direktna mogućnost njihove primjene unutar poslovnih procesa bosanskohercegovačkih privrednih subjekata izuzetno veliki.

Organiziranje naučno/znanstveno-stručne konferencije o temi umjetne inteligencije otvara prostor za sagledavanje aktualnih kretanja i procesa u ovoj oblasti na domaćem i međunarodnom planu. Istovremeno, očekuje se da će ovaj skup dati doprinos povezivanju akademske zajednice s realnim sektorom u Bosni i Hercegovini, te ostvarivanju vrijednih kontakata i suradnje s istraživačima i privrednicima iz inozemstva.

In cooperation with INTERA Technology Park, FBiH Ministry of Education and Science is organizing a second scientific-expert conference 'Artificial Intelligence in Bosnia and Herzegovina - research, application and development perspectives' on May 28th, 2024 in Mostar.

Artificial Intelligence (AI) is the term used for inanimate systems that have the ability to cope with new situations. The English abbreviation for artificial intelligence is AI.

So far, there are many applications of artificial intelligence, including the exploration and exploitation of oil wells, agriculture, medicine, speech recognition systems, GPS systems, new types of the automotive industry, the security sector as well as the organization of production and logistics in industry. Innovative technologies based on artificial intelligence have a rapid growth tendency in economies of developed societies which are strongly investing in their research and development.

The development potential of artificial intelligence and its application in the improvement of production processes is exceptional. It is assumed that artificial intelligence will transform the work processes of the future by reducing costs, raising work efficiency, accelerating development, and encouraging innovation in technology.

In Bosnia and Herzegovina, not enough attention has been paid to this growing technology sector so far, although the potentials of such technologies, as well as the direct possibilities of their application within the business processes of the Bosnian and Herzegovinian enterprises are very significant.

Organizing a scientific - professional conference on the topic of artificial intelligence opens the space for reviewing current trends and processes in this area at the domestic and international levels. At the same time, it is expected that this conference will contribute to forming the connections between the academic community and the real sector in Bosnia and Herzegovina, as well as establishing valuable contacts and cooperation between researchers and businessmen from abroad.

SADRŽAJ

DOBRE PRAKSE INSTITUCIONALNE ORGANIZACIJE ISTRAŽIVAČKIH INSTITUTA: IZVRSNOST U ISTRAŽIVANJU I POZITIVAN UTICAJ NA DRUŠTVO

Zlatan Ajanović	
Suad Krilasević	
Hamza Merzić	
Dženan Lapandić	
Harun Muhić	
Bakir Kudić	
Rialda Spahić	
Emina Aličković	
Aida Branković	
Admir Greljo	
Sead Delalić	
Adnan Mehonić14

GOOD PRACTICES FOR INSTITUTIONAL ORGANIZATION OF RESEARCH INSTITUTES: EXCELLENCE IN RESEARCH AND POSITIVE IMPACT ON SOCIETY

Zlatan Ajanović	
Suad Krilasević	
Hamza Merzić	
Dženan Lapandić	
Harun Muhić	
Bakir Kudić	
Rialda Spahić	
Emina Aličković	
Aida Branković	
Admir Greljo	
Sead Delalić	
Adnan Mehonić15

PLANIRANJE DIGITALNE INFRASTRUKTURE ZA VJEŠTAČKU INTELIGENCIJU

Dušanka Bošković	
Amina Tihak16

PLANNING DIGITAL INFRASTRUCTURE FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Dušanka Bošković	
Amina Tihak18

PODRUČJA PRIMJENE VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE I KVANTNOG RAČUNARSTVA U FUNKCIJI OPTIMIZACIJE TRANSPORTNO-LOGISTIČKIH PROCESA

Mirza Berković	
Adnan Omerhodžić	
Ajdin Džananović	
Samir Džaferović	20

AREAS OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND QUANTUM COMPUTING IN THE OPTIMIZATION FUNCTION OF TRANSPORTATION

Mirza Berković	
Adnan Omerhodžić	
Ajdin Džananović	
Samir Džaferović	21

PRIMJENA MEHATRONIKE ZA INTELIGENTNU OPTIMIZACIJU INDUSTRIJSKIH PROCESA

Almir Osmanović	
Mirza Bećirović	
Jasmin Halilović	
Salko Ćosić	22

APPLICATION OF MECHATRONICS FOR INTELLIGENT OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL PROCESSES

Almir Osmanović	
Mirza Bećirović	
Jasmin Halilović	
Salko Ćosić	23

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U PRORAČUNIMA DIJELOVA ALATNIH MAŠINA

Dragi Tiro	24
------------------	----

THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN CALCULATIONS OF THE MACHINE TOOL PARTS

Dragi Tiro	25
------------------	----

OPTIMIZIRANO UPRAVLJANJE SOLARNIM ELEKTRANAMA I BATERIJSKIM SPREMNICIMA ENERGIJE U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU – PRISTUP PODRŽANIM UČENJEM

Alen Bernadić	26
---------------------	----

OPTIMIZED MANAGEMENT OF PV PLANTS AND BATTERY STORAGES IN THE POWER SYSTEM – A REINFORCEMENT LEARNING APPROACH

Alen Bernadić	27
---------------------	----

ANALIZA KVALITETE ALATA UMJETNE INTELIGENCIJE U PREDVIĐANJU BRZINE SVIJANJA PROTEINA

Antonija Kraljević

Jadranko Batista

Bono Lučić28

QUALITY ANALYSIS OF AI TOOLS IN PREDICTION OF PROTEIN FOLDING RATE

Antonija Kraljević

Jadranko Batista

Bono Lučić30

KORIŠTENJE TEHNIKA RAČUNARSKOG VIDA ZA DETEKCIJU I BROJANJE KLASOVA PŠENICE

Faruk Bećirović

Nejra Merdović

Madžida Hundur

Lemana Spahić

Merima Smajlhodžić-Deljo32

UTILISATION OF COMPUTER VISION TECHNIQUES FOR THE DETECTION AND COUNTING OF WHEAT HEADS

Faruk Bećirović

Nejra Merdović

Madžida Hundur

Lemana Spahić

Merima Smajlhodžić-Deljo33

KVANTIFIKACIJA KOMPLEKSNOСТИ STRUKTURE MEMBRANSKOG PROTEINA I NJENA PRIMJENA U ODABIRU NEREDUNDANTNOG SKUPA SLIJEDOVA VIŠE KVALITETE

Jadranko Batista

Željko Marušić

Bono Lučić34

QUANTIFICATION OF COMPLEXITY OF MEMBRANE PROTEIN STRUCTURE AND ITS APPLICATION IN THE SELECTION OF A NON-REDUNDANT SET OF SEQUENCES OF A HIGHER QUALITY

Jadranko Batista

Željko Marušić

Bono Lučić35

UTJECAJ PRETHODNE OBRADJE PODATAKA NA REZULTATE KLASIFIKACIJE HEPATITISA C KORIŠTENJEM MAŠINSKOG UČENJA

Nejra Merdović

Madžida Hundur

Faruk Bećirović

Adna Softić

Emina Mrđanović36

IMPACT OF DATA PREPROCESSING ON THE RESULTS OF CLASSIFICATION OF HEPATITIS C USING MACHINE LEARNING

Nejra Merdović	
Madžida Hundur	
Faruk Bećirović	
Adna Softić	
Emina Mrđanović	37

DOPRINOS UMJETNE NEURONSKE MREŽE U RAZVOJU SISTEMA OBRNUTOG INŽENJERSTVA

Sladčan Lovrić	
Alan Topčić	
Edin Cerjaković	38

CONTRIBUTION OF ARTIFICIAL NEURON NETWORK IN THE DEVELOPMENT OF REVERSE ENGINEERING SYSTEMS

Sladčan Lovrić	
Alan Topčić	
Edin Cerjaković	39

PREDNOSTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVU

Josip Lesko	
Igor Jurčić	40

ADVANTAGES OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HEALTHCARE

Josip Lesko	
Igor Jurčić	41

OPTIMIZACIJA HIPERPARAMETARA VJEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE ZA DETEKCIJU ANOMALIJA U PROIZVODNOM PROCESU SA CNC MAŠINAMA

Samim Konjicija	
Amina Tihak	
Medina Gračo	42

HYPERPARAMETER OPTIMIZATION OF AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR ANOMALY DETECTION IN THE CNC MACHINING PRODUCTION PROCESS

Samim Konjicija	
Amina Tihak	
Medina Gračo	44

NEIZRAZITA LOGIKA KAO AI RJEŠENJE ZA SISTEM REGULACIJE NAGIBA AVIONA

Sajra Kasić Kurtagić	
Melisa Haurdić	
Una Drakulić	46

FUZZY LOGIC AS AN AI SOLUTION FOR THE TILT CONTROL SYSTEM OF THE PLANE

Sajra Kasić Kurtagić

Melisa Haurdić

Una Drakulić47

USPOREDBA ALGORITAMA KLASTERIRANJA TEMELJENIH NA UMJETNOJ INTELIGENCIJI NA RIJETKIM MATRICAMA: PRIMJENA NA SKUPOVIMA PROTEINA

Željko Marušić

Jadranko Batista

Ivan Markić.....48

COMPARISON OF AI-BASED CLUSTERING ALGORITHMS ON SPARSE MATRICES: APPLICATION TO PROTEIN SETS

Željko Marušić

Jadranko Batista

Ivan Markić.....49

HEURISTIČKI MODELI AUTONOMNOG NAVIGIRANJA I PRONALASKA CILJA U GPS OGRANIČENIM TERENIMA

Emir Berbić50

HEURISTICS MODELS OF AUTONOMOUS NAVIGATION AND TARGET FINDING IN GPS-RESTRICTED TERRAINS

Emir Berbić51

IMPLEMENTACIJA PARALELNOG ALGORITMA ZA INVERZIJU MATRICE RIJETKOG TIPA

Kenan Saračević52

PARALLEL ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR SPARSE MATRIX INVERSION

Kenan Saračević53

PRIMJENA NEIZRAZITE LOGIKE KAO JEDNOG OD RJEŠENJA AI METODOLOGIJE ZA OPTIMALNU UČINKOVITOST SOLARNOG ENERGETSKOG SISTEMA

Una Drakulić54

APPLICATION OF FUZZY LOGIC AS ONE OF THE AI METHODOLOGY SOLUTIONS FOR OPTIMAL EFFICIENCY OF SOLAR ENERGY SYSTEM

Una Drakulić55

UMJETNA INTELIGENCIJA U HEMIJSKOM INŽENJERSTVU: PROŠLOST, SADAŠNJOST I BUDUĆNOST

Ajla Mandalović56

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CHEMICAL ENGINEERING: PAST, PRESENT, AND FUTURE

Ajla Mandalović58

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U CYBER SIGURNOSTI: IZAZOVI I PERSPEKTIVE

Ivan Markić

Dragana Kordić60

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBER SECURITY: CHALLENGES AND PERSPECTIVES

Ivan Markić

Dragana Kordić61

UPORABA UMJETNE INTELIGENCIJE U BORBI PROTIV NASILNOG EKSTREMIZMA I TERORIZMA U BOSNI I HERCEGOVINI

Marko Banožić.....62

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIGHT AGAINST VIOLENT EXTREMISM AND TERRORISM IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Marko Banožić.....63

UMJETNA INTELIGENCIJA U PRAVOSUĐU - SURADNIK ILI SUPARNIK?

Magdalena Primorac64

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN JUDICIARY - COLLABORATOR OR RIVAL?

Magdalena Primorac65

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA - GLOBALNI IZAZOV S FOKUSOM NA OBRAZOVANJE

Zikrija Avdagić66

ARTIFICIAL INTELLIGENCE – A GLOBAL CHALLENGE WITH A FOCUS ON EDUCATION

Zikrija Avdagić68

UMJETNA INTELIGENCIJA NA VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA U BIH – IZMEĐU INTEGRISANJA I IGNORIRANJA

Enes Dedić

Dragana Kordić70

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN B&H – BETWEEN INTEGRATION AND IGNORANCE

Enes Dedić

Dragana Kordić72

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U SUSTAVU VISOKOG OBRAZOVANJA U BOSNI I HERCEGOVINI - MOGUĆNOSTI I PREDNOSTI

Igor Jurčić
Daniela Jurčić74

APPLYING OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HIGHER EDUCATION SYSTEM IN BOSNIA AND HERZEGOVINA - OPPORTUNITIES AND ADVANTAGES

Igor Jurčić
Daniela Jurčić75

MOGUĆNOSTI PRIMJENE ALATA GENERATIVNE VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U KREIRANJU OBRAZOVNOG SADRŽAJA O UPRAVLJANJU LANCIMA OPSKRBE

Mensur Herić76

POSSIBILITIES OF APPLYING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN CREATING EDUCATIONAL CONTENT ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Mensur Herić77

UMJETNA INTELIGENCIJA I GENETSKI ALGORITMI ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA TRGOVAČKOG PUTNIKA

Fatka Kulenović
Šejla Jusić Gerzić78

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GENETIC ALGORITHMS FOR SOLVING THE TRAVELER'S PROBLEM

Fatka Kulenović
Šejla Jusić Gerzić79

UTJECAJ CHATBOTOVA NA PONAŠANJE POTROŠAČA U ELEKTRONIČKOJ TRGOVINI – PREGLED ISTRAŽIVANJA

Nikolina Čule Karačić
Sandra Jelčić
Mirela Mabić.....80

IMPACT OF CHATBOTS ON CONSUMER BEHAVIOR IN E-COMMERCE – A RESEARCH REVIEW

Nikolina Čule Karačić
Sandra Jelčić
Mirela Mabić.....81

O GENERATIVNOJ UMJETNOJ INTELIGENCIJI U SVIJETU I BIH TE NJEZINOJ PRIMJENI U OBRAZOVANJU, POSEBNO U POVIJESNOJ ZNANOSTI

Ivan Balta82

ABOUT GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE WORLD AND BIH AND ITS APPLICATION IN EDUCATION, ESPECIALLY IN HISTORICAL SCIENCE	
Ivan Balta	84
ULOGA FILOZOFIJE U PODRUČJU UMJETNE INTELIGENCIJE: TECHNE I INOVATIVNE TEHNOLOGIJE	
Džana Rahimić Ramić	86
THE ROLE OF PHILOSOPHY IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TECHNE AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES	
Džana Rahimić Ramić	88
UMJETNA INTELIGENCIJA U BOSNI I HERCEGOVINI: POTENCIJAL ZA INOVACIJU U KULTURNIM I KREATIVNIM INDUSTRIJAMA	
Nerdžis Čaplja	90
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA: POTENTIAL FOR INNOVATION IN CULTURAL AND CREATIVE INDUSTRIES	
Nerdžis Čaplja	91

DOBRE PRAKSE INSTITUCIONALNE ORGANIZACIJE ISTRAŽIVAČKIH INSTITUTA: IZVRSNOST U ISTRAŽIVANJU I POZITIVAN UTICAJ NA DRUŠTVO

dr. sc. Zlatan Ajanović, RWTH Aachen University, Njemačka

dr. sc. Suad Krilasević, Asocijacija za napredak nauke i tehnologije, Bosna i Hercegovina

Hamza Merzić, Google DeepMind, London, UK

Dženan Lapandić, KTH Royal Institute of Technology, Švedska

Harun Muhić, 360dialog GmbH, Njemačka

Bakir Kudić, Francis Crick institut, UK

dr. sc. Rialda Spahić, Equinor, Norveška

prof. dr. sc. Emina Aličković, Linköping University, Linköping, Švedska

dr. sc. Aida Branković, CSIRO, Health Intelligence, Adjunct Fellow, The University of Queensland, Australia

prof. dr. sc. Admir Greljo, University of Basel, Švicarska

prof. dr. sc. Sead Delalić, Univerzitet u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

prof. dr. sc. Adnan Mehonić, University College London (UCL), London, UK

U ovom radu analiziramo primjere istraživačkih instituta, a koji se ističu u naučnoj izvrsnosti i društvenom utjecaju. Definiramo ključne prakse za evaluaciju istraživačkih rezultata, ekonomske uslove i odabir specifičnih istraživačkih tema. Poseban fokus stavljamo na male zemlje i oblast vještačke inteligencije. Cilj je identificirati strukture koje omogućuju institutima da postignu visoku razinu inovacija, samoodrživosti i društvene koristi.

Ključne riječi: institucionalna organizacija, istraživački instituti, umjetna inteligencija, istraživačka izvrsnost, društveni utjecaj, ekonomski aspekti, inovacije

GOOD PRACTICES FOR INSTITUTIONAL ORGANIZATION OF RESEARCH INSTITUTES: EXCELLENCE IN RESEARCH AND POSITIVE IMPACT ON SOCIETY

Zlatan Ajanović, Ph. D., RWTH Aachen University, Germany

Suad Krilasević, Ph. D., Association for the Advancement of Science and Technology, Bosnia and Herzegovina

Hamza Merzić, Google DeepMind, London, UK

Dženan Lapandić, KTH Royal Institute of Technology, Sweden

Harun Muhić, 360dialog GmbH, Germany

Bakir Kudić, Francis Crick institut, UK

Rialda Spahić, Ph. D., Equinor, Norway

professor Emina Aličković, Ph. D., Linköping University, Linköping, Sweden

Aida Branković, Ph. D., CSIRO, Health Intelligence, Adjunct Fellow,
The University of Queensland, Australia

professor Admir Greljo, Ph. D., University of Basel, Švicarska

professor Sead Delalić, Ph. D., University of Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

In this paper, we analyze examples of research institutes that stand out in scientific excellence and social impact. We define key practices for evaluating research results, economic conditions, and the selection of specific research topics. Special focus is placed on small countries and the field of artificial intelligence. The aim is to identify components that enable institutes to achieve a high level of innovation, self-sustainability, and social benefits.

Keywords: institutional organization, research institutes, artificial intelligence, research excellence, social impact, economic aspects, innovations

PLANIRANJE DIGITALNE INFRASTRUKTURE ZA VJEŠTAČKU INTELIGENCIJU

prof. dr. sc. Dušanka Bošković, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Amina Tihak, viši asistent, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Svjedoci smo kako vještačka inteligencija transformiše svijet u kojem živimo. Istraživači u različitim domenima primjenjuju vještačku inteligenciju da bi uspješno riješili aktuelne probleme, tako da razvoj vještačke inteligencije postaje strateško opredjeljenje institucija sektora nauke i visokog obrazovanja.

Uspješna i efikasna istraživanja i razvoj rješenja iz domena vještačke inteligencije podrazumijevaju planski i detaljno osmišljenu uspostavu odgovarajuće digitalne infrastrukture. Pod digitalnom infrastrukturom podrazumijevamo hardver, softver i usluge umrežavanja, što su neophodni preduslovi da institucije pristupe istraživanjima, razvoju i upravljanju projektima vještačke inteligencije (VI). U ovom izlaganju fokusiramo se na temelj razvoja i upotrebe VI - na digitalnu infrastrukturu, ne zanemarujući potrebu planiranja odgovarajućeg sistema napajanja i hlađenja.

U radu se uvode primarne komponente tipične digitalne infrastrukture za VI tehnologiju: (1) skladištenje i upravljanje podacima, uključujući mjere zaštite privatnosti i sigurnosti podataka; (2) računarski resursi koji podrazumijevaju specijalizovani hardver kao što su grafičke procesne jedinice (GPU) i hardverski akceleratori za VI, kao i vlastite HPC jedinice; (3) mreža visokog propusnog opsega i malog vremena kašnjenja za efikasan transfer podataka između jedinica za pohranu, skladištenje i računarskih resursa za obradu; (4) softverski stek koji uključuje biblioteke i okvire za mašinsko učenje, platforme za distribuirano izvršavanje. Kod softverske komponente važno je uključiti i alate za administraciju VI rješenja tokom razvoja i produkcije, alate za monitoring i upravljanje opterećenjima komponenti VI digitalne infrastrukture.

Posebno se u radu ističu specifični izazovi implementacije, s obzirom da je potrebno obezbijediti da VI digitalna infrastruktura bude otvorena, dostupna i lako prilagodljiva, da su razvijeni standardi za dijeljenje podataka i procedure za upravljanje podacima i njihovu razmjenu. Cjelokupan proces planiranja ulaganja u digitalnu infrastrukturu za VI treba da bude praćen odgovarajućim ulaganjem

u obuku, kojom se trebaju obuhvatiti istraživači iz različitih domena, da bi svi mogli doprinijeti multidisciplinarnim istraživanjima.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, zahtjevi za infrastrukturu, mašinsko učenje svjesno resursa

PLANNING DIGITAL INFRASTRUCTURE FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE

professor Dušanka Bošković, Ph. D., Faculty of Electrical Engineering, University of Sarajevo

senior assistant Amina Tihak, Faculty of Electrical Engineering, University of Sarajevo

We are witnessing how artificial intelligence is transforming the world we live in. Researchers in different domains apply AI-based technologies in successfully solving contemporary problems, AI is becoming a strategic commitment of scientific and the higher education sector institutions.

Successful and efficient research and development solutions in the field of artificial intelligence imply the planned and detailed establishment of appropriate digital infrastructure. By digital infrastructure we mean hardware, software and networking services, which are necessary prerequisites for institutions to launch research, development and management of artificial intelligence (AI) projects. We emphasize that in this paper our focus is limited on the digital infrastructure, setting aside the importance to plan a respective power and cooling system.

The paper introduces the primary components of a typical digital infrastructure for AI technology: (1) data storage and management, including data privacy and security; (2) compute resources that include specialized hardware such as graphics processing units (GPUs) and AI hardware accelerators, as well as proprietary HPC units; (3) a high-bandwidth, low-latency network for efficient data transfer between storage and compute units; (4) a software stack that includes machine learning libraries and frameworks, distributed computing platforms. Within the software component, it is important to include tools for the administration of AI solutions during development and production, tools for monitoring and managing the workload of AI digital infrastructure components.

In particular, the paper highlights the specific challenges of implementation, considering that it is necessary to ensure that the AI digital infrastructure is open, accesible, configurable, and adjustable with data management standards and data sharing procedures.

The entire process of planning investment in digital infrastructure

for AI should be accompanied by appropriate investment in training, which should involve researchers from different domains, so that everyone can contribute to the multidisciplinary research.

When planning digital infrastructure for AI, it is important to consider sustainability and energy efficiency. Given that the ICT sector participate with a high and increasing percentage in global energy consumption, this challenge is balanced by awareness of energy consumption and the resource aware machine learning.

Only with a system approach, thinking about the capacities needed for several years in advance and by planning in detail development phases for both infrastructure and people, we can overcome the problems and setbacks offered by quick and ad hoc solutions.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, infrastructure requirements, resource aware machine learning

PODRUČJA PRIMJENE VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE I KVANTNOG RAČUNARSTVA U FUNKCIJI OPTIMIZACIJE TRANSPORTNO-LOGISTIČKIH PROCESA

Mirza Berković, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu

Adnan Omerhodžić, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu

Ajdin Džananović, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu

Samir Džaferović, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Univerziteta u Sarajevu

Vještačka inteligencija i kvantno računarstvo jedan su od najmoćnijih alata dostupnih modernom društvu, s potencijalom rješavanja mnogih složenih problema u oblasti transportno-logističkih procesa s kojima se klasični sistemi ne mogu nositi. U radu nastojimo identificirati sva potencijalna područja primjene resursa i alata u predmetnoj oblasti. Posebno zanimljivo područje primjene jeste planiranje ruta i upravljanje prometom korištenjem sistema vještačke inteligencije i kvantnog računarstva. Primjenom podataka u stvarnom vremenu, pametne simulacije i tehnike optimizacije, vještačka inteligencija i kvantno računarstvo može pružiti efikasniju optimizaciju ruta i upravljanje protokom transportno-logističkih entiteta. Tehnologija ima potencijal smanjiti troškove prijevoza tereta, poboljšati vrijeme dostave, smanjiti emisije i revolucionirati usluge zajedničkog korištenja vozila i mobilnosti.

Cilj rada je analizirati i predložiti moguća i referentna područja primjene u transportno-logističkim procesima. Današnje transportno-logističko poslovanje podrazumijeva značajnu primjenu tehnologija, odnosno različitih rješenja u funkciji povećanja pouzdanosti te smanjenja neželjenih efekata u svim procesima. U svakom transportno-logističkom procesu potrebno je da se nalazi odgovarajući stepen pouzdanosti, sigurnosti i optimalnosti, koji garantuje kako kupcu tako i proizvođaču da će se njegov proizvod naći na traženom mjestu, u traženo vrijeme i prema dogovorenim uslovima, pri čemu nove tehnologije moraju da poboljšaju komponentu optimizacije brojnih kritičnih tačaka i elemenata.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, kvantno računarstvo, transportno-logistički procesi, optimizacija, sigurnost

AREAS OF APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND QUANTUM COMPUTING IN THE OPTIMIZATION FUNCTION OF TRANSPORTATION

Mirza Berković, Faculty of Traffic and Communications, University of Sarajevo
Adnan Omerhodžić, Faculty of Traffic and Communications, University of Sarajevo

Ajdin Džananović, Faculty of Traffic and Communications, University of Sarajevo

Samir Džaferović, Faculty of Traffic and Communications, University of Sarajevo

Artificial intelligence and quantum computing are one of the most powerful tools available to modern society, with the potential to solve many complex problems in the field of transport and logistics processes that classical systems cannot deal with. In our work, we try to identify all potential areas of application of resources and tools in the subject area. A particularly interesting field of application is route planning and traffic management using artificial intelligence and quantum computing systems. By applying real-time data, smart simulations and optimization techniques, artificial intelligence and quantum computing can provide more efficient route optimization and flow management of transport-logistics entities. The technology has the potential to reduce freight costs, improve delivery times, reduce emissions and revolutionize carpooling and mobility services.

The aim of the work is to analyze and propose possible and reference areas of application in transport and logistics processes. Today's transport and logistics business involves significant application of technologies, i.e. different solutions in order to increase reliability and reduce unwanted effects in all processes. In every transport and logistics process, it is necessary to find the appropriate degree of reliability, safety and optimality, which guarantees both the customer and the manufacturer, that his product will be found at the required place, at the required time and according to the agreed conditions, whereby new technologies must to improve the optimization component of numerous critical points and elements.

Keywords: artificial intelligence, quantum computing, transport and logistics processes, optimization, security

PRIMJENA MEHATRONIKE ZA INTELIGENTNU OPTIMIZACIJU INDUSTRIJSKIH PROCESA

dr. sc. Almir Osmanović, vanredni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

dr. sc. Mirza Bećirović, docent, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

dr. sc. Jasmin Halilović, docent, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

dr. sc. Salko Ćosić, vanredni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

Rad istražuje primjenu mehatronike za inteligentnu optimizaciju industrijskih procesa s ciljem poboljšanja efikasnosti, produktivnosti i pouzdanosti u proizvodnim okruženjima.

Mehatronika je disciplina koja kombinira mehaniku, elektroniku i računarstvo, pruža sveobuhvatan pristup rješavanju složenih izazova u industriji integrirajući fizičke sisteme s naprednom automatizacijom i upravljanjem. Kroz analizu industrijskog procesa u radu i primjenu naprednih mehatroničkih sistema, istražuje se kako inteligentni senzori, aktuatori, upravljački algoritmi i vještačka inteligencija mogu optimizirati procese, detektirati i reagirati na promjene u realnom vremenu te poboljšati ukupne performanse sistema. Kroz primjer, istražiti će se različite primjene mehatronike u industriji, uključujući automatizaciju proizvodnih linija, upravljanje, nadzor i logističke operacije. Konačno, rad ističe važnost daljnjeg istraživanja i razvoja u području mehatronike kako bi se unaprijedile tehnike i tehnologije za industrijske procese.

Ključne riječi: mehatronika, automatizacija, robotika, industrijski procesi, modeliranje, simulacija

APPLICATION OF MECHATRONICS FOR INTELLIGENT OPTIMIZATION OF INDUSTRIAL PROCESSES

associate professor Almir Osmanović, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

assistant professor Mirza Bećirović, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

assistant professor Jasmin Halilović, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

associate professor Salko Ćosić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

The paper investigates the application of mechatronics for the intelligent optimization of industrial processes with the aim of improving efficiency, productivity and reliability in industrial environments. Mechatronics is an interdisciplinary discipline that combines mechanics, electronics and computing, providing a comprehensive approach to solving complex challenges in industry by integrating physical systems with advanced automation and control. Through the analysis of the industrial process at work and the application of advanced mechatronic systems, it is investigated how intelligent sensors, actuators, control algorithms and artificial intelligence can optimize processes, detect and react to changes in real time and improve the overall performance of the system. Through example, various applications of mechatronics in industry will be explored, including automation of production lines, control, monitoring and logistics operations. Finally, the paper highlights the importance of further research and development in the field of mechatronics in order to improve techniques and technologies for industrial processes.

Keywords: mechatronics, automation, robotics, industrial processes, modeling, simulation

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U PRORAČUNIMA DIJELOVA ALATNIH MAŠINA

dr. sc. Dragi Tiro, redovni profesor, Mašinski fakultet Univerziteta „Džemal Bijedić“ u Mostaru

Danas je dostupno sve više i više softvera koji koriste umjetnu inteligenciju i mnogi od njih su besplatni. Jedan od najviše korištenih je ChatGPT. U ovom radu je više zadataka iz domena proračuna dijelova alatnih mašina riješeno bez primjene umjetne inteligencije, a zatim su ti isti zadaci zadani softveru ChatGPT da ih riješi.

Analizirana su dobijena rješenja i utvrdio se postotak tačno urađenih zadataka. Iz toga su se dobili odgovarajući zaključci o mogućnosti primjene umjetne inteligencije u ovom domenu rada inženjera.

Ključne riječi: alatne mašine, umjetna inteligencija, mašinski elementi, ChatGPT, proračun

THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN CALCULATIONS OF THE MACHINE TOOL PARTS

full-time professor Dragi Tiro, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, Džemal Bijedić University of Mostar

Today, more and more artificial intelligence software is available and many of them are free. One of the most used is ChatGPT. In this paper, several tasks from the domain of machine tool parts calculation were solved without the application of artificial intelligence, and then these same tasks were given to the ChatGPT software to solve them.

The obtained solutions were analyzed and the percentage of correctly completed tasks was determined. Appropriate conclusions were drawn from this about the possibility of applying artificial intelligence in this field of engineer work.

Ključne riječi: machine tools, artificial intelligence, machine elements, ChatGPT, calculation

OPTIMIZIRANO UPRAVLJANJE SOLARNIM ELEKTRANAMA I BATERIJSKIM SPREMNICIMA ENERGIJE U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU – PRISTUP PODRŽANIM UČENJEM

dr. sc. Alen Bernadić, docent, Elektroprijenos BiH; Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike Sveučilišta u Mostaru

Metode podržanog učenja, dijela dubokog učenja, u praktičnim su primjenama u zadaćama održavanja, izgradnje i upravljanja elektroenergetskih mreža. U ovom radu predložena su dva modela podržanog učenja s pratećim programskim kodom koji su implementirani i testirani na simulacijskim softverima iz oblasti elektroenergetskih mreža. Dva modela podržanog učenja implementiraju agente upravljanja baterijskih spremnika električne energije i fotonaponskih elektrana. Prvi primjer je model podržanog učenja za tehno-ekonomsko optimiziranje rada mikro mreže s fotonaponskim elektranama i baterijskim spremnicima električne energije. Drugi praktični model je upravljanje tokovima reaktivne energije fotonaponskih elektrana velikih kapaciteta s ciljem održanja propisanih naponskih razina u elektroenergetskom sustavu. Praktični programski modeli implementirani su u programskom jeziku Python i pripadajućim specijalističkim programskim bibliotekama podržanog učenja. Predložene aplikacije primjeri su aktualni zbog trenutno najvažnije tematike elektroenergetskog sustava – ekspanzije velikih fotonaponskih elektrana i baterijskih spremnika električne energije. Nove FN i vjetro elektrane i baterijski spremnici velikih kapaciteta mijenjaju samu narav i načine upravljanja elektroenergetskog sustava. Metode podržanog učenja omogućuju sinkronizirano tehno-ekonomsko optimiziranje ovih relativno novih postrojenja u sustavu kao što je prikazano u radu.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, podržano učenje, Python, elektroenergetski sustav, baterijski spremnici, fotonaponske elektrane

OPTIMIZED MANAGEMENT OF PV PLANTS AND BATTERY STORAGES IN THE POWER SYSTEM – A REINFORCEMENT LEARNING APPROACH

assistant professor Alen Bernadić, Ph. D., Elektroprijenos BiH; Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

The methods of reinforcement learning, a subset of deep learning, find practical applications in tasks related to maintenance, construction, and management of electric power grids. This paper presents two reinforcement learning models with accompanying code implemented and tested on simulation software in the field of electric power grids. The two reinforcement learning models implement agents for managing battery energy storage systems and photovoltaic power plants. The first example is a reinforcement learning model for techno-economic optimization of microgrid operation with photovoltaic power plants and battery energy storage systems. The second practical model is for managing reactive power flows of large-scale photovoltaic power plants to maintain prescribed voltage levels in the electric power system. Practical software models are implemented in the Python programming language and corresponding specialized reinforcement learning libraries. The presented applications are relevant examples due to the current key theme of the power system - the expansion of large-scale photovoltaic power plants and battery energy storage systems. New photovoltaic and wind power plants and large-capacity battery storage systems are changing the very nature and methods of managing the power system. Reinforcement learning methods enable synchronized techno-economic optimization of these relatively new facilities in the system as demonstrated in the paper.

Keywords: artificial intelligence, reinforcement learning, python, power system, battery storage, PV plants

ANALIZA KVALITETE ALATA UMJETNE INTELIGENCIJE U PREDVIĐANJU BRZINE SVIJANJA PROTEINA

mag. phys. Antonija Kraljević, viši asistent, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Jadranko Batista, docent, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Bono Lučić, izvanredni profesor, viši znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković, Centar za NMR, Zagreb, Hrvatska

Proteinsko svijanje smatra se jednim od najvažnijih problema u modernoj teorijskoj biofizici i znanosti općenito, i predmet je intenzivnog istraživanja posljednjih 60 godina (1). Obuhvaća više različitih pitanja, a jedno od njih je određivanje kinetičkih parametara ovog procesa. Samo protein koji se pravilno svije može biti biološki funkcionalan, dok je nepravilno svijanje (eng. misfolding) povezano s raznim neurodegenerativnim bolestima (Alzheimerova bolest, Parkinsonova bolest). Važan kinetički parametar je brzina proteinskog svijanja definirana u smislu konstante proteinskog svijanja $k_f=1/t_f$ (s⁻¹), gdje je t_f (s) vrijeme potrebno da protein poprimi svoju trodimenzionalnu strukturu. Eksperimentalno određivanje konstante svijanja je zahtjevan zadatak, zbog čega su se istraživači okrenuli razvoju bioinformatičkih alata i modela za predviđanje. U literaturi postoji nekoliko modela koji se bave predviđanjem k_f , a dostupni su u obliku Web (mrežnog) servera (2) koji koriste napredne tehnike umjetne inteligencije, uključujući strojno učenje, kako bi analizirali i predvidjeli brzinu proteinskog svijanja iz proteinskih sekvenci.

U ovom radu smo opisali probleme i nekonzistentnosti koje smo pronašli istražujući podatke o eksperimentalnim konstantama svijanja i proteinskim sekvencama u skupu za učenje (trening skup) korištenom u razvoju i optimizaciji metode FOLD-RATE objavljene u vrlo uglednom znanstvenom časopisu (3), te smo usporedili predikcije ove metode na neovisnom skupu u odnosu na dvije druge metode iz literature (4,5). Pokazuje se da je pogreška predviđanja daleko veća na vanjskom skupu nego na skupu za učenje, što upućuje na vrlo vjerojatno pretjerano ugađanje (engl. overfitting) metode FOLD-RATE na skupu za učenje. Uzroci za to su preveliki broj ulaznih varijabli i veliki broj optimiranih parametara s obzirom na veličinu skupa za učenje, a dijelom i pogreške u izboru proteinskih sekvenci. Iz ove provedene provjere postojećih prediktivnih metoda

temeljenih na alatima umjetne inteligencije dostupnih putem interneta proizlazi važno upozorenje - da ne moraju sve dostupne metode biti i visokopouzdana u predviđanjima, te ih je potrebno kritički analizirati i koristiti. To otvara prostor znanstvenicima za istraživački rad i u tom području neovisne provjere kvalitete postojećih metoda što će otvoriti prostor za unaprjeđenje područja u budućnosti.

Ključne riječi: struktura proteina, brzina svijanja proteina, mrežni poslužitelji, analiza kvalitete podataka

QUALITY ANALYSIS OF AI TOOLS IN PREDICTION OF PROTEIN FOLDING RATE

senior assistant Antonija Kraljević, mag. phys., Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

assistant professor Jadranko Batista, Ph. D., Faculty of Science and Education, University of Mostar

associate professor, scientific adviser Bono Lučić, Ph. D., Ruđer Bošković Institute, NMR Center, Zagreb, Croatia

Protein folding is considered one of the most crucial problems in modern theoretical biophysics and science in general and has been extensively researched over the past 60 years (1). It addresses several issues, one of which is determining the kinetic parameters of this process. Properly folded proteins are biologically functional, while misfolding is associated with various neurodegenerative diseases (Alzheimer's disease, Parkinson's disease). Important kinetic parameter is the protein folding rate defined as the folding constant $k_f=1/t_f$ (s⁻¹), where t_f (s) is the time required for a protein to adopt its three-dimensional structure. Experimental determination of the folding constant is a challenging process, what led researchers to develop bioinformatics tools and models for prediction. There exist several models in the literature for predicting k_f , available as Web servers (2) and utilizing advanced artificial intelligence techniques, including machine learning, to analyze and predict protein folding rates from protein sequences. In this paper, we described issues and inconsistencies found while investigating experimental folding constant data and protein sequences in the training set used in the development and optimization of the FOLD-RATE method published in a highly reputable scientific journal (3). We compared predictions on a test dataset of this method with two other methods from the literature (4,5). The results indicate significantly higher prediction errors on the external dataset compared to the training set, suggesting likely overfitting of the FOLD-RATE method to the training set. Possible causes include too many input variables, a large number of optimized parameters relative to the training set size, and partly errors in selection of protein sequences. This validation of existing predictive methods based on artificial intelligence tools available online raises an important warning - not all available methods must be highly reliable in predictions, requiring thorough critical analysis and usage. This provides an opportunity for scientists to conduct independent quality analysis of existing methods in this domain, paving the way for future advancements in the field.

Keywords: protein structure, protein folding rate, predictive web servers, data quality analysis

KORIŠTENJE TEHNIKA RAČUNARSKOG VIDA ZA DETEKCIJU I BROJANJE KLASOVA PŠENICE

Faruk Bećirović, BA, Verlab Institut
Nejra Merdović, MA, Verlab Institut
Madžida Hundur, MA, Verlab Institut
dr. sc. Lemana Spahić, Verlab Institut
Merima Smajlhodžić-Deljo, MA, Verlab Institut

Pšenica je jedna od najraširenijih kultura na svijetu i glavni je izvor hranjivih tvari za veliku populaciju. Milioni ljudi širom svijeta zavise od pšenice kao glavnog izvora energije. Ova zavisnost zahtijeva pouzdan način predviđanja prinosa. Trenutne metode predviđanja prinosa zahtijevaju ručno prebrojavanje klasova pšenice. Cilj ove studije je razvoj sistema koji koristi duboke konvolucijske neuronske mreže za detekciju klasova pšenice i njihovo prebrojavanje iz zračne slike pšenice. Sistem razvijen za ovu svrhu oslanja se na tehnike kompjuterskog vida kroz korištenje OpenCV biblioteke. Nadalje, sistem implementira prethodno obučeni model You Only Look Once (YOLOv5). Ovaj model je obučen za otkrivanje različitih tipova objekata, a zatim je izložen skupu podataka koji sadrži slike pšenice kako bi se bolje generalizirale i prepoznali klasovi pšenice. Ovako kreiran sistem poslužit će kao dokaz koncepta za razvoj automatiziranog sistema za prognoziranje prinosa pšenice koji će se implementirati u Bosni i Hercegovini. Cilj ovog sistema, čiji je razvoj već počeo, je automatizacija brojanja i predviđanja prinosa pšenice, a krajnji cilj mu je uvođenje najnovijih tehnologija u poljoprivredni sektor u Bosni i Hercegovini. Namjera ovakvog sistema je smanjenje nesigurnosti proizvođača i poboljšanje finansijske efikasnosti u proizvodnji pšenice.

Ključne riječi: računarski vid, detekcija objekata, duboke konvolucione neuronske mreže, OpenCV, YOLO, predviđanje prinosa pšenice

UTILISATION OF COMPUTER VISION TECHNIQUES FOR THE DETECTION AND COUNTING OF WHEAT HEADS

Faruk Bećirović, B. Sc., Verlab Institute
Nejra Merdović, M. Sc., Verlab Institute
Madžida Hundur, M. Sc., Verlab Institute
Lemana Spahić, Ph. D., Verlab Institute
Merima Smajlhodžić-Deljo, M. Sc., Verlab Institute

Wheat is one of the most widely cultivated crops in the world, and is the main source of nutrients for a large population. Millions of people around the world depend on wheat as their main source of energy. This dependence requires a reliable way of predicting yields. Current yield prediction methods require manual counting of wheat ears. The aim of this study is developing a system that uses deep convolutional neural networks to detect wheat heads and count them from an aerial image of wheat. The system developed for this purpose relies on computer vision techniques through the use of the OpenCV library. Furthermore, the system implements the previously trained You Only Look Once (YOLOv5) model. This model is trained to detect different types of objects, and is subsequently exposed to a dataset comprising images of wheat in order to better generalize and recognize wheat heads. The system created in this way will serve as a proof of concept for the development of an automated wheat yield forecasting system that will be implemented in Bosnia and Herzegovina. The goal of this system, the development of which has already begun, is to automate the counting and prediction of wheat yields, and its ultimate goal is to introduce the latest technologies into the agricultural sector in Bosnia and Herzegovina. The intention of such a system is to reduce the insecurity of the producers and improve financial efficiency relating to the wheat production.

Keywords: Computer Vision, Object Detection, Deep Convolutional Neural Networks, OpenCV, YOLO, Wheat Yield Prediction

KVANTIFIKACIJA KOMPLEKSNOСТИ STRUKTURE MEMBRANSKOG PROTEINA I NJENA PRIMJENA U ODABIRU NEREDUNDANTNOG SKUPA SLIJEDOVA VIŠE KVALITETE

dr. sc. Jadranko Batista, docent, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Željko Marušić, docent, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Bono Lučić, izvanredni profesor, viši znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković, Centar za NMR, Zagreb, Hrvatska

Kako bi se razvili kvalitetniji modeli za predviđanja strukture proteina, potrebno ih je optimirati na najzahtjevnijim skupovima proteinskih aminokiselinskih slijedova (sekvencija, primarnih struktura) međusobno niske sličnosti. Takve skupove proteinskih sekvenci nazivamo neredundantnim, a oni se danas odabiru algoritmima koji ne uzimaju u obzir kompleksnost (složenost) proteinske strukture (npr. sekundarne) nego samo sličnost primarnih struktura. Definirali smo metodu za određivanje kompleksnosti sekundarne strukture membranskih proteina koja se temelji na brojanju mogućih nasumičnih redistribucija eksperimentalno utvrđenih elemenata pravilne sekundarne strukture duž proteinskih sekvenci. Osmišljene su i napisane dvije verzije poboljšanih algoritama (Algoritam 1 i Algoritam 2) za izdvajanje neredundantnog skupa membranskih proteina koristeći najveću moguću kompleksnost uz sličnosti/identičnost između sekvenci. Takvi neredundantni skupovi sadrže više transmembranskih segmenata i zahtjevniji su za metode predviđanja strukture koje osiguravaju robustniji postupak učenja (optimizacije) modela. Uz potrebne prilagodbe, ovi poboljšani algoritmi također se mogu koristiti za druge podatke i probleme u bioinformatici i općenito u odabiru neredundantnih skupova sekvenci, podataka za rudarenje teksta ili drugih skupova podataka za strojno učenje (ML).

Ključne riječi: kvantifikacija kompleksnosti, binomni model, model predviđanja, sekundarna struktura proteina, membranski protein, neredundantni skup

QUANTIFICATION OF COMPLEXITY OF MEMBRANE PROTEIN STRUCTURE AND ITS APPLICATION IN THE SELECTION OF A NON-REDUNDANT SET OF SEQUENCES OF A HIGHER QUALITY

assistant professor Jadranko Batista, Ph. D., Faculty of Science and Education, University of Mostar

assistant professor Željko Marušić, Ph. D., Faculty of Science and Education, University of Mostar

associate professor, scientific adviser Bono Lučić, Ph. D., Ruđer Bošković Institute, NMR Center, Zagreb, Croatia

In order to train protein secondary structure prediction methods more robustly, the most challenging sets for the prediction models need to be defined. Non-redundant protein sets are selected using algorithms that do not consider the complexity of their secondary structure when selecting protein structures. We have defined a method for determining the complexity of protein secondary structure based on counting the total number of possible random redistributions of secondary structure elements along the protein sequences. Two versions of improved algorithms (Algorithms 1 and 2) were written to extract a non-redundant set of membrane proteins using the highest possible complexity in addition to the similarities/identities between the sequences. Such non-redundant sets contain more transmembrane segments and place higher demands on the secondary structure prediction methods that ensure more robust model training. With the necessary adaptations, these improved algorithms can also be used for other data and problems in bioinformatics and more generally in the selection of non-redundant sequence sets, data for text mining or other data sets for machine learning (ML).

Keywords: quantification of complexity, binomial model, prediction model, protein secondary structure, membrane protein, non-redundant set

UTJECAJ PRETHODNE OBRADJE PODATAKA NA REZULTATE KLASIFIKACIJE HEPATITISA C KORIŠTENJEM MAŠINSKOG UČENJA

Nejra Merdović, MA, Verlab Institut
Madžida Hundur, MA, Verlab Institut
Faruk Bećirović, BA, Verlab Institut
Adna Softić, MA, Verlab Institut
Emina Mrđanović, MA, Verlab Institut

Infekcija virusom hepatitisa C globalni je zdravstveni problem, budući da trenutno ne postoji vakcina ni efikasna profilaksa nakon izlaganja. Rezultati dobijeni na osnovu laboratorijske vrijednosti darivatelja krvi i pacijenata s hepatitisom C (ALB, ALP, ALT, AST, BIL, CHE, CHOL, CREA, GGT, PROT) i demografskih vrijednosti (dob i spol), mogu se koristiti za obuku modela mašinskog učenja razvijenih u svrhu klasifikacije ispitanika na zdrave i potencijalno zaražene hepatitisom C. Cilj ove studije je istražiti uticaj prethodne obrade podataka na rezultate klasifikacije za ovakve skupove podataka sa velikim brojem karakteristika. U tu svrhu se treniraju tri ML algoritma, Random Forest, Support Vector Machines i Logistic Regression, zbog njihove raznovrsnosti u pristupu, interpretabilnosti i robustnosti. Testiranjem navedenih algoritama postignuta je tačnost klasifikacije iznad 90%. Dodatnom analizom, utvrđeno je da prethodna obrada podataka igra ključnu ulogu u postignutim performansama.

Ključne riječi: mašinsko učenje, klasifikacija, prethodna obrada podataka, hepatitis C, testovi krvi

IMPACT OF DATA PREPROCESSING ON THE RESULTS OF CLASSIFICATION OF HEPATITIS C USING MACHINE LEARNING

Nejra Merdović, M. Sc., Verlab Institute
Madžida Hundur, M. Sc., Verlab Institute
Faruk Bećirović, B. Sc., Verlab Institute
Adna Softić, M. Sc., Verlab Institute
Emina Mrđanović, M. Sc., Verlab Institute

Hepatitis C virus infection is a global health problem, as there is currently no vaccine or effective post-exposure prophylaxis. Results obtained based on laboratory values of blood donors and hepatitis C patients (ALB, ALP, ALT, AST, BIL, CHE, CHOL, CREA, GGT, PROT) and demographic values (age and gender) can be used to train machine learning models developed for the purpose of classifying subjects into healthy and potentially infected with hepatitis C. The aim of this study is to investigate the impact of data pre-processing on classification results for such datasets with a large number of characteristics. For this purpose, three ML algorithms, Random Forest, Support Vector Machines and Logistic Regression, are trained due to their versatility in approach, interpretability and robustness. By testing the mentioned algorithms, classification accuracy above 90% was achieved. Through additional analysis, it was determined that pre-processing of the data plays a key role in the achieved performance.

Keywords: machine learning, classification, data preprocessing, hepatitis C, blood tests

DOPRINOS UMJETNE NEURONSKE MREŽE U RAZVOJU SISTEMA OBRNUTOG INŽENJERSTVA

prof. dr. sc. Slađan Lovrić, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

prof. dr. sc. Alan Topčić, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

prof. dr. sc. Edin Cerjaković, Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli

Trodimenzionalna digitalizacija objekata odnosno obrnuto inženjerstvo danas se veoma često primjenjuje u praksi. Obrnuti inženjering sastoji se od 3D-digitalizacije objekta, eliminacije grešaka 3D-digitalizacije, stvaranja 3D solid modela digitaliziranog objekta kao i izrade tehničke dokumentacije koja se vrlo često upotrebljava kod razrade tehnološkog postupka izrade proizvoda. S obzirom da se proizvodnim kompanijama koje se bave razvojem proizvoda, proizvodnjom proizvoda i plasiranjem proizvoda na tržište nameću veoma složeni zahtjevi današnjeg turbulentnog tržišta neophodno je da (posebno metalska industrija) primijene obrnuti inženjering kako bi zadovoljili zahtjeve tržišta, odnosno postigli prije svega traženi kvalitet proizvoda. U radu je prezentiran način kako grešku 3D-digitalizacije krive površine svesti na minimum primjenom umjetne inteligencije. Posebno mjesto u radu je posvećeno metodama obrade podataka 3D-digitalizacije krivih površina sa posebnim osvrtom na novu metodu obrade podataka zasnovanu na primjeni umjetne neuronske mreže. Cilj je pokazati kako primjenom umjetne neuronske mreže minimizirati grešku koja se javlja u postupku 3D-digitalizacije između realnog i digitaliziranog objekta 3D digitalizacije.

Ključne riječi: sirovi oblak podataka 3D digitalizacije, greške u procesu obrade podataka 3D digitalizacije, postojeće metode obrade podataka 3D digitalizacije, krive površine, umjetna neuronska mreža

CONTRIBUTION OF ARTIFICIAL NEURON NETWORK IN THE DEVELOPMENT OF REVERSE ENGINEERING SYSTEMS

associate professor Slađan Lovrić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

full-time professor Alan Topčić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

associate professor Edin Cerjaković, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, University of Tuzla

Reverse engineering consists of 3D digitization of the object, elimination of error in 3D digitization, creation of a 3D solid model of a digitized object as well as the of creation of technical documentation which is very often applied in the elaboration of the technological process production of the product. Given that production companies which deal with product development, product production and product placement on the market impose a very complex requirements of today's turbulent market, it is necessary that apply reverse engineering in order to meet market requirements, i.e. to achieve above all the wanted product quality. The paper presents a way to minimize the error of 3D digitization of curved surfaces by applying artificial intelligence. A special place in the paper is devoted to data processing methods of 3D-digitization of curved surfaces with special reference to a new data processing method based on the application of an artificial neural network. The goal is to show how, by applying an artificial neural network, to minimize the error that occurs in the 3D digitization process between the real and the digitized object of 3D digitization.

Keywords: Raw data cloud of 3D digitization, errors in the data processing process of 3D digitalization, existing methods of 3D digitization data processing, curved surfaces, Artificial neural network

PREDNOSTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U ZDRAVSTVU

dr. sc. Josip Lesko, docent, Medicinski fakultet Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Igor Jurčić, docent, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike Sveučilišta u Mostaru

Korištenje umjetne inteligencije u medicini već je započelo. Naravno, ovo vrijedi za mnoge države u Europi i svijetu, dok je situacija u Bosni i Hercegovini nešto drugačija. Bosna i Hercegovina je na začelju europskih država kada je u pitanju razvoj digitalne strategije i digitalne transformacije društva, a ista je situacija i kada je u pitanju primjena umjetne inteligencije u mnogim sferama poslovanja i života, pa tako i u medicini. Cilj ovog rada je dati kratak pregled primjene umjetne inteligencije u Europi i svijetu, analizirati stanje u Bosni i Hercegovini te u konačnici dati prijedloge za što brže i kvalitetnije uvođenje primjene umjetne inteligencije u BiH u zdravstvenim sustavima u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, industrije 4.0, zdravstvo, internet stvari

ADVANTAGES OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HEALTH-CARE

assistant professor Igor Jurčić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

assistant professor Josip Lesko, Ph. D., Faculty of Medicine, University of Mostar

The use of Artificial Intelligence in medicine has already begun. Of course, this is true for many countries in Europe and the world, while the situation in Bosnia and Herzegovina is somewhat different. Bosnia and Herzegovina is at the back of European countries when it comes to the development of digital strategy and digital transformation society. The situation is the same when it analyse of the application of Artificial Intelligence in many spheres of business and life, including medicine too. The aim of this paper is to give a brief overview of the application of Artificial Intelligence in Europe and the world, to analyse the situation in Bosnia and Herzegovina and to give suggestions for the fastest and highest quality introduction of the application of Artificial Intelligence applications in healthcare systems in Bosnia and Herzegovina..

Keywords: Artificial Intelligence, Industry 40 era, healthcare, Internet of things

OPTIMIZACIJA HIPERPARAMETARA VJEŠTAČKE NEURONSKE MREŽE ZA DETEKCIJU ANOMALIJA U PROIZVODNOM PROCESU SA CNC MAŠINAMA

dr. sc. Samim Konjicija, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu
Amina Tihak, viši asistent, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu
Medina Gračo, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Težnja za poboljšanjem kvalitete proizvoda i povećanjem proizvodne produktivnosti nameću sve strožije zahtjeve u pogledu rada same mašine i tačnosti izrade proizvodnih dijelova. CNC mašine opremljene su kompjuterizovanim numeričkim sistemima upravljanja koji omogućavaju operaterima da programiraju kretanje i putanje alata sa velikom preciznošću, što omogućava proizvodnju složenih i preciznih dijelova. Ove mašine obično imaju više osa kretanja, uključujući ose X, Y i Z, koje omogućavaju precizno pozicioniranje i obradu radnog komada iz različitih uglova. CNC tehnologija dozvoljava mašinama da budu programirane i da izvode širok opseg operacija prema preciznim specifikacijama. Ponavljanje operacija omogućava serijsku proizvodnju, čime se poboljšava isplativost i učinkovitost proizvodnog procesa. Raznolikost vrsta i operacija alata, u smislu oblika, geometrije, materijala, premaza, završne obrade površine i fizičkih promjena tokom vremena, predstavljaju veliki izazov u procesu detekcije anomalija u proizvodnom procesu u pogledu postizanja zadovoljavajuće robusnosti i sposobnosti generalizacije. Svaka proizvodna operacija predstavlja određeni proces koji se izvodi upotrebom drugačijeg alata s jedinstvenim parametrima i koji se odlikuje različitim obrascem prepoznavanja u vremenskom prikazu signala, što otežava proces detekcije anomalija.

Izazov u detekciji anomalija u proizvodnom procesu sa CNC mašinama predstavlja nedovoljan broj javno dostupnih baza sa mjerenjima vibracija. Većina javno dostupnih baza sadržava mjerenja vibracija koja su provedena u kontrolisanim laboratorijskim uslovima, na manjem broju proizvodnih operacija, kroz kraći vremenski period i obično na jednoj odabranoj CNC mašini. Za postizanje zadovoljavajuće robusnosti i sposobnosti generalizacije u procesu detekcije anomalija u proizvodnom procesu neophodan je pristup javno dostupnim bazama podataka koja sadržavaju mjerenja vibracija unutar proizvodnih pogona, provedena na većem broju proizvodnih operacija i snimana kroz duži vremenski i na više CNC mašina. U ovom radu korištena je javno dostupna baza podataka sa mjerenjima vibracija koja su provedena unutar proizvodnog pogona,

nad 15 različitih proizvodnih operacija koja su snimana kroz duži vremenski period od oktobra 2018 do augusta 2021 godine i na tri četveroosne horizontalne CNC mašine istog proizvođača. Za mjerenje vibracija korišteni su troosni Bosch CISS senzori montirani na stražnji dio kućišta vretena. Okolišni i industrijski izazovi predstavljaju značajnu prepreku u procesu automatske detekcije anomalija u proizvodnom procesu. Prilikom proizvodnog procesa, različite proizvodne operacije zahtijevaju čestu montažu i demontažu alata na steznu glavu vretena. U tom procesu povremeno dolazi do pojave anomalija u proizvodnom procesu uslijed lomljenja, nepravilnog stezanja ili nepravilnog poravnjanja alata, zaglavljivanja strugotine i slično. Pored pojave anomalija u proizvodnom procesu, pojedine anomalije se otkrivaju tek nakon održavanja CNC mašina, a nastaju uslijed istrošenosti komponenti, problema sa hidraulikom i slično. Obrazac prepoznavanja određene proizvodne operacije kroz duži vremenski period postat će neusklađen uslijed starenja mašine i njenih komponenti što dovodi do pojave vremenskog odstupanja. Također obrazac prepoznavanja određene proizvodne operacije na različitim CNC mašinama se može razlikovati uslijed razlike u stanjima mašina i njihovih komponenti što dovodi do pojave odstupanja između samih mašina. Čest izazov u industrijskim skupovima podataka je izražena nebalasiranost. U stvarnom proizvodnom procesu količina urednih uzoraka je značajno veća od količine uzoraka sa anomalijama. Također označavanje skupa podataka tokom proizvodnje je izazovno. U većini slučajeva označavanje se vrši ručnim mjerenjem od strane operatera, gdje postoji uticaj ljudskog faktora koji u nekim situacijama dovodi do postavljanja pogrešnih oznaka ili dovoljno nepreciznih napomena. Ručno označavanje velikih količina podataka koji su uzorkovani visokim frekvencijama predstavlja mukotrpan posao za operatera koji treba postati automatiziran. Svi pomenuti okolišni i industrijski izazovi znatno otežavaju proces detekcije anomalija u proizvodnom procesu.

U radu je predložena konvoluciona neuronska mreža s optimizacijom hiperparametara arhitekture i učenja za detekciju anomalija u četveroosnim horizontalnim CNC mašinama korištenjem podataka o vibracijama sa CISS senzora. Provedena eksperimentalna istraživanja pokazala su obećavajuće rezultate i potencijal metoda utemeljenih na vještačkoj inteligenciji za rješavanje problema iz stvarnog svijeta koji su podložni izazovima različite prirode.

Ključne riječi: detekcija anomalija, mjerenje vibracija, konvoluciona neuronska mreža, optimizacija hiperparametara, okolišni i industrijski izazovi

HYPERPARAMETER OPTIMIZATION OF AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK FOR ANOMALY DETECTION IN THE CNC MACHINING PRODUCTION PROCESS

dr. sc. Samim Konjicija, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu
Amina Tihak, viši asistent, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu
Medina Gračo, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu

The desire to improve product quality and increase production productivity imposes increasingly strict requirements regarding the operation of the machine itself and the accuracy of production parts. CNC machines are equipped with computerized numerical control systems that allow operators to program the movements and paths of tools with great precision, which enables the production of complex and precise parts. These machines typically have multiple axes of motion, including X, Y, and Z axes, which allow precise positioning and machining of the workpiece from different angles. CNC technology allows machines to be programmed and perform a wide range of operations to precise specifications. Repetition of operations enables serial production, which improves the profitability and efficiency of the production process. The diversity of tool types and operations, in terms of shape, geometry, material, coating, surface finish, and physical changes over time, represent a major challenge in detecting anomalies in the production process achieving satisfactory robustness and generalization ability. Each production operation represents a specific process that is performed using a different tool with unique parameters and that is characterized by a different recognition pattern in the time domain, which complicates the anomaly detection process. The challenge in detecting anomalies in the production process with CNC machines is the insufficient number of publicly available databases with vibration measurements. Most publicly available databases contain vibration measurements carried out in controlled laboratory conditions, on a smaller number of production operations, over a shorter period of time, and usually on one selected CNC machine. To achieve satisfactory robustness and ability to generalize in the process of detecting anomalies in the production process, access to publicly available databases containing vibration measurements within production facilities, carried out on a larger number of production operations and recorded over a longer period of time and on more CNC machines, is necessary. In this work, a publicly available database was used with vibration measurements carried out inside the production plant, over 15 different production

operations recorded over a longer period from October 2018 to August 2021, and on three four-axis horizontal CNC machines of the same manufacturer. Three-axis Bosch CISS sensors mounted on the back of the spindle housing were used to measure vibrations. Environmental and industrial challenges represent a significant obstacle in automatic anomaly detection in the production process. During the production process, various production operations require frequent mounting and dismounting of the tool on the spindle chuck. In this process, anomalies occasionally occur in the production process due to breakage, improper clamping or improper alignment of the tool, chip jamming, and the like. In addition to the occurrence of anomalies in the production process, some anomalies are discovered only after the maintenance of CNC machines and are caused by wear of components, problems with hydraulics, etc. The pattern of recognition of a certain production operation over a long period will become inconsistent due to the aging of the machine and its components, leading to feature drifts over time. Also, the pattern of recognition of a certain production operation on different CNC machines can differ due to the difference in the states of the machines and their components, which leads to feature drifts between the machines. A common challenge in industrial datasets is unbalancing datasets. In the actual production process, the amount of health samples is significantly higher than the amount of samples with anomalies. Also tagging the data set during production is challenging. In most cases, marking is done by manual measurement by the operator, where there is an influence of the human factor, which in some situations leads to the setting of wrong markings or sufficiently imprecise notes. Manually tagging large amounts of data sampled at high frequencies is a painstaking task for an operator that needs to become automated. Environmental and industrial challenges significantly complicate anomaly detection in the production process. The paper proposes a convolutional neural network with hyperparameter architecture optimization and learning for anomaly detection in four-axis horizontal CNC machines using vibration data from CISS sensors. The experimental research showed promising results and the potential of methods based on artificial intelligence for solving real-world problems that are subject to challenges of a different nature.

Keywords: anomaly detection, vibration measurement, convolutional neural network, hyperparameter optimization, environmental and industrial challenges

NEIZRAZITA LOGIKA KAO AI RJEŠENJE ZA SISTEM REGULACIJE NAGIBA AVIONA

Sajra Kasić Kurtagić, mag. math., Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću

Melisa Haurdić, mag. math., Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću

Una Drakulić, mag. ing. el., Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću

Neizrazita logika (engl.fuzzy logic) koristi se intenzivno u umjetnoj inteligenciji kao primjena prirodnog jezika u sistemima upravljanja. Unutar neizrazitog kontrolera koji je na bazi neizrazite logike formiraju se funkcije pripadnosti koje omogućavaju sistemima obradu i analizu podataka rješavajući scenarije koje tradicionalne binarne klasifikacije ne uspijevaju. Umjetna inteligencija se maksimalno primjenjuje prilikom projektovanja svih vrsta sistema samostalno ili kao dodatak već postojećoj metodi upravljanja sistemima. Za objekat upravljanja u ovom radu odabran je avion, a vrši se upravljanje regulacijom nagiba aviona. Ovaj sistem je odabran da bude objekat upravljanja iz razloga što je matematički model sistema nagiba aviona izražen veoma kompliciranim i dinamički nelinearnim diferencijalnim jednačinama. Prilikom matematičkog modelovanja objekta upravljanja korišteni su osnovni koncepti mehanike fluida sa akcentom na Bernoullijevu jednačinu. S obzirom na oblik i položaj krila aviona, strujanje zraka uz gornju stranu krila odvija se većom brzinom za razliku od strujanja zraka uz donju stranu krila aviona. Kako je brzina strujanja čestica zraka veća uz gornju stranu krila, kao posljedica javlja se dinamički pritisak koji je prema Bernoullijevoj jednačini veći, a manji statički pritisak iznad krila aviona. Zbog manje brzine strujanja zraka uz donju stranu krila aviona, odnosno većeg statičkog pritiska s donje strane krila, javlja se rezultantna sila koja djeluje na avion i koja je usmjerena prema gore. Implementacija umjetne inteligencije u ovakve sisteme sa kompleksnim upravljanjem omogućava tačno predviđanje potrebnog nagiba i omogućava optimalno upravljanje sistemom. Korištenjem neizrazitog logičkog kontrolera čini ovakve sisteme ekonomski isplativim i sigurnijim. Simulacioni model predloženog sistema je kreiran u Matlab@Simulink programskom okruženju, a dobijeni odzivi dokazuju kako je ovakav način upravljanja optimalan i može se primijeniti u realnom svijetu.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, neizrazita logika, Bernoullijeva jednačina, simulacija, MatLab@Simulink, nagib zrakoplova

FUZZY LOGIC AS AN AI SOLUTION FOR THE TILT CONTROL SYSTEM OF THE PLANE

Sajra Kasić Kurtagić, mag. math., Technical Faculty, University of Bihać
Melisa Haurdić, mag. math., Technical Faculty, University of Bihać
Una Drakulić, mag. ing. el., Technical Faculty, University of Bihać

Fuzzy logic is used intensively in artificial intelligence (AI) as an application of natural language in control systems. Within the fuzzy controller, which is based on fuzzy logic, formed membership functions enable systems to process and analyze data, solving scenarios where traditional binary classifications fail. Artificial intelligence is maximally applied when designing all types of systems independently or as an addition to an already existing system control method. In this paper an airplane is selected as control object because controlling the tilt of the plane is very complex. The mathematical model of the aircraft tilt system is expressed by very complicated and dynamically nonlinear differential equations. During the mathematical modeling of the control object, the basic concepts of fluid mechanics are used with emphasis on the Bernoulli equation. Considering the shape and position of the plane's wings, the flow of air along the upper side of the wing has a higher speed than the flow of air along the lower side of the plane's wing. As the speed of the flow of air particles is higher along the upper side of the wing, the result is a dynamic pressure that is higher according to the Bernoulli equation, and a lower static pressure above the wing of the plane. Due to the lower speed of the air flow along the under of the plane's wing, meaning the higher static pressure on the underside of the wing, there is a resultant force directed upwards. The implementation of AI in such systems with complex control enables accurate prediction of the required tilt and enables optimal control of the system. Using a fuzzy logic controller makes such systems economically profitable and safer to use. The simulation model of the proposed system is created in the Matlab@Simulink programming environment, and the responses obtained prove that this type of control is optimal and can be applied in the real use.

Keywords: Artificial Intelligence, Fuzzy Logic, Bernoulli's Equation, Simulation, MatLab@Simulink, Aircraft Tilt

USPOREDBA ALGORITAMA KLASTERIRANJA TEMELJENIH NA UMJETNOJ INTELIGENCIJI NA RIJETKIM MATRICAMA: PRIMJENA NA SKUPOVIMA PROTEINA

dr. sc. Željko Marušić, docent, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Jadranko Batista, docent, Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Ivan Markić, docent, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike Sveučilišta u Mostaru

Proteini, esencijalne biološke makromolekule, imaju različite funkcije vezane za izgradnju i održavanje tkiva, djeluju kao enzimi ili hormoni, služe za transport tvari i njihovu regulaciju, održavaju ravnotežu tekućine i elektrolita te služe kao regulator acidobaznih svojstava sustava, kao što je krv. Sve veća količina podataka o proteinima i njihova složenost zahtijevaju sofisticirane analitičke metodologije za njihovu klasifikaciju i proučavanje. U analizama skupova podataka o proteinima često je potrebno uključiti njihovo grupiranje u reprezentativne skupove na temelju slijeda, strukture ili sličnosti funkcija proteina. Često je riječ o slijedovima koji dolaze u obliku rijetkih matrica. Tradicionalne metode klasteriranja skupova proteina imaju ograničenja u hvatanju složenih odnosa unutar podataka. Ovaj članak istražuje upotrebu algoritama klasteriranja podržanih umjetnom inteligencijom (AI) za odabir skupova proteina. Raspravljamo o ulozi i osnovnim principima koji stoje iza algoritama klasteriranja, njihovoj primjeni u analizi sklopa proteina i njihovim potencijalnim prednostima u pristupu koji pokreće umjetna inteligencija. Nadalje, ističemo izazove i buduće smjerove u korištenju umjetne inteligencije za napredak istraživanja proteina kako bi se olakšala analiza i istraživanje u bioznanostima.

Ključne riječi: skupovi proteina, algoritmi klasteriranja, strojno učenje, rijetke matrice, umjetna inteligencija

COMPARISON OF AI-BASED CLUSTERING ALGORITHMS ON SPARSE MATRICES: APPLICATION TO PROTEIN SETS

assistant professor Željko Marušić, Ph. D., Faculty of Science and Education, University of Mostar

assistant professor Jadranko Batista, Ph. D., Faculty of Science and Education, University of Mostar

assistant professor Ivan Markić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

Proteins, as essential biological macromolecules, show various functions such as building and maintaining tissues, acting as enzymes or hormones, serving to transport substances and their regulation, maintaining fluid and electrolyte balance, and serving as a regulator of the acid-base properties of the system, such as blood. The increasing amount of protein data and their complexity require sophisticated analytical methodologies for their classification and study. In analyzes of protein data sets, it is often necessary to include their grouping into representative sets based on sequence, structure, or similarity of protein functions. These sequences often come in the form of sparse matrices. Traditional methods of clustering protein sets have limitations in capturing complex relationships within the data. This article explores the use of artificial intelligence (AI)-supported clustering algorithms to select non-redundant sets of proteins. We discuss the role and basic principles behind clustering algorithms, their application in protein assembly analysis, and their potential advantages in an AI-driven approach. Furthermore, we highlight the challenges and future directions in the use of artificial intelligence for the advancement of protein research to facilitate analysis and research in biosciences.

Keywords: protein sets, clustering algorithms, machine learning, sparse matrices, artificial intelligence

HEURISTIČKI MODELI AUTONOMNOG NAVIGIRANJA I PRONALASKA CILJA U GPS OGRANIČENIM TERENIMA

Emir Berbić, Lead Software Developer, ADS_Systems

Upravljanje autonomnim sistemima u specifičnim uslovima zahtijeva drugačiji pristup navigaciji u GPS ograničenim terenima. Heuristički modeli su bazirani na pronalasku najvećih vjerovatnoća gdje se cilj nalazi. Autonomni let je testiran u SITL-u, te je baziran na predefinisanim letu, korigovan uz IMU i navigiran uz heuristički model, kreiran na osnovu podataka izvučenih iz vojnih priručnika.

Ključne riječi: autonomni sistemi, primjena AI u oružanim snagama, heuristika navigacija, GPS ograničeni tereni, SITL, analiza vjerovatnoće, sektrosko pretraživanje, kompjuterska vizija

HEURISTICS MODELS OF AUTONOMOUS NAVIGATION AND TARGET FINDING IN GPS-RESTRICTED TERRAINS

Emir Berbić, Lead Software Developer, ADS_Systems

Controlling autonomous systems in specific conditions requires a different approach to navigation in GPS-limited terrains. Heuristic models are based on finding the most probable locations of the target. Autonomous flight was tested in SITL, based on a predefined flight path, corrected with IMU data and navigated using a heuristic model created from data extracted from military manuals.

Keywords: Autonomous systems, Military applications of AI, Heuristics of navigation, GPS-restricted terrains, SITL, Probability analysis, Sector search, Computer Vision

IMPLEMENTACIJA PARALELNOG ALGORITMA ZA INVERZIJU MATRICE RIJETKOG TIPA

Kenan Saračević, mag. ing. el., JU Druga gimnazija Sarajevo

Ovaj rad opisuje Gauss-Jordanovu metodu izračunavanja inverznih matrica. Opisuje se analiza nekoliko radova na sličnu temu, te načini izvođenja paralelizacije Gauss-Jordanove metode za izračunavanje inverznih matrica.

Razmatrani su postignuti rezultati povezanih radova. Provedena je analiza tehnologija pogodnih za paralelnu implementaciju izračuna inverznih matrica rijetkog tipa, te razlozi zašto je odabrana CUDA platforma. Na kraju su opisani očekivani ciljevi samog rada.

Ključne riječi: grafička procesorska jedinica, računalna objedinjena razvojna arhitektura, inverzija matrice, Gauss Jordan, paralelizacija

PARALLEL ALGORITHM IMPLEMENTATION FOR SPARSE MATRIX INVERSION

Kenan Saračević, mag. ing. el., JU Druga gimnazija Sarajevo

This paper describes the Gauss-Jordan method of calculating inverse matrices. An analysis of several papers on a similar topic is described, and the ways of performing the parallelization of Gauss-Jordan method for calculating inverse matrices.

The achieved results of the related works are considered. An analysis of technologies suitable for parallel implementation of the calculation of inverse matrices of a rare type was performed, and the reasons why the CUDA platform is selected. Finally, the expected goals of the work itself are described.

Keywords: Graphics processing unit, Compute unified development architecture, Matrix inversion, Gauss Jordan, Parallelization

PRIMJENA NEIZRAZITE LOGIKE KAO JEDNOG OD RJEŠENJA AI METODOLOGIJE ZA OPTIMALNU UČINKOVITOST SOLARNOG ENERGETSKOG SISTEMA

Una Drakulić, mag. ing. el., Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću

Jedan od ekološki najprihvatljivijih obnovljivih izvora energije je solarna energija. Nedostatak je što izlazna snaga PV sustava (tj. solarnih panela) ovisi o zračenju i temperaturi. To znači da fotonaponski sustav zahtijeva kontroler za praćenje maksimalne snage (MPPT) koji pomaže uhvatiti najveću moguću količinu energije iz solarnih panela. Mnogi slični algoritmi su detaljno objašnjeni u raznim časopisima i radovima. Većina njih objašnjava kako prevladati problem djelomičnog zasjenjenja fotonaponskih sustava. Ove tehnike su uglavnom vrlo složene s velikim računalnim opterećenjem i također imaju loš utjecaj na stabilnost mreže zbog prekida napajanja.

Kako bi se riješio problem djelomičnog zasjenjenja, u ovom radu je uz MPPT kontroler dodano AI rješenje. Ovo rješenje je kombinacija MPPT kontrolera s neizrazitim logičkim kontrolerom koji može povećati izlaznu snagu kada dođe do djelomičnog zasjenjenja. Neizrazita logika koristi se u obradi prirodnog jezika i ima intenzivnu primjenu u umjetnoj inteligenciji. Fuzzy Logic oponaša kako bi osoba donosila odluke, samo puno brže. Kroz formulaciju funkcija članstva, neizraziti logički kontroler omogućuje sustavima obradu i tumačenje nejasnih ili dvosmislenih podataka, učinkovito upravljajući scenarijima u kojima tradicionalne binarne klasifikacije ne uspijevaju. Iskorištavanje umjetne inteligencije (AI) za implementaciju dubokih obrazaca razumijevanja od najveće je važnosti zbog mogućnosti preciziranja njezinih rezultata uz istovremeno smanjenje troškova. Implementacija umjetne inteligencije u sustave solarne energije omogućuje točno predviđanje proizvodnje energije i poboljšava performanse sustava, smanjujući troškove i povećavajući učinkovitost. Korištenje ove kombinacije tehnologije umjetne inteligencije i sustava solarne energije može dovesti do značajnih ušteda tijekom vremena, što ga čini ekonomski održivim rješenjem. Ova rješenja osiguravaju da solarni paneli rade u svom najvećem potencijalu za proizvodnju čiste i obnovljive energije, što koristi prirodi i našim financijama.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, MPPT kontroler, neizrazita logika, obnovljiva energija, solarni panel

APPLICATION OF FUZZY LOGIC AS ONE OF THE AI METHODOLOGY SOLUTIONS FOR OPTIMAL EFFICIENCY OF SOLAR ENERGY SYSTEM

Una Drakulić, mag. ing. el., Technical Faculty, University of Bihać

One of the most environmentally friendly renewable energy sources is solar energy. The disadvantage is that the PV system (i.e. solar panels) output power depends on irradiation and temperature. That means the PV system requires a maximum power point tracking (MPPT) controller which helps to capture the maximum amount of power possible from the solar panels. Many similar algorithms have been explained in detail in various journals and papers. Most of them are explaining how to overcome the partial shading problem of PV systems. These techniques are mostly very complex with a high computational burden and also have a bad impact on grid stability due to power interruption.

In order to solve the problem of partial shading, in this paper, in addition to an MPPT controller is added AI solution. This solution is to combine the MPPT controller with a Fuzzy logic controller that can boost the output power when partial shading occurs. Fuzzy logic is used in Natural language processing and has intensive applications in Artificial Intelligence. Fuzzy Logic mimics how a person would make decisions, only much faster. Through the formulation of membership functions, the fuzzy logic controller enables systems to process and interpret vague or ambiguous data, effectively navigating scenarios where traditional binary classifications fall short. Capitalizing on artificial intelligence (AI) to implement profound comprehension patterns is of the utmost importance because of the ability to refine its output while simultaneously minimizing expenses. Implementing AI in solar energy systems enables prediction of energy production accurately and improve system performance, reducing costs and increasing efficiency. Using this combination of AI technology and solar energy systems can lead to substantial cost savings over time, making it an economically viable solution. These solutions ensure that solar panels operate at their fullest potential to produce clean and renewable energy, which benefits nature and our finances.

Keywords: Artificial intelligence, MPPT Controller, Fuzzy Logic, Renewable energy, Solar panel

UMJETNA INTELIGENCIJA U HEMIJSKOM INŽENJERSTVU: PROŠLOST, SADAŠNJOST I BUDUĆNOST

Ajla Mandalović, student, Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli

Oblast hemijskog inženjerstva je opširna i uključuje različite vrste problema koji iziskuju inovativna rješenja. Umjetna inteligencija i metode mašinskog učenja se primjenjuju u hemijskom inženjerstvu već više od 40 godina. U svijetu hemijskog inženjerstva dostupna je velika količina sirovih podataka iz analitičkih instrumenata i pametnih senzora, simulacijskih proračuna, modela, slika, spektara i laboratorijskih zapisa. Moguće je podijeliti period od početka razvoja i primjene umjetne inteligencije u hemijskom inženjerstvu pa do danas na četiri faze (Venkatasubramanian V., 2019). Prva faza uključuje početne pokušaje bez značajnih rezultata. Druga faza je fokusirana na razvoj ekspertnih sistema, nakon koje se javlja prva „zima“ vještačke inteligencije, gdje dolazi do zastoja finansiranja i istraživanja usljed nedovoljnih postignuća. Treću fazu obilježavaju neuronske mreže, a period poslije je praćen drugom „zimom“ vještačke inteligencije. Oblast umjetne inteligencije i njen uticaj na istraživanja u hemijskom inženjerstvu doživljava nagli porast u četvrtoj fazi, koji nastavlja da raste.

Cilj ovog rada je pružiti pregled razvoja mašinskog učenja, od ranih eksperimenata do trenutne primjene u rješavanju problema hemijskog inženjerstva, te tako dati kontekst tehnikama koje imaju potencijal oblikovanja budućnosti u kojoj je poznavanje umjetne inteligencije neophodna vještina. Važno je imati uvid u tehnike i algoritme koji su se koristili od početka razvoja ovog interdisciplinarnog područja, radi iskorištenja potencijala ideja koje se nisu mogle ostvariti. Primjer jesu umjetne neuronske mreže koje postoje već desetljećima, no stvarna moć njihove primjene je tek iskorištena sa razvojem moćnijih procesora i većom dostupnošću podataka pedeset godina kasnije. Proces adsorpcije se smatra jednim od osnovnih tehnoloških procesa za separaciju i prečišćavanje proizvoda dobijenih biološkim procesima, te je bogato obiljem eksperimentalnih informacija o adsorpcionoj ravnoteži adsorbata i adsorbenata. U pokaznom primjeru modeliranja adsorpcijskih ravnotežnih podataka korišteni su eksperimentalni adsorpcioni podaci u procesu izdvajanja octene, propionske i maslačne kiseline u fermentacionom rastvoru sa aktivnim ugljenom na različitim temperaturama, te modifikovana metodologija po uzoru na rad Kakkar Shubhangia, Kwapinski Witolda, Howard A. Christophera i

Kumar K. Vasantha, Istraživačkih instituta iz Irske i University College u Londonu, prilagođena radu u programskom jeziku Python. Primjer je izabran jer adekvatno predstavlja kako se umjetne neuronske mreže mogu koristiti za modeliranje hemijskih procesa, što je bilo nezamislivo u ranijim fazama.

Ključne riječi: mašinsko učenje, umjetna inteligencija, adsorpcija, umjetne neuronske mreže, hemijsko inženjerstvo

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CHEMICAL ENGINEERING: PAST, PRESENT, AND FUTURE

Ajla Mandalović, student, Faculty of Technology, University of Tuzla

The field of chemical engineering is extensive and includes different types of problems that require innovative solutions. Artificial intelligence and machine learning methods have been applied in chemical engineering for more than 40 years. In the world of chemical engineering, a large amount of raw data is available from analytical instruments and smart sensors, simulation calculations, models, images, spectra and laboratory records. It is possible to divide the period from the beginning of the development and application of artificial intelligence in chemical engineering until today into four phases (Venkatasubramanian V., 2019). The first phase involves initial attempts without significant achievements. The second phase is focused on the development of expert systems, after which the first “winter” of artificial intelligence occurs, where funding and research stalls due to insufficient results. The third phase is marked by neural networks, and the period after that is followed by the second “winter” of artificial intelligence. The field of artificial intelligence and its impact on research in chemical engineering is experiencing a sharp increase in its fourth phase, which continues to rise.

The goal of this paper is to provide an overview of the development of machine learning, from early experiments to current application in solving chemical engineering problems, and thus to give context to techniques that have the potential to shape a future in which knowledge of artificial intelligence is a necessary skill. It is important to have an insight into the techniques and algorithms that have been used since the beginning of the development of this interdisciplinary field, in order to exploit the possibilities that could not be realized before. One of the examples of these possibilities are artificial neural networks, which have existed for decades, but the real power of their application was only used with the development of more powerful processors and greater availability of data fifty years later. The process of adsorption is considered a core technological process for the separation and purification of products obtained by biological processes, and is rich in experimental information on the adsorption balance between the adsorbate and the adsorbents. In a demonstrative example of adsorption equilibrium data modeling, experimental adsorption data was used in the process of extracting acetic, propionic and butyric acids in a fermentation solution with

activated carbon at different temperatures, and a modified methodology based on the work of Kakkar Shubhangia, Kwapinski Witold, Howard A. Christopher and Kumar K. Vasantha, from the Research Institute in Ireland and University College London, adapted to work in the Python programming language. The example was chosen because it adequately represents how artificial neural networks can be used to model chemical processes, which was unimaginable in earlier phases.

Keywords: machine learning, artificial intelligence, adsorption, neural networks, chemical engineering

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U CYBER SIGURNOSTI: IZAZOVI I PERSPEKTIVE

dr. sc. Ivan Markić, docent, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike
Sveučilišta u Mostaru

asistent Dragana Kordić, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike
Sveučilišta u Mostaru

Umjetna inteligencija ima široku primjenu u raznim područjima poput obrade slika i prepoznavanja govora, a u novije vrijeme ima ključnu ulogu u otkrivanju i prevenciji incidenata u području cyber sigurnosti. U ovom radu istraženi su potencijali i perspektive primjene umjetne inteligencije u cyber sigurnosti, naglašavajući kako tehnologije poput strojnog i dubokog učenja mogu značajno unaprijediti kapacitete za obranu od cyber napada. S obzirom na sveprisutnu digitalizaciju i sve složenije cyber prijetnje tradicionalne metode sigurnosti u velikoj mjeri pokazuju svoja ograničenja, a napretkom u primjeni metoda strojnog i dubokog učenja reducirani su vrijeme i resursi potrebni za odgovor na sigurnosne incidente. Unatoč značajnom potencijalu, primjena umjetne inteligencije u cyber sigurnosti suočava se s nizom izazova poput potrebe za velikim i kvalitetnim skupovima podataka za oblikovanje modela umjetne inteligencije, rizika od lažno pozitivnih i negativnih detekcija te etičkim i pravnim pitanjima vezanim za privatnost i transparentnost odluka. U radu je umjetna inteligencija predstavljena kao ključni element budućih strategija cyber sigurnosti, potičući na daljnje istraživanje i razvoj u ovom brzorastućem polju. Buduća istraživanja trebaju se usmjeriti na razvoj novih modela umjetne inteligencije koji mogu učinkovitije obrađivati dinamične cyber prijetnje, kao i na rješavanje etičkih i pravnih izazova povezanih s njihovom primjenom. Kroz integrirani pristup i kontinuirano ulaganje u istraživanje može se maksimizirati potencijal umjetne inteligencije za stvaranje sigurnijeg digitalnog okruženja.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, cyber sigurnost, strojno učenje, duboko učenje, detekcija prijetnji, zaštita podataka

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBER SECURITY: CHALLENGES AND PERSPECTIVES

assistant professor Ivan Markić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

research and teaching assistant Dragana Kordić, Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

Artificial intelligence is widely used in various fields, such as image processing and speech recognition, and recently, it has played a crucial role in the detection and prevention of incidents in the field of cyber security. This paper explores the potential and perspectives of applying artificial intelligence in cyber security, emphasizing how machine learning and deep learning can significantly improve the capacity to defend against cyber attacks. Given the ubiquitous digitization and increasingly complex cyber threats, traditional security methods are primarily showing their limitations, and progress in the application of machine and deep learning methods has reduced the time and resources needed to respond to security incidents. Despite the significant potential, the application of artificial intelligence in cyber security faces several challenges, such as the need for large and high-quality data sets to form artificial intelligence models, the risk of false positive and negative detections, and ethical and legal issues related to privacy and transparency of decisions. The paper presents artificial intelligence as a key element of future cyber security strategies, encouraging further research and development in this rapidly growing field. Future research should focus on developing new artificial intelligence models that can more effectively process dynamic cyber threats and solve the ethical and legal challenges associated with their usage. Through an integrated approach and continued investment in research, the potential of artificial intelligence to create a safer digital environment can be maximized.

Keywords: Artificial intelligence, Cybersecurity, Machine Learning, Deep Learning, Threat Detection, Data Protection

UPORABA UMJETNE INTELIGENCIJE U BORBI PROTIV NASILNOG EKSTREMIZMA I TERORIZMA U BOSNI I HERCEGOVINI

dr. sc. Marko Banožić, Ministarstvo unutarnjih poslova Županije Zapadnohercegovačke; Pravni fakultet Sveučilišta u Mostaru

Sigurnost Bosne i Hercegovine ključna je za dobrobit građana, stabilnost društva, suverenitet države te gospodarski razvoj i prosperitet. Prema poretku najsigurnijih zemalja na svijetu koje je sastavio Institut za ekonomiju i mir, a poredak uzima u obzir statistike poput broja ubojstava i zatvorenika, terorizma, vojne moći i međunarodnih sukoba, Bosna i Hercegovina nalazi se na 61. mjestu, ali još uvijek spada u "zelenu zonu" sigurnih zemalja. Kao ozbiljna prijetnja po sigurnost Bosne i Hercegovine u Strategiji borbe protiv terorizma 2021. – 2026. osim terorizma, prepoznati su i procesi vezani za porast etno-nacionalnog radikalizma, nerijetko povezanog s religijskim narativima i simbolikom, te porasta desničarskih i euroskeptičnih snaga i pokreta u Europi. Ovaj rad istražuje potencijalnu uporabu alata i tehnika umjetne inteligencije u borbi protiv nasilnog ekstremizma i terorizma u Bosni i Hercegovini. U kontekstu sve veće digitalizacije društva i širenja ekstremističkih ideologija putem interneta, umjetna inteligencija pruža korisne alate za detekciju, praćenje i suzbijanje takvih prijetnji. Primjena umjetne inteligencije može biti ključna u identificiranju ekstremističkih sadržaja na društvenim mrežama, analizi komunikacija, prepoznavanju radikaliziranih pojedinaca i sprečavanju terorističkih aktivnosti. Integracija umjetne inteligencije u postojeće sigurnosne strategije može pomoći u jačanju sigurnosti i prevenciji nasilnog ekstremizma i terorizma u zemlji. Cilj ovoga rada je znanstvenim metodama analize literature, komparativne analize prethodnih istraživanja i teorijskih spoznaja o umjetnoj inteligenciji doći do teorijskih i praktičnih spoznaja o primjeni umjetne inteligencije u borbi protiv nasilnog ekstremizma i terorizma u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: sigurnost, terorizam, nasilni ekstremizam, umjetna inteligencija, alati i tehnike umjetne inteligencije

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIGHT AGAINST VIOLENT EXTREMISM AND TERRORISM IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Marko Banožić, Ph. D., Ministry of Internal Affairs of of the West Herzegovina County; Faculty of Law, University of Mostar

The security of Bosnia and Herzegovina is crucial for the well-being of citizens, the stability of society, the sovereignty of the state, and economic development and prosperity. According to the list of the safest countries in the world compiled by the Institute for Economics and Peace, and the ranking takes into account statistics such as the number of murders and prisoners, terrorism, military power and international conflicts, Bosnia and Herzegovina is in 61st place, but still belongs to the “green zone” of safe countries. As a serious threat to the security of Bosnia and Herzegovina in the Strategy for the fight against terrorism 2021 - 2026, in addition to terrorism, processes related to the rise of ethno-national radicalism, often connected with religious narratives and symbolism, and the rise of right-wing and Eurosceptic forces and movements in Europe. This paper investigates the potential use of artificial intelligence tools and techniques in the fight against violent extremism and terrorism in Bosnia and Herzegovina. In the context of the increasing digitization of society and the spread of extremist ideologies via the Internet, artificial intelligence provides useful tools for detecting, monitoring and countering such threats. The application of artificial intelligence can be crucial in identifying extremist content on social networks, analyzing communications, recognizing radicalized individuals and preventing terrorist activities. Integrating artificial intelligence into existing security strategies can help strengthen security and prevent violent extremism and terrorism in the country. The aim of this paper is to use scientific methods of literature analysis, comparative analysis of previous research and theoretical knowledge about artificial intelligence to arrive at theoretical and practical knowledge about the application of artificial intelligence in the fight against violent extremism and terrorism in Bosnia and Herzegovina.

Keywords: security, terrorism, violent extremism, artificial intelligence, artificial intelligence tools and techniques

UMJETNA INTELIGENCIJA U PRAVOSUĐU - SURADNIK ILI SUPARNIK?

Magdalena Primorac, student, Pravni fakultet Sveučilišta u Mostaru

U današnjem digitalnom dobu, tehnološki napredak, posebno u području umjetne inteligencije, predstavlja izazov i priliku za pravosudne sustave diljem svijeta. Ova revolucija tehnologije mijenja paradigmu, oblikujući pravosudne procese na načine koji su bili nezamislivi prije samo nekoliko desetljeća.

Drugim riječima, umjetna inteligencija sve više postaje ključan čimbenik u modernizaciji pravosudnih sustava. Njezina primjena omogućuje efikasnije rješavanje slučajeva, bolje upravljanje podacima te pružanje pravde na pristupačniji i transparentniji način. Kroz korištenje algoritama i analize podataka, pravosudni sustavi mogu identificirati uzorke, predviđati trendove te pružiti korisne uvide koji olakšavaju donošenje odluka. Međutim, uz sve ove potencijalne koristi dolaze i izazovi. Integracija umjetne inteligencije u pravosudne sustave zahtijeva pažljivo balansiranje između tehnoloških inovacija i poštivanja pravnih normi, etičkih načela te osnovnih ljudskih prava. Pitanja poput sigurnosti podataka, pristranosti algoritama te nedostatka transparentnosti postaju važnija kako se uočava potencijal primjene umjetne inteligencije u pravosuđu. S obzirom na istaknuto, cilj ovog rada je analizirati različite aspekte primjene umjetne inteligencije u pravosuđu, s posebnim naglaskom na izazove s kojima se suočava pravosuđe u smislu pristranosti umjetne inteligencije i osiguranja prava na pravično suđenje. Pojava nove tehnologije pobudila je bojaznost društva da bi nas ista mogla zamijeniti, stoga će u radu autor odgovoriti na ključno pitanje: „Je li umjetna inteligencija u službi zakona pravni suradnik ili suparnik?“

Ključne riječi: umjetna inteligencija, pristranost, ljudska prava

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN JUDICIARY - COLLABORATOR OR RIVAL?

Magdalena Primorac, student, Faculty of Law, University of Mostar

In today's digital age, technological advances, especially in the field of artificial intelligence, represent a challenge and an opportunity for justice systems around the world. This technology revolution is changing the paradigm, shaping judicial processes in ways unimaginable just a few decades ago. In other words, artificial intelligence is increasingly becoming a key factor in the modernization of judicial systems. Its application enables more efficient resolution of cases, better data management, and provision of justice in a more accessible and transparent manner. Through the use of algorithms and data analysis, justice systems can identify patterns, predict trends, and provide useful insights that facilitate decision-making. However, with all these potential benefits come challenges. The integration of artificial intelligence into judicial systems requires careful balancing between technological innovations and respect for legal norms, ethical principles and basic human rights. Issues such as data security, bias of algorithms and lack of transparency become more important as the potential of applying artificial intelligence in the judiciary is realized. In view of the above, the aim of this paper is to analyze various aspects of the application of artificial intelligence in the judiciary, with a special emphasis on the challenges faced by the judiciary in terms of the bias of artificial intelligence and ensuring the right to a fair trial. The emergence of new technology has aroused the fear of society that it could replace us, therefore in the paper the author will answer the key question "is artificial intelligence in the service of the law a legal collaborator or a rival"?

Keywords: artificial intelligence, bias, human rights

VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA - GLOBALNI IZAZOV S FOKUSOM NA OBRAZOVANJE

Zikrija Avdagić, profesor emeritus, Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu

Svjedoci smo i sudionici da je vještačka inteligencija (Artificial Intelligence - AI) ili humanizacija robota i dehumanizacija čovjeka u posljednje vrijeme eksponencijalno ušla u mnoge segmente društva, a u posljednjih nekoliko mjeseci je postala populistička glorifikacija naučno-fantastičnog tipa kada AI alati identificiraju i uklanjaju ekstremističke sadržaje na društvenim mrežama, komponuju Šekspirove sonete, otkrivaju medicinske lijekove, ocjenjuju naše ispite, personaliziraju učenje, prognoziraju vrijeme i lokaciju, predviđaju ishode pravnih postupaka, stvaraju uvjerljive lažne ljude sa realističnim licima, obavljaju taksi službu na ulicama San Francisca, itd. Tema je posebno aktuelizirana popularizacijom klase ChatGPT-generativnih OpenAI botova.

Ovaj rad je organizovan u tri dijela. U kontekstu problema vremenske nesinhronizacije između: tehnološke ekspanzije AI, opće edukacije o AI i pravnih regulativa u polju zabranjenih i visokorizičnih AI aplikacija, u prvom dijelu se postavlja „zbunjujuće“ pitanje: da li možemo zamisliti svijet u kojem računari mogu zamisliti svijet bez nas? Polazeći od geneze definicija i kategorija AI, postavlja se cilj stvaranja one AI koja bi imala kvalitet proširenja naše umne sposobnosti u društvenoj poveznici između računarstva, medicine, finansija, transporta, sigurnosti, proizvodnje, marketinga, društvenih mreža, pravosuđa, obrazovanja itd. U drugom dijelu je fokus na strategiji transformacije obrazovanja kroz odnose između studenta i edukatora, kroz veze u lancu edukacioni proces-administracija-socijalni efekti u okviru normi i regulativa. Glavni cilj je da se postignu dobiti za studente, edukatore i institucije na bazi politike koja se temelji na: personaliziranom učenju, automatizaciji zadataka, pravovremenim povratnim odgovorima, inteligentnim asistentima, analizi podataka, pristupačnosti, efikasnosti, naprednom ocjenjivanju, globalnom doseg, itd. Treći dio daje odgovore na sve češće postavljeno pitanje: da li će AI zamijeniti čovjeka? Do nas je da AI ne postane toliko autonomna da bi mogla izvršiti dehumanizaciju čovjeka, da ne postane toliko iskusna u obavljanju nekog posla da bi mogla prijeći etičke i zakonske norme i da odgovorno koristimo napretke AI osiguravajući njihov potencijal za dobro, dok istovremeno ublažavamo rizike.

Imajući u vidu jedinstvene umne sposobnosti i duhovno energetske potencijale čovjeka, budućnost će nas čvrsto čuvati ukoliko budemo umjeli “plesati” tango sa AI-robotima.

Ključne riječi: vještačka inteligencija, tehnologija u obrazovanju, integracija AI, futurizam u obrazovanju

ARTIFICIAL INTELLIGENCE – A GLOBAL CHALLENGE WITH A FOCUS ON EDUCATION

professor emeritus Zikrija Avdagić, University of Sarajevo

We are witnesses and participants that artificial intelligence (Artificial Intelligence-AI) or the humanization of robots and dehumanization of humans has recently exponentially entered many segments of society, and in the last few years it has become a populist glorification of the sci-fi type when AI tools identify and remove extremist content on social media, compose Shakespeare's sonnets, discover medical cures, grade our exams, personalize learning, forecast time and location, predict the outcome of legal proceedings, create convincing fake people with realistic faces, operate a taxi service on the streets of San Francisco, etc.. The topic is especially actualized by the popularization of the class of chatGPT-generative OpenAI bots.

This paper is organized in three parts. In the context of the problem of temporal non-synchronization between: technological expansion of AI, general education about AI and legal regulations in the field of prohibited and high-risk AI applications, the first part raises a "confusing" question: can we imagine a world where computers can imagine a world without us? Starting from the genesis of AI definitions and categories, the goal is set to create an AI that would have the quality of extending our cognitive abilities in the social context between computing, medicine, finance, transportation, security, manufacturing, marketing, social networks, justice, education, etc. In the second part, the focus is on the strategy of transformation of education through relationships between students and educators, through the connections in the chain of educational process-administration-social effects within the framework of norms and regulations. The main goal is to achieve benefits for students, educators and institutions based on a policy consisting of: personalized learning, task automation, timely feedback, intelligent assistants, data analysis, accessibility, efficiency, advanced assessment, global reach, etc. The third part provides answers to an increasingly frequently asked question: will AI replace humans? It is up to us to ensure that AI does not become so autonomous that it can dehumanize humans, that it does not become so skilled at doing a job that it can exceed ethical and legal norms, and that we use AI advances responsibly, ensuring their potential for good while simultaneously mitigating the risks.

Keeping in mind the unique mental abilities of humans and their spiritual energetic potential, the future will firmly protect us if we learn to dance the tango with AI-robots.

Keywords: artificial intelligence, technology in education, integration of AI, futurism in education

UMJETNA INTELIGENCIJA NA VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA U BIH – IZMEĐU INTEGRISANJA I IGNORIRANJA

dr. sc. Enes Dedić, Centar za osiguranje kvaliteta i internu evaluaciju
Univerziteta u Bijaću

Visoko obrazovanje u Europi treba da vodi razvoju društva, unapređenju i sveukupnom blagostanju¹ pojedinca.

I dok se na VŠU kontinuirano ostvaruju inovacije, nije svaka inovacija univerzalno primjenjiva i dostupna. Pored VŠU, mnogobrojne kompanije razvijaju vlastite usluge i servise, a zajedničko i jednima i drugima je motivacija da životi ljudi budu lakši, ispunjeniji, svrsishodniji, produktivniji, te samim tim njihovi korisnici – ljudi zadovoljniji i sretniji.

Visokoškolske ustanove kao svoju temeljnu djelatnost imaju podučavanje i obrazovanje mladih stručnjaka, te u tom kontekstu imaju formalizirane strukture, nastavne planove i programe, studijske i druge programe usavršavanja i razvoja, formalnog i neformalnog karaktera. Reakcija (ili proaktivan pristup) na dostupnost alata umjetne inteligencije – velikih jezičkih modela s kraja 2022. godine² nikoga nije ostavila ravnodušnim. I dok su se privredni subjekti i opća populacija momentalno prilagodili novim mogućnostima, pitanje upotrebe – odnosno samog tretiranja ove pojave u sistemu formalnog visokoškolskog obrazovanja na VŠU u BiH je dio šireg koncepta reagovanja VŠU na potrebe i promjene u društvu.

Pored analize i predstavljanja dostupne literature, izvršena je analiza javno dostupnih materijala VŠU u BiH na uzorku od šesnaest VŠU, klasificirana na dva perioda – do pojave LLM-a i nakon toga. Pri tome su obuhvaćeni samo aspekti obrazovanja na visokoškolskim ustanovama, u svim manifestacijama – formalnim, neformalnim, internim i dr. Rezultati analize ukazuju da je djelovanje VŠU uglavnom reaktivno, ograničeno, a nažalost u najvećem broju slučajeva ignorantsko, te kao takvo ostavlja studente izložene propitivanju vlastitih granica (kreativnosti), korištenja dostupnih alata, ali i smisla obrazovanja i vrsta znanja i vještina koje se stiču na VŠU. Pri tome je poseban fokus istraživanja usmjeren na važeće politike, pravila izrade radova, uputstva za studente, kao i pravila korištenja umjetne inteligencije u vlastitom radu (studenata).

[1] Bolonjska deklaracija

[2] Dostupnost Chat GPT-ja javnosti u novembru 2022.

Umjetna inteligencija za visokoškolske ustanove predstavlja ogromnu priliku za razvoj društva, ali očekuje značajne prilagodbe i promjene u radu i navikama, kako akademskog osoblja, tako i studenata.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN B&H – BETWEEN INTEGRATION AND IGNORANCE

Enes Dedić, Ph. D., University of Bihać

Higher education in Europe should lead to the development of society, the advancement, and the overall well-being of individuals.

While innovations are being achieved continuously in higher education institutions, not every innovation is universally applicable and available. In addition to higher education institutions, numerous companies are developing their own services and products, and the common ground for both is their motivation to make people's lives easier, more fulfilling, purposeful, and productive, thereby making their users - people - more satisfied and happier.

Higher education institutions as their core activity have teaching and educating young professionals, and in that context, they have formalized structures, curricula, study programs, and other training and development programs, both formal and informal. The reaction (or proactive approach) to the availability of artificial intelligence tools - large language models from the end of 2022 - has not left anyone indifferent. While economic entities and the general population have immediately adapted to the new possibilities, the question of usage - or the treatment of this phenomenon itself in the formal higher education system at HEIs in Bosnia and Herzegovina - is part of the broader concept of HEIs' response to the needs and changes in society.

In addition to analysing and presenting available literature, an analysis of publicly available materials from HEIs in Bosnia and Herzegovina was conducted on a sample of sixteen HEIs, classified into two periods - before the emergence of LLM and after. Only aspects of education at higher education institutions were covered, in all manifestations - formal, informal, internal, etc. The results of the analysis indicate that the actions of HEIs are mainly reactive, limited, and unfortunately, in most cases, ignorant, leaving students exposed to questioning their own boundaries (of creativity), the use of available tools, as well as the purpose of education and the types of knowledge and skills acquired at HEIs. The research is particularly focused on current policies, rules for paper writing, instructions for students, as well as rules for using artificial intelligence in their (students') own work.

Artificial intelligence for higher education institutions represents a tremendous opportunity for societal development, but it requires significant adjustments and changes in the work and habits of both academic staff and students.

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U SUSTAVU VISOKOG OBRAZOVANJA U BOSNI I HERCEGOVINI - MOGUĆNOSTI I PREDNOSTI

dr. sc. Igor Jurčić, docent, Fakultet strojarstva, računarstva i elektrotehnike
Sveučilišta u Mostaru

prof. dr. sc. Daniela Jurčić, Filozofski fakultet Sveučilišta u Mostaru

Obrazovanje prolazi kroz značajne promjene u vrijeme Četvrte industrijske revolucije kao i svaka druga poslovna ili znanstvena grana. Pristup obrazovanju u svijetu već je doživio značajne promjene koje su tek započele u Bosni i Hercegovini, a značajne promjene se očekuju u narednim godinama i narednom desetljeću. Primjena umjetne inteligencije u visokom obrazovanju sigurno će donijeti značajne promjene i prednosti za profesore i asistente, a svakako i za studente. U ovom radu analizirat će se mogućnosti primjene umjetne inteligencije u visokom obrazovanju u Bosni i Hercegovini i prednosti koje ona donosi. U radu će se također dati određene preporuke kako što brže i što učinkovitije uvesti umjetnu inteligenciju u visoko obrazovanje u Bosni i Hercegovini.

Ključne riječi: visoko obrazovanje, sveučilišta, umjetna inteligencija, industrija 4.0

APPLYING OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE HIGHER EDUCATION SYSTEM IN BOSNIA AND HERZEGOVINA - OPPORTUNITIES AND ADVANTAGES

assistant professor Igor Jurčić, Ph. D., Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar

professor Daniela Jurčić, Ph. D., Faculty of Philosophy, University of Mostar

Education is going through significant changes in Industry 4.0 era like any other business or scientific segment. Approach to education in the world has already experienced significant changes that have just begun in Bosnia and Herzegovina. Significant changes will also occur in the coming years and the next decade. The application of Artificial Intelligence in higher education will certainly bring significant changes and advantages for professors, assistants and certainly students. This paper will analyse the possibilities of applying Artificial Intelligence in higher education in Bosnia and Herzegovina and the advantages it brings. The paper will also give certain recommendations on how to introduce Artificial Intelligence into higher education in Bosnia and Herzegovina as quickly and as efficiently as possible.

Keywords: Higher education, Universities, Artificial Intelligence, Industry 4.0

MOGUĆNOSTI PRIMJENE ALATA GENERATIVNE VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U KREIRANJU OBRAZOVNOG SADRŽAJA O UPRAVLJANJU LANCIMA OPSKRBE

mr. sc. Mensur Herić, Centar za osiguranje kvaliteta i internu evaluaciju Univerziteta u Tuzli

Složena priroda lanaca opskrbe koji, protežući se kroz raznolike geografske, često vrlo udaljene, i kulturološke krajolike svijeta, predstavljaju ogroman izazov u pogledu uspostavljanja efektivnog i efikasnog sistema upravljanja u postupku isporučivanja proizvoda kupcima usljed dejstva spleta faktora. Zahtjevnost poslova upravljanja lancima opskrbe kreira priliku za visokoškolske ustanove da skroje program osposobljavanja koji uvažava transakcijski pristup obrazovanju (studiranje radi zapošljavanja) i transformacijski pristup (studij radi preobražaja načina razmišljanja). U članku se istražuju mogućnosti različitih alata generativne vještačke inteligencije, poput Google Gemini, Microsoft Copilot i OpenAI ChatGPT, koje se mogu koristiti kao pomoćno sredstvo u okviru postupka kreiranja ponude obrazovnog sadržaja pri visokoškolskim ustanovama kako bi obrazovna usluga bila što relevantnija za potrebe stvarnog tržišta rada. Kreirani obrazovni sadržaj se sučeljava sa kriterijima koji se koriste u postupku akreditacije studijskih programa prvog i drugog ciklusa studija u Bosni i Hercegovini sa svrhom ispitivanja mogućnosti kreiranja programa obrazovanja uz uvažavanje dimenzija kvaliteta koje proizlaze iz Standarda i smjernica za osiguranje kvaliteta u Evropskom području visokog obrazovanja.

Ključne riječi: upravljanje lancima opskrbe, generativna vještačka inteligencija, visoko obrazovanje, kriteriji akreditacije studijskih programa, kvalitet programa obrazovanja

POSSIBILITIES OF APPLYING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN CREATING EDUCATIONAL CONTENT ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Mensur Herić, MA, Faculty of Economics, University of Tuzla

The complex nature of supply chains that, extending through diverse geographical, often very distant, and cultural landscapes of the world, represent a huge challenge in terms of establishing an effective and efficient management system in the process of delivering products to customers due to the effect of a combination of factors. The demands of supply chain management jobs create an opportunity for higher education institutions to tailor a training program that respects a transactional approach to education (studying for employment) and a transformational approach (studying to transform the way of thinking). The article explores the possibilities of different tools of generative artificial intelligence, such as Google Gemini, Microsoft Copilot and OpenAI ChatGPT, which can be used as an auxiliary tool in the process of creating an offer of educational content at higher education institutions in order to make the educational service as relevant as possible to the needs of the real labor market. The created educational content is confronted with the criteria used in the process of accreditation of study programs of the first and second cycle of studies in Bosnia and Herzegovina with the purpose of examining the possibility of creating an education program while respecting the quality dimensions arising from the Standards and guidelines for quality assurance in the European area of higher education.

Keywords: supply chain management, generative artificial intelligence, higher education, accreditation criteria of study programs, quality of education programs

UMJETNA INTELIGENCIJA I GENETSKI ALGORITMI ZA RJEŠAVANJE PROBLEMA TRGOVAČKOG PUTNIKA

prof. dr. Fatka Kulenović, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću
Šejla Jusić Gerzić, viši asistent, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću

Razvoj umjetne inteligencije se jako oslanja na primjenu načela živih organizama, jer svi organizmi na Zemlji teže poboljšanju sebe, a neki prilagođavaju i svoju okolinu. Roditelji žele da njihova djeca budu bolja od njih i da su bolje prilagođeni okolini u kojoj žive. Problem trgovačkog putnika jedan je od najpoznatijih problema kombinatorne optimizacije sa ciljem minimizacije i kategoriziran je kao NP-potpuni problem koji se naziva problem kombinatorne optimizacije. Za veći broj gradova problem je nerješiv korištenjem egzaktnih metoda u razumnom vremenu. Genetski algoritmi su evolucijske tehnike koje se koriste u svrhu optimizacije prema opstanku najpovoljnije ideje. Ove metode ne osiguravaju optimalna rješenja, ali daju dobru aproksimaciju obično u vremenu. Studije su pokazale da predloženi genetski algoritam može pronaći kraću rutu u realnom vremenu, u poređenju sa postojećim manipulatorskim modelom odabira puta. Genetski algoritam zavisi od kriterijuma selekcije, ukrštanja i operatora mutacija koji su detaljno opisani u ovom radu. Navedene su i opisane moguće postavke genetskog algoritma, kao i uticaj operatora mutacije i ukrštanja na efikasnost genetskog algoritma. Rezultati optimizacije su grafički prikazani u softverskom paketu MATLAB za različite slučajeve, nakon čega se vrši poređenje efikasnosti genetskog algoritma u odnosu na zadane parametre.

Ključne riječi: problem trgovačkog putnika, umjetna inteligencija, optimizacija, genetski algoritam, softverski paket Matlab

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GENETIC ALGORITHMS FOR SOLVING THE TRAVELER'S PROBLEM

professor Fatka Kulenović, Ph. D., Technical Faculty, University of Bihać
senior assistant Šejla Jusić Gerzić, Technical Faculty, University of Bihać

The development of artificial intelligence relies heavily on the application of the principles of living organisms, because all organisms on Earth tend to improve themselves, and some adapt their environment as well. Parents want their children to be better than them and to be better adapted to the environment in which they live. The traveling salesman problem is one of the most well-known minimization combinatorial optimization problems and is categorized as an NP-complete problem called the combinatorial optimization problem. For a large number of cities, the problem cannot be solved using exact methods in a reasonable time. Genetic algorithms are evolutionary techniques used for the purpose of optimization according to the survival of the fittest idea. These methods do not ensure optimal solutions, but give a good approximation usually in time. Studies have shown that the proposed genetic algorithm can find a shorter route in real time, compared to the existing manipulator route selection model. The genetic algorithm depends on selection criteria, crossover and mutation operators, which are described in detail in this paper. The possible settings of the genetic algorithm are listed and described, as well as the influence of mutation and crossover operators on the efficiency of the genetic algorithm. The optimization results are graphically displayed in the MATLAB software package for different cases, after which a comparison of the efficiency of the genetic algorithm is made in relation to the given parameters.

Ključne riječi: problem trgovačkog putnika, umjetna inteligencija, optimizacija, genetski algoritam, softverski paket Matlab

UTJECAJ CHATBOTOVA NA PONAŠANJE POTROŠAČA U ELEKTRONIČKOJ TRGOVINI – PREGLED ISTRAŽIVANJA

Nikolina Čule Karačić, mag. oec., Hercegovinavino d. o. o., Mostar
dr. sc. Sandra Jelčić, izvanredni profesor, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Mostaru

dr. sc. Mirela Mabić, docent, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Mostaru

Elektronička trgovina predstavlja sve važniji segment globalnog tržišta, podržan napretkom tehnologija i promjenjivim navikama potrošača. Posebna pažnja u radu posvećena je ulozi umjetne inteligencije u poslovanju, naglašavajući rastuću popularnost i napredak chatbot tehnologije kao ključnog čimbenika u ovom dominirajućem trendu. Chatbotovi, računalni programi koji simuliraju razgovore s ljudima koristeći tehnologije poput obrade prirodnog jezika, strojnog učenja i umjetne inteligencije, klasificiraju se prema svojoj manifestaciji (fizička/virtualna, utjelovljena/bestjelesna), načinu komunikacije (tekstualno/glasovno) te sposobnostima. Sve veće zanimanje marketinških istraživanja za čimbenike koji utječu na prihvaćanje chatbotova u kupnji potaknut je njihovim potencijalom da ublaže osjećaje straha i usamljenosti među korisnicima, pojačanim uslijed globalne pandemije.

Istraživanje se oslanja na sustavni pregled literature kako bi se utvrdilo kako chatbotovi utječu na ponašanje potrošača, osvjetljavajući čimbenike, prepreke i poticaje koji oblikuju spremnost potrošača za korištenje ovih tehnologija u online kupnji. Ciljevi rada usmjereni su na dublje razumijevanje odnosa tehnoloških inovacija i potrošačkog ponašanja, te identifikaciju ključnih čimbenika koji utječu na prihvaćanje chatbot tehnologija. Također, rad omogućuje uvid u najbolje prakse za implementaciju chatbotova u elektroničkom poslovanju kako bi se povećala efikasnost, poboljšala usluga korisnicima i potaknulo zadovoljstvo potrošača, ostvarujući time konkurentsku prednost na tržištu.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, chatbotovi, elektronička trgovina, ponašanje potrošača, online kupnja

IMPACT OF CHATBOTS ON CONSUMER BEHAVIOR IN E-COMMERCE – A RESEARCH REVIEW

Nikolina Čule Karačić, Master of Economics, Hercegovinavino d. o. o., Mostar
associate professor Sandra Jelčić, Ph. D., Faculty of Economics, University of Mostar
assistant professor, Mirela Mabić, Ph. D., Faculty of Economics, University of Mostar

E-commerce represents an increasingly important segment of the global market, supported by technological advancements and evolving consumer habits. The role of artificial intelligence in business is a particular focus in this work, highlighting the growing popularity and advancement of chatbot technology as a key factor in this dominant trend. Chatbots, computer programs that simulate conversations with humans using technologies such as natural language processing, machine learning, and artificial intelligence, are classified based on their manifestation (physical/virtual, embodied/virtual), mode of communication (textual/voice), and capabilities. The growing interest of marketing research in factors influencing the acceptance of chatbots in purchasing is driven by their potential to alleviate feelings of fear and loneliness among users, heightened by the global pandemic.

The research relies on a systematic literature review to determine how chatbots influence consumer behavior, shedding light on the factors, barriers, and incentives that shape consumers' readiness to use these technologies in online shopping. The goals of the work are directed towards a deeper understanding of the relationship between technological innovations and consumer behavior, as well as the identification of key factors influencing the acceptance of chatbot technologies. Additionally, the work provides insights into best practices for implementing chatbots in e-commerce to increase efficiency, enhance customer service, and boost consumer satisfaction, thereby achieving a competitive advantage in the market.

Keywords: artificial intelligence, chatbots, e-commerce, consumer behavior, online shopping

O GENERATIVNOJ UMJETNOJ INTELIGENCIJI U SVIJETU I BIH TE NJEZINOJ PRIMJENI U OBRAZOVANJU, POSEBNO U POVIJESNOJ ZNANOSTI

prof. dr. sc. Ivan Balta, Filozofski fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Umjetna inteligencija širi se i razvija velikom brzinom s tendencijom mijenjanja načina obrazovanja. Od upotrebe računala može se pratiti primjena umjetne inteligencije u obrazovanju, a u obavljanju raznih funkcija ljudskih sposobnosti. Tehnologije umjetne inteligencije navodno su i postavljene da transformiraju praksu prirodnih, humanističkih i ostalih znanosti. Sposobnost stroja da demonstrira određenu razinu inteligencije i obavlja funkcije koje zahtijevaju ljudske sposobnosti, načine, kao u automatizaciji administrativnih procesa te u razvoju kurikuluma obrazovnih materijala i unaprjeđivanja podučavanja. Umjetna inteligencija se razvija nevjerovatnom brzinom, posebno s razvojem tehnologije te njezinim mogućim utjecajem da u obrazovanju zamijeni podučavatelje, a u čemu bi i kompleksna povijesna znanost i nastava mogla tražiti i traži svoja rješenja. Povijest kao društveno-humanistička znanost, razlikuje se od prirodno-tehničkih znanosti koje imaju većinom egzaktan pristup istraživanja, no možda se strojnim učenjem umjetne inteligencije u svim znanostima tako i u društveno-humanističkim, tj. u povijesnim, mogu djelomično izbjeći mitološki i ideološki pristupi, koji su danas toliko prisutni kod nacionalnih balkanskih zemalja, kao i u Bosni i Hercegovini. Ovdje su zatečeni neki kontradiktorni stavovi, istraživanja i tumačenja prošlosti, a na temelju gotovo istih povijesnih i historiografskih izvora, djelomično zasnovanih na ideologiji i mitologiji. Tzv. tutorski sustavi umjetne inteligencije, pružaju mogućnosti poduke korak po korak, individualizirane za svakog učenika, preko tema u dobro definiranim, strukturiranim predmetima, gdje su najčešće i najduže prisutne u primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju. Isti sustav oslanja se na stručno znanje o predmetu (npr. povijesti) i njezinoj metodici nastave, gdje se određuje razina optimalnih uspjeha svakog učenika i studenta te se prati i ispravlja učeničko/studentско pogrešno razumijevanje i zaključivanje. Kroz sustav se automatski prati napredovanje učenika i studenta te prilagođava razina i težina te složenost nastavnih sadržaja te se daju smjernice ili savjeti kako bi se mogla uspješno svladati zadana tema. Svakako se umjetna inteligencija u povijesnoj znanosti i nastavi, mora zasnivati na artefaktima, izvorima i historiografiji, a koje trebaju biti valjane, istinite,

točne kao premise istraživanja i logičkog zaključivanja i konačnih konkluzija povijesnih događaja te procesa u kojima treba izbjeći ideologije i mitologije te krive interpretacije. U povijesti, metodološki put prolazi kroz heuristiku (prikupljanje hist. izvora), preko vanjske i unutarnje kritike (hist. izvora) do apercepcije (objavljivanja znanstvenih djela), a na tom putu znatno može pomoći umjetna inteligencija.

Povijesna znanost, ne samo u Bosni i Hercegovini nego i u okolnim balkanskim zemljama i svijetu, veoma je složena, a u kojoj valja izbjeći subjektivni faktor određivanja istinitih od lažnih činjenica i artefakata, gdje bi primjena umjetne inteligencije bila od velike koristi. Pogrešan prijevod, paleografsko-diplomatička analiza i pogrešna rekonstrukcija povelja historiografskih izvora, može dati pogrešne subjektivne stavove istraživača. Naime, još uvijek se vrše istraživanja i zaključivanja te prizivanja istraživanja i napisa, npr. iz 19. stoljeća, zatim o srednjovjekovnim poveljama koja su iz razdoblja srednjeg vijeka napisana uglavnom na pergameni s velikim brojem sigla, interpunkcija i skraćenica te su pravilne konstrukcije i prijevodi sadržaja vrlo teški za dešifriranje. Isto je važno posebno za nacionalne historiografije ako su zasnovane na pogrešnim pretpostavkama (činjenicama), što je teško istraživačima izbjeći, ali danas u eri umjetne inteligencije u svemu i svačemu, možda bi bila njezina automatizirana i "nepriistrana" pomoć od velike koristi u traženju objektivne "povijesne" istine. Kako to uraditi mogućim istraživanjima i redefiniranjima nekih oprečnih stavova autoriteta i institucija o povijesnim izvorima, događajima i procesima još su uvijek upitne, a pretpostavlja se da sofisticirane mogućnosti umjetne inteligencije mogu dati veći i objektivniji dio odgovora na navedena pitanja.

Ključne riječi: generativna umjetna inteligencija, obrazovanje, povijesna znanost

ABOUT GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE WORLD AND BIH AND ITS APPLICATION IN EDUCATION, ESPECIALLY IN HISTORICAL SCIENCE

professor Ivan Balta, Ph. D., Faculty of Humanities and Social Sciences, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Artificial intelligence is spreading and developing at a high speed with the tendency to change the way of education. Starting with the use of computers, we can monitor the application of artificial intelligence in education, as well as in the performance of various functions of human abilities. Artificial intelligence technologies are supposed to be set to transform the practice of natural sciences, humanities and other sciences. The ability of a machine to demonstrate a certain level of intelligence and perform functions that require human abilities is cited as a key feature of artificial intelligence. In educational institutions, it is applied in different ways, such as in the automation of administrative processes and also in the development of the curriculum of educational materials and the improvement of teaching. Artificial intelligence has started to develop at an incredible speed, especially with the development of technology, and its possibility to replace teachers in education, where complex historical science and teaching could seek and do seek their solutions. History, as a social-humanistic science, differs from the natural-technical sciences, which mostly have an exact approach to research, but perhaps with machine learning of artificial intelligence in all sciences as well as in the social-humanistic, i. e. historical, mythological and ideological approaches can be partially avoided, which today is so present in the national Balkan countries, as well as in Bosnia and Herzegovina. Some contradictory views, researches and interpretations of the past are found here, based on almost the same historical and historiographical sources, partially based on ideology and mythology. So called. artificial intelligence tutoring systems provide step-by-step teaching opportunities, individualized for each student, through topics in well-defined, structured subjects, where they are most often and longest present in the application of artificial intelligence in education. The same system relies on expert knowledge of the subject (e. g. history) and its teaching methodology, where the level of optimal success of each student is determined and pupil/student misunderstandings and conclusions are monitored and corrected. Through the system, the progress of pupils and students is automatically monitored and

the level and difficulty, as well as the complexity of the teaching contents are adjusted, and guidelines or advice are given so that the given topic can be successfully mastered. Certainly, artificial intelligence in historical science and teaching must be based on artifacts, sources and historiography, which should be valid, true, accurate as premises of research and logical reasoning to the final conclusions of historical events and processes in which mythologies and wrong interpretations should be avoided. In history, the methodological path passes through heuristics (collecting historical sources), through external and internal and external criticism (historical sources) to apperception (publishing scientific works), and artificial intelligence can significantly help on this path.

Historical science, not only in Bosnia and Herzegovina, but also in the surrounding Balkan countries and the world, is very complex, so the subjective factor of determining true from false facts and artifacts should be avoided, and the application of artificial intelligence would be of great benefit here. Wrong translation, paleographic-diplomatic analysis and wrong reconstruction of charters of historiographical sources can also give wrong subjective views of researchers. Namely, research and conclusions are still being made, and research and writings from the 19th century are being called upon, for example, those about medieval charters that were written mainly on parchment with a large number of symbols, punctuation and abbreviations, and correct constructions and translations of the content are very difficult to decipher. The same is important especially for national historiographies if they are based on wrong assumptions (facts); in the 19th century it was difficult for researchers to avoid, but today, in the era of artificial intelligence in everything and everything, perhaps its automated and “unbiased” help would be of great benefit in the search of objective “historical” truth. How to do this through possible research and redefinition of some conflicting positions of authorities and institutions about historical sources, events and processes is still questionable, and it is assumed that the sophisticated capabilities of artificial intelligence can provide a larger and more objective part of the answers to the above questions.

Keywords: generative artificial intelligence, education, historical science

ULOGA FILOZOFIJE U PODRUČJU UMJETNE INTELIGENCIJE: TEHNE I INOVATIVNE TEHNOLOGIJE

dr. sc. Džana Rahimić Ramić, docent, Filozofski fakultet Univerziteta u Sarajevu

Opravdanost pozivanja na bavljenje, pitanje, promišljanje, istraživanje i perspektive, uloge koju filozofija ima u području (specijalne) umjetne inteligencije nalazi se kod onoga koji misli, definira, obrazlaže, hermeneutički pristupa pitanjima vezanim za definiranje i dekodiranje značenja umjetne inteligencije, kod čovjeka i u pitanju šta je čovjek. Definicije umjetne inteligencije i definicije svijesti, uma nisu od onih lako prohodnih i jednoznačnih.

Stoga se o navedenim pitanjima konstantno vode nove rasprave. Svi izazovi koji dolaze paralelno s pojavom i razvojem umjetne inteligencije ispituju ono što je bit čovjeka. Tu se prepoznaje značaj potrebnog integriranijeg pristupa na poljima filozofije i informatike u modernom društvu, razvoju i primjeni umjetne inteligencije u tehničkom i svijetu tehnološkog razvoja, koji treba da doprinese razvoju na polju obrazovanja.

U skladu sa navedenim, osnovni cilj rada zamišljen je kao pokušaj doprinošenja razumijevanju uloge filozofije u području umjetne inteligencije, modernog svijeta, naprednog svijeta tehnike i tehnoloških dostignuća i to na način da se razjasni i približi značenje osnovnog pojma koji je izvor pojma tehnika i tehnologija kakvim ga danas razumijemo i upotrebljavamo. Kako odgovor na pitanje o čovjekovoj suštini i njegovim moralnim vrijednostima, društvu, (kao i čovjekovo učestvovanje u izgradnji svijeta stvarnosti) može dati samo filozofija, srazmjerno sa bitnošću pitanja, potrebno joj je dodijeliti, tj. njenim vještinama, posebnu važnost u svijetu umjetne inteligencije.

Zbog toga je potrebno razjasniti razumijevanje i značenje grčke riječi *techne*, pokazati njeno izvorno značenje kojem današnji pojam tehnike duguje svoje značenje. Navedeno istraživanje, ima za cilj pokazati da pitanje strojeva, tj. pitanje mogu li strojevi misliti, tehnike, tehnologije, umjetne inteligencije nije isključivo naučno i tehničko pitanje već nužno i filozofsko pitanje, jer se nauka ne može složiti u definiranju pojmova inteligencija i svijesti, a time i njihovim značajem za umjetnu inteligenciju.

Da bismo to postigli moramo se vratiti izvoru pojma tehnika, tj. značenju pojma *techne* u mišljenju antičkih filozofa, zatim istaći značaj mišljenja M. Heideggera u filozofiji i pitanju o tehnici, osvrnuti se na značaj A. Turingovog Stroja, s obzirom na to da je pitanje svijesti jedan od najvećih problema s kojima se susreće umjetna inteligencija, potom J. Searleove Kineske sobe, eksperimenta koji zapravo opisuje alate koje svakodnevno koristimo u radu, uzimajući pri tome u obzir činjenicu kojom se brzinom umjetna inteligencija razvija.

Navedena istraživanja znače istraživanje sistema koji pomažu u rješavanju praktičnih problema, ali i donošenje odluka, umjetna inteligencija, koje u određenom smislu mijenjaju život, i eksplicacija značaja fenomena online obrazovanja, sve iz perspektive filozofije tehnike, filozofije umjetne inteligencije, koja je sastavni dio područja specijalne umjetne inteligencije kojem pripada i online obrazovanje. Navedeno zapravo donosi neke od mogućnosti razvoja i primjene tehnike, tehnologije, umjetne inteligencije u svijetu obrazovanja.

Činjenica je da pitanja tehnike i umjetne inteligencije ne možemo ignorirati, ali je isto tako povijesno-filozofska činjenica da se značenje pojma *techne*, koje se razumijeva kao vještina snalaženja u novim do tada nepoznatim situacijama, i pojam umjetne inteligencije imaju isti izvor, odnosno fundamentalni pojam – inteligencija, razumijevanje značenja pojma *techne* jeste danas nam poznat i sveprisutan pojam inteligencije.

Ključne riječi: *techne*, tehnika, inteligencija, obrazovanje

THE ROLE OF PHILOSOPHY IN THE FIELD OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TECHNE AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

dr. sc. Džana Rahimić Ramić, docent, Filozofski fakultet Univerziteta u Sarajevu

The justification for calling for engagement, questioning, reflection, research and perspectives, the role that philosophy has in the field of (special) artificial intelligence is found in the one who thinks, defines, reasons, hermeneutically approaches issues related to defining and decoding the meaning of artificial intelligence, in humans and in to the question of what man is. The definitions of artificial intelligence and the definitions of consciousness and mind are not easily passable and unequivocal.

Therefore, new discussions are constantly being held on the mentioned issues. All the challenges that come in parallel with the emergence and development of artificial intelligence examine what is the essence of man. This recognizes the importance of the necessary more integrated approach in the fields of philosophy and informatics in modern society, the development and application of artificial intelligence in the technical and technological development world, which should contribute to development in the field of education. understanding the role of philosophy in the field of artificial intelligence, the modern world, the advanced world of technique and technological achievements in a way to clarify and approach the meaning of the basic term which is the source of the term technique and technology as we understand and use it today. As the answer to the question about man's essence and his moral values, society, (as well as man's participation in the construction of the world of reality) can only be given by philosophy, in proportion to the importance of the question, it must be assigned, i.e., her skills, a special importance in the world of artificial intelligence.

For this reason, it is necessary to clarify the understanding and meaning of the Greek word *Techne*, to show its original meaning to which today's term technique owes its meaning. The aforementioned research aims to show that the issue of machines, i.e., the question of whether machines can think, techniques, technologies, artificial intelligence is not exclusively a scientific and technical question but necessarily a philosophical question, because science cannot agree on the definition of the concepts of intelligence and consciousness, and thus their importance for artificial intelligence. In order to

achieve this we must return to the source of the term technique, ie. the meaning of the term *Techne* in the opinion of ancient philosophers, then highlights the importance of M. Heidegger's opinion in philosophy and the issue of technology, refer to the importance of A. Turing's Machine, considering that the issue of consciousness is one of the biggest problems faced by artificial intelligence, then J. Searle's Chinese Room, an experiment that actually describes the tools we use every day at work, taking into account the fact at which artificial intelligence is developing.

The mentioned research means the research of systems that help solve practical problems but also decision-making, artificial intelligence, which in a certain sense changes life, and the explanation of the importance of the phenomenon of online education, all from the perspective of the philosophy of technology, the philosophy of artificial intelligence, which is an integral part of the field of special artificial of intelligence to which online education also belongs. The above actually brings some of the possibilities of development and application of technique, technology, artificial intelligence in the world of education. It is a fact that we cannot ignore the issues of technology and artificial intelligence, but it is also a historical-philosophical fact that the meaning of the term *Techne*, which is understood as the skill of coping in new situations unknown until then, and the term artificial intelligence have the same source, i.e. the fundamental term – intelligence, understanding the meaning of the term *Techne* is a familiar and ubiquitous concept of intelligence.

Keywords: *Techne*, technique, intelligence, education

UMJETNA INTELIGENCIJA U BOSNI I HERCEGOVINI: POTENCIJAL ZA INOVACIJU U KULTURNIM I KREATIVNIM INDUSTRIJAMA

Nerdžis Čaplja, student, Ekonomski fakultet Univerziteta u Zenici

Ovaj rad istražuje ulogu umjetne inteligencije (UI) u razvoju kulturnih i kreativnih industrija (KKI) u Bosni i Hercegovini. Polazeći od analize trenutnog stanja UI u zemlji, fokus je stavljen na identifikaciju mogućnosti primjene UI tehnologija u KKI sektoru. Prvo, predstavljamo i analiziramo specifičnosti kulturnog i kreativnog sektora u BiH, ističući bogatu kulturnu baštinu zemlje i izazove s kojima se susreću domaći umjetnici i kreativci. Zatim analiziramo primjere primjene UI u KKI sektoru, kao što su personalizacija kulturnih sadržaja, analiza tržišta, umjetnička kreativnost i restauracija kulturne baštine. Naglasak je na potencijalu UI tehnologija da unaprijede procese stvaranja, distribucije i konzumacije kulturnih sadržaja, kao i da podrže očuvanje i valorizaciju kulturnog naslijeđa BiH. Nastojat ćemo prikazati neke primjere prakse koje trenutno imamo na prostoru BiH.

U analizi literature istražujemo relevantne studije, članke i izvještaje koji se bave temom UI u kulturnim i kreativnim industrijama, kako na globalnom, tako i na lokalnom nivou. Posebna pažnja posvećena je radovima koji istražuju primjenu UI tehnologija u sličnim kontekstima kao što je BiH, kao i analizama trendova i izazova u KKI sektoru. Integriramo spoznaje iz ovih izvora kako bismo bolje razumjeli potencijal UI za inovaciju i razvoj kulturnih i kreativnih industrija u BiH. Kroz identifikaciju ključnih izazova i prepreka, kao i potencijalnih benefita, ističemo perspektive razvoja UI u KKI sektoru i predlažemo smjernice za daljnje istraživanje i implementaciju UI tehnologija kako bi se podržao rast i inovacija u ovom važnom sektoru.

Ključne riječi: umjetna inteligencija (UI), Bosna i Hercegovina, kulturne i kreativne industrije (KKI), inovacija, razvoj, baština

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN BOSNIA AND HERZEGOVINA: POTENTIAL FOR INNOVATION IN CULTURAL AND CREATIVE INDUSTRIES

Nerdžis Čaplja, student, Faculty of Economics, University of Zenica

This paper explores the role of artificial intelligence (AI) in the development of cultural and creative industries (CCI) in Bosnia and Herzegovina. Starting with an analysis of the current state of AI in the country, the focus is on identifying opportunities for the application of AI technologies in the CCI sector. Firstly, we explore the specifics of the cultural and creative sector in BiH, highlighting the country's rich cultural heritage and the challenges faced by domestic artists and creatives. We then analyze examples of AI application in the CCI sector, such as personalized cultural content, market analysis, artistic creativity, and cultural heritage restoration. The emphasis is on the potential of AI technologies to enhance the processes of creation, distribution, and consumption of cultural content, as well as to support the preservation and valorization of BiH's cultural heritage.

In the literature analysis, we examine relevant studies, articles, and reports addressing the topic of AI in cultural and creative industries, both globally and locally. Special attention is given to works exploring the application of AI technologies in similar contexts to BiH, as well as analyses of trends and challenges in the CCI sector. We integrate insights from these sources to better understand the potential of AI for innovation and development in Bosnia and Herzegovina's cultural and creative industries. By identifying key challenges and obstacles, as well as potential benefits, we highlight perspectives on the development of AI in the CCI sector and propose guidelines for further research and implementation of AI technologies to support growth and innovation in this important sector.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Bosnia and Herzegovina, Cultural and Creative Industries (CCI), Innovation; Development, Heritage