

Dr. Dženan Gušić, vanredni profesor na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, doktor matematičkih nauka, naučne oblasti: „Analiza“ i „Teorijska kompjuterska nauka“, **predsjednik**;

Dr. Elmedin Selmanović, vanredni profesor na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, doktor kompjuterskih nauka, naučna oblast: „Teorijska kompjuterska nauka“, **član**;

Dr. Esmir Pilav, redovni profesor na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, doktor matematičkih nauka, naučna oblast: „Primijenjena matematika“, **član**.

VIJEĆU PRIRODNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U SARAJEVU

PREDMET: Izvještaj Komisije za pripremanje prijedloga za **prijevremeni izbor nastavnika u zvanje vanrednog profesora** za oblast *Teorijska kompjuterska nauka* na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

Rješenjem Dekana Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu broj 01/06-2863/2-2019 od 08.11.2019. godine, a na osnovu prijedloga Vijeća Odsjeka za matematiku od 31.10.2019. godine i Odluke Vijeća Fakulteta od 07.11.2019. godine, imenovani smo u Komisiju za pripremanje prijedloga za prijevremni izbor nastavnika u zvanje vanrednog profesora za oblast *Teorijska kompjuterska nauka* na Odsjeku za matematiku.

Na raspisani konkurs objavljen 11.10.2019. godine u dnevnom listu „*Oslobođenje*“, na web - stranici Fakulteta, i na web - stranici Univerziteta u Sarajevu, prijavio se jedan kandidat - dr. Adis Alihodžić, docent na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Nadležna komisija Fakulteta je potvrdila blagovremenost i urednost prijave i usklađenost s konkursom (Potvrda br. 02/01-2685/2-2019 od 30.10.2019.)

Na osnovu uvida u dokumentaciju koja nam je prosljeđena kao i na osnovu poznavanja rada kandidata, podnosimo sljedeći

IZVJEŠTAJ

1. Biografski podaci

Dr. Adis Alihodžić rođen je 13. novembra 1981. godine u Peći, općina Peć, država Srbija. Osnovnu i srednju školu završio je u Peći. Kao učenik generacije 2001. godine upisuje studij na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, smjer

Matematika i teorijska kompjuterska nauka. Kao student postigao je zapažene rezultate, te je u trećoj godini studija uradio stručni rad pod nazivom „Voronoi dijagram“. Kandidat je decembra 2006. godine diplomirao sa ocjenom 10 na temu „*Fortune's algoritam za računanje Voronoi dijagrama*“, pod mentorstvom Prof. dr. Željka Jurića, te je time stekao stručni naziv „*Diplomirani matematičar-informatičar*“.

Kandidat je septembra 2009. godine učestvovao u Grazu na seminaru *Matematičkog modeliranja* na temu: „Primjena IT tehnologija u matematičkom modeliranju“.

Odlukom Nastavno-naučnog vijeća Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, dana 04.10.2007. godine, kandidat je izabran u zvanje asistenta na oblast *Teorijska kompjuterska nauka* na Odsjeku za matematiku. Krajem 2007. godine, Adis Alihodžić je upisao postdiplomski studij na Prirodno-matematičkom fakultetu, smjer *Teorijska kompjuterska nauka*. Dana 14.7.2011. godine kandidat je odbranio magistarsku tezu pod nazivom: „*Rekonstrukcija višedimenzionalnih slika iz projekcija pomoću integralnih transformacija sa primjenama u medicini*“, koja je rađena pod mentorstvom Prof. dr. Željka Jurića. Time je kandidat stekao naučni stepen *Magistra matematičkih nauka*, smjer *Teorijska kompjuterska nauka*.

Doktorsku disertaciju pod nazivom „*Poboljšanje optimizacije metaheuristike algoritma slijepog miša za probleme sa ograničenjima*“, kandidat je uspješno odbranio 22.01.2016. godine pred komisijom u sastavu: prof. dr. Senada Kalabušić (predsjednik), prof. dr. Milan Tuba (mentor) i Dr. Xin-She Yang (član) i time stekao naučni stepen doktora matematičkih nauka.

Krajem decembra 2011. godine, kandidat je izabran u zvanje višeg asistenta na oblast *Teorijska kompjuterska nauka*. Kandidat je na Odsjeku za matematiku izvodio vježbe iz predmeta: Uvod u matematičku logiku, Uvod u matematičko modeliranje, Uvod u računare, Osnove računarstva, Uvod u veb dizajn, Računarske mreže, Teorija podataka, Kompjuterska geometrija, Računarska grafika, Operativni sistemi, Vještačka inteligencija, Mrežno i veb programiranje, Napredne baze podataka, Dinamički veb sistemi, Matematske metode u obradi i vizualizaciji digitalne slike, Softversko inženjerstvo, Napredne programerske tehnike, Fuzzy sistemi i neuronske mreže.

Odlukom Senata Univerziteta u Sarajevu, dana 29.06.2016. godine, kandidat je izabran u zvanje docenta na oblast *Teorijska kompjuterska nauka* na Odsjeku za matematiku. Izvodio je i izvodi nastavu iz predmeta: Računarski sistemi, Kompjuterska geometrija, Baze podataka, Programiranje II, Uvod u matematičko modeliranje, Dinamički web sistemi, Mašinsko učenje, Web programiranje II, Mrežno programiranje, Matematske metode u obradi i analizi digitalne slike, Neuralne mreže, Napredne baze podataka, Metaheuristike.

Adis Alihodžić govori engleski jezik. Posjeduje izuzetne vještine u korištenju softverskih aplikacija: MS Office, Corel Draw, Macromedia Dreamweaver, Adobe Photoshop, 3D Studio max, Auto Cad, QuarkXPress, operativnih sistema: DOS, Unix, Minix, Linux, Macintosh, Windows, sistema za upravljanje bazama podataka: Dbase, Paradox, Fox Pro, MS Access, Mysql, Oracle, programskih jezika: Basic, VBasic, Clipper, Pascal, Delphi, Fortran, Prolog, Algol, Lisp, C, C++, C#, Java, Python, PHP, Java Script, HTML, CSS, Matlab, Mathematica, TeX (i svi paketi koji rade pod TeX-om).

2. Naučno-istraživački rad i stručno usavršavanje

2.1. Do posljednjeg izbora

2.1.1. Naučni radovi

- [1] Milan Tuba, Nebojsa Bacanin and Adis Alihodzic, *Multilevel Image Thresholding by Fireworks Algorithm*, In: Proceedings of the 25th International Conference Radioelektronika, April, 21-23, 2015, Pardubice, Czech Republic, IEEE & Čes, pp. 326-330, ISBN: 978-1-4799-8117-5, DOI: 10.1109/RADIOELEK.2015.7129057
- [2] Adis Alihodzic and Milan Tuba, Improved Bat Algorithm Applied to Multilevel Image Thresholding, *The Scientific World Journal, special issue Computational Intelligence and Metaheuristic Algorithms with Applications*, 2014, vol. 2014 (2014), no. Article ID 176718, pages 16, doi:10.1155/2014/176718
- [3] Milan Tuba, Adis Alihodzic and Nebojsa Bacanin, *Cuckoo Search and Bat Algorithm Applied to Training FeedForward Neural Networks*, ISBN:978-3-319-13825-1, *Recent Advances in Swarm Intelligence and Evolutionary Computation, Studies in Computational Intelligence, Vol. 585, Springer International Publishing Switzerland*, DOI 10.1007/978-3-319-13826-8_8, 2015, pp. 139-162.
- [4] Adis Alihodzic and Milan Tuba, *Improved Hybridized Bat Algorithm for Global Numerical Optimization*, In: Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Computer Modelling and Simulation (UKSim-AMSS '14), March 26-28, 2014, Cambridge, UK, IEEE, pp. 57-62, ISBN: 978-1-4799-4923-6, DOI:10.1109/UKSim.2014.97
- [5] Milan Tuba, Nebojsa Bacanin and Adis Alihodzic, *Firefly algorithm for multi-objective RFID network planning problem*, In: Proceedings of the 22nd Conference on Telecommunications Forum Telfor (TELFOR'14), November 25-27 2014, Belgrade, Serbia, IEEE, pp. 95-98, ISBN: 978-1-4799-6190-0, DOI: 10.1109/TELFOR.2014.7034365
- [6] Adis Alihodzic and Nedzad Dukic, *Comparisons of algorithms for image reconstruction in the plane: C with MEX vs. MATLAB*, Technics Technologies Education Management (TTEM), 2013, vol. 8, no. 4, ISSN: 1840-1503, e-ISSN: 1986-809X
- [7] Adis Alihodzic and Milan Tuba, *Bat Algorithm (BA) for Image Thresholding*, In: Proceedings of the 12th International Conference on Signal Processing (SIP '13), Septembar 17-19, 2013, Baltimore, MD, USA, WSEAS, pp. 364-369, ISBN: 978-960-474-330-8, <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2013/Baltimore/TESIMI/TESIMI-50.pdf>
- [8] Milan Tuba and Nebojsa Bacanin and Adis Alihodzic, *Multilevel Image Thresholding by Fireworks Algorithm*, In: Proceedings of the 25th International Conference

Radioelektronika, April, 21-23, 2015, Pardubice, Czech Republic, IEEE & Čes, pp. 326-330, ISBN: 978-1-4799-8117-5, DOI: 10.1109/RADIOELEK.2015.7129057

- [9] Adis Alihodzic and Nedžad Dukic, *Fuzzy Formulas in Data Modeling*, has been reviewed positively and is accepted for publication in *Mathematica Balkanica*, 2013.

2.1.2. Radovi izlagani na naučnim konferencijama

1. Adis Alihodzic and Milan Tuba, Framework for Bat Algorithm Optimization Metaheuristic, In: Proceedings of the 4th International Conference on Bioscience and Bioinformatics (ICBB '13), August 27-29, 2013, Chania, Crete Island, Greece, WSEAS, pp. 157-162, isbn: 978-960-474-326-1, <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2013/Chania/BIOMED/BIOMED-25.pdf>
2. Adis Alihodzic and Nedžad Dukic, *Fuzzy Formulas in Data Modeling*, MASSEE INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, MICOM'12, September, 19-23, 2012, Sarajevo, BiH, MASSEE & BIH-UM
3. Alihodžić Almir, Zečić Dževad, Erić Dejan, Alihodžić Adis, *Mogućnost primjene savremene portfolio teorije na tržište kapitala Bosne i Hercegovine*, Konferencija razvoj poslovanja 2010, Zbornik radova, Business Development Conference 2010, Ekonomski fakultet Univerziteta u Zenici, ISSN 1840-4006, str. 199-212.

2.1.3. Stručni radovi

1. Alihodzic Asib, Sarvan Muhamed, Alihodzic Adis, *Teorijska istraživanja – interakcijske analize, osnove interakcijske analize*, Užice, januar 2008.
2. Adis Alihodžić, Almir Alihodžić, Asib Alihodžić, *Optimizacija lokacije potrošnje putem Voronoi dijagrama*, Finansije, 2010, UDK: 711:55.519.87
3. Adis Alihodzic and Nedžad Dukić, *Comparisons of Algorithms for 3D Medical Image Reconstruction and Filtering*, Arhivska praksa, 2013.

2.1.4. Naučno-istraživački projekti

1. Fuzzy relacione baze i fuzzy formule, Kantonalno ministarstvo Obrazovanja, Sarajevo, 2008./2009. (*član u projektu*) (voditelj prof. dr. Nedžad Dukić)
2. Mathematical modelling I, II, *TEMPUS project "SEE Doctoral Studies in Mathematical Sciences"*, Skadar, 2009/2010 (*član u projektu*) (voditelj prof.dr. Muharem Avdispahić)

2.2. Od posljednjeg izbora

2.2.1. Naučni radovi

- [1] **Adis Alihodžić**, Eva Tuba, Milan Tuba, An Improved Extreme Learning Machine Tuning by Flower Pollination Algorithm, *Studies in Computational Intelligence*, vol. 855, 855. Springer, Cham, 2019, DOI: 10.1007/978-3-030-28553-1_5.

U ovom radu je prilagođen i primijenjen nedavno uveden **algoritam oprašivanja cvijeća (AOC)** (eng. *Flower Pollination Algorithm*, **FPA**) za veoma precizno podešavanje sinaptičkih ulaznih težina kod ekstremnih mašina učenja (eng. **Extreme learning machine**, **ELM**). Potreba da se uvede spomenuti algoritam u ekstremne mašine učenja pokazala se opravdanim iz razloga što su u osnovi ekstremne mašine učenja jako neprecizne kod rješavanja raznih klasifikacijskih (predikcijskih) problema, iako su one u osnovi znatno brži metod (brže konvergiraju) u poređenju sa neuronskim mrežama. Dakle, hibridizacija između ELM-a i FPA-a rezultirala je jako robusnom **FPA-ELM metodom**, koja je veoma uspješno riješila određene instance iz određenih datasetova sa tendencijom “odskakanja” (eng. *outliers instances*), kao i značajno smanjila broj skrivenih neurona, što je direktno utjecalo na smanjenje vremena za treniranje cijele mreže. U ovom radu je za eksperimentalne potrebe odabrano 16 veoma poznatih benchmark problema (regresijskih, klasifikacijskih, regresijsko-klasifikacijskih problema) na kojima je testirana novo uvedena FPA-ELM metoda, koja se sem testiranja, i takmičila sa veoma poznatim metodama. Na osnovu sprovedene komparativne analize pokazano je da su dobijeni suboptimalni rezultati predloženom FPA-ELM metodom puno superiorniji od rezultata koji su generiran “state-of-the-art” algoritmima, te da je ista u stanju da neuporedivo brže generira težinske koeficijente u odnosu na veoma poznate algoritme, kao što su: ELM, GO-ELM, IGA-SLFN, SaE-ELM, LM-SLFN, itd.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink. Također, isti rad će biti zaveden i pod Web of Science.

- [2] Vanes Mešić, Knut Neumann, Ivica Aviani, Elvedin Hasović, William J. Boone, Nataša Erceg, Vladimir Grubelnik, Ana Sušac, Džana Salibašić Glamočić, Marin Karuza, Andrej Vidak, **Adis Alihodžić**, and Robert Repnik, *Measuring students’ conceptual understanding of wave optics: A Rasch modeling approach*, *Physical review physics education research*, vol. 15, no. 1, DOI: 10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010115, 2019.

U ovom radu je predstavljen postupak izrade banke predmeta za mjerenje razumijevanja talasne optike u tipičnim uvodnim predmetima fizike na univerzitetima. Poznato je da čak i diplomirani studenti fizike imaju mnogo zablude o osnovnim fenomenima talasne optike. Ovo sugerira da postoji mnogo prostora za unapređenje nastavnog plana i programa tradicionalne talasne optike. Efikasan način za pokretanje promjena u nastavnom planu i program je preispitivanje i revizija očekivanih ishoda učenja i odgovarajućih instrumenata za procjenu. Ukoliko bi se na jedan sistematičan način objasnila talasna optika, te uradila provjera korištenjem konceptualnih zadataka, kao rezultat dobila bi se veća vjerovatnoća da se učenici aktivno uključe u učenje konceptualnih aspekata talasne optike. U ovom radu je za modeliranje korišten Raschov model. Banka pitanja je nastala na osnovu sprovedenih višestrukih stručnih i studentskih anketa, kao i iz grupnih intervjua i pitanja učesnika koja su formulisana tako što su oni tokom intervjua razmišljali naglas. U ovom radu je za testiranje pripremljeno 65 pitanja sa višestrukim izborom, tako da svako pitanje ima samo jedan tačan odgovor, kao i tri netačna odgovora kako bi se

nesigurni učesnik naveo na izbor jednog od tih odgovora. Također, u radu je testirano 35 od 65 pitanja korištenjem metode “papir i olovka” na kojem je bilo 188 polaznika s pet univerziteta u Bosni i Hercegovini, Hrvatskoj i Sloveniji. Na osnovu rezultata testa pokazano je da 32 od 35 pitanja imaju dobre psihometrijske karakteristike i da mogu biti vrlo korisna za otkrivanje zabluda učenika u domenu talasne optike.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: Web of Science, SCOPUS, EI-Compindex, Google Scholar.

- [3] **Adis Alihodžić**, Damir Hasić, Elmedin Selmanović, An Effective Guided Fireworks Algorithm for Solving UCAV Path Planning Problem, NMA 2018: Numerical Methods and Applications, International Conference on Numerical Methods and Applications, vol. 11189, pp 29-38, ISBN: 978-3-030-10691-1, DOI: 10.1007/978-3-030-10692-8_3, Springer Nature Switzerland AG 2019

U ovom radu je predložena unapređena verzija nedavno uvedenog algoritma vatrometa (eng. *Fireworks algorithm*) za rješavanje veoma poznatog **UCAV** problema u vojnoj industriji. Drugim riječima, radi se o primjeni prilagođenog čistog **algoritma vodenog vatrometom** (eng. *Guided Fireworks Algorithm, GFWA*) za pronalaženje optimalne putanje **bezpilotnih vojnih vazdušnih vozila** (eng. *Unmanned Combat Aerial Vehicles, UCAV*), koja se trebaju veoma bezbjedno kretati od tačke A pa do tačke B, pri čemu trajektorija kojom se kreću mora biti najkraća. Budući da upotreba bespilotnih letjelica (dronovi, helikopteri, itd.) rapidno raste iz dana u dan, potreba za metaheuristikama u cilju nalaženja suboptimalne rute leta koja je obično podvrgnuta raznim ograničenjima (npr. broj radara, broj borbenih vozila na zemlji koja pokušavaju srušiti bespilotnu letjelicu dok se kreće od jednog do drugog mjesta, itd.) pokazalo se praktično neizbježnom, budući da do sada za ovakve tipove problema ne postoje polinomijalni algoritmi koji će problem riješiti u realnom vremenu. Pošto se optimalna trajektorija sastoji od određenog broja kontrolnih tačaka, a kako je njihovo traženje čak u ravni (a pogotovo u prostoru) eksponencijalni problem, tradicionalne metode nisu u stanju da u realnom vremenu proizvedu prihvatljivi rezultati prilikom rješavanja ovog problema. Zbog svega navedenog, u ovom radu predložimo unapređenu verziju nedavno uvedenog algoritma vatrometa iz klase inteligencije rojeva u cilju pronalaženja optimalnog puta uzimajući u obzir ograničenja kao što su: potrošnja goriva i stepen sigurnosti koji mora obezbijediti predloženi algoritam. U eksperimentalnoj analzi u ovom radu su sem naše metode, učestvovala osam veoma poznatih tehnika namijenjenih za rješavanje ovog tipa problema. Na osnovu eksperimentalnih rezultata, zaključujemo da je naš predloženi pristup robustan, te da pokazuje bolje performanse u gotovo svim slučajevima u poređenju sa metodama kao što su: SGA, DE, PSO, ACO, MFA, BA, BAM, BSO.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: DBLP, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink.

- [4] **Alihodžić A.**, Smajlovic H., Tuba E., Capor Hrosik R., Tuba M. (2019) Adjusted Artificial Bee Colony Algorithm for the Minimum Weight Triangulation. In: Yadav N., Yadav A., Bansal J., Deep K., Kim J. (eds) Harmony Search and Nature Inspired Optimization Algorithms. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 741, pp. 305-317, 2018, Springer, Singapore

U ovom radu je po prvi put primijenjen **podešen algoritam umjetne pčelinje kolonije** (eng. Adjusted Artificial Bee Colony Algorithm, AABC) za rješavanje veoma poznatog problema iz

komputacione geometrije pod nazivom **Determinacija triangulacije najmanje težine** (eng. *Minimum Weight Triangulation*). Naime, za n zadatih tačaka u ravni, traži se iz skupa svih mogućih triangulacija takva triangulacija kod koje suma svih njenih unutrašnjih dijagonala treba biti najmanja. Poznato je da ovaj problem spada u klasu NP teških problema, te da je za njegovo rješavanje upotrijebljeno tek par heuristika. Budući da se radi o veoma “tvrdom” problemu, neophodno vrijeme za njegovo rješavanje eksponencijalno raste sa porastom broja tačaka u ravni. Poznato je da se algoritmi inspirisani prirodom uglavnom veoma uspješno koriste za rješavanje ovakvih tipova problema. U ovom radu podešen algoritam umjetne pčelinje kolonije je implementiran i testiran na nekoliko slučajno generiranih instanci, budući da ne postoje standardni benčmark problemi za provjeru najbolje pronađene minimalne triangulacije. Na osnovu dobijenih eksperimentalnih rezultata, izvodi se zaključak da je AABC algoritam neuporedivo superiorniji od drugih stohastičkih metoda, kao što su PSO i SA, te također od par pohlepni metoda, koje su zajedno sve implementirane kako bi se postiglo pošteno takmičenje među njima, uzimajući u razmatranje CPU vrijeme odnosno broja funkcijskih evaluacija, te preciznost nalaženje minimalne triangulacije. Također, implementirana je i iscrpljujuća metoda, čime se pokazalo na osnovu statističkih mjera da se zapravo rezultati dobijeni AABC algoritmom veoma malo razlikuju od egzaktnih rezultata odnosno minimalne triangulacije dobijene iscrpljujućom metodom. Ono što je važno istaći jeste to da se minimalna triangulacija mogla generisati iscrpljujućom metodom najviše za $n=22$ tačaka, što je zahtjevalo nekoliko sati CPU izračunavanja, dok s druge strane, AABC algoritam kao metaheuristička metoda pronalazi suboptimalnu minimalnu triangulaciju za $n=100$ tačaka za samo par sekundi, što nažalost iscrpljujuća metoda ne bi uspjela za čak hiljadu godina.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: ISI Proceedings, EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink.

- [5] Eva Tuba, Raka Jovanovic, Romana Capor-Hrosik, **Adis Alihodžić** and Milan Tuba: Web Intelligence Data Clustering by Bare Bone Fireworks Algorithm Combined with K-Means, In: Proceedings of the 8th International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics, WIMS '18, pp. 1-8, ACM, 2018, ISBN: 978-1-4503-5489-9, DOI: 10.1145/3227609.3227650

U ovom radu je predložena pojednostavljena verzija nedavno uvedenog **algoritma vatrometa** (eng. *Bare bones fireworks algorithm*, **BBFWA**) za kombiniranje sa veoma poznatim **K-means** algoritmom iz mašinskog učenja za potrebe rješavanja problema nenadgledanog obučavanja. Preciznije, ovdje se za problem **nenadgledanog obučavanja** (eng. *unsupervised learning*) posmatra web klasifikacija podataka se interneta. Poznato je da podaci preuzeti sa weba su uglavnom kompleksni, dinamički, nestrukturirani, te najčešće veoma glomazni. Budući da ne postoje dobri algoritmi za klasifikaciju neoznačenih podataka, u ovom radu je urađena hibridizacija K-means algoritma i metaheurističkog algoritma vatrometa, čime je dobijena robusna BBFWAK metoda. Ova se metoda se natjecala kroz dva dataseta (Page Blocks, Spambase) sa sljedećim algoritmima: K-Means, C-PSO, C-Firefly, C-Cuckoo, C-Bat, C-WSA. Na osnovu simulacionih rezultata zaključuje se da je predložena BBFWAK metoda veoma obećavajuća, kako u pogledu broja potrošenih evaluacija, tako i u pogledu preciznosti i kvaliteti klasifikacije web podataka.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: ISI Proceedings, EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar.

- [6] Nedžad Dukić, Dženan Gušić, Amela Muratović-Ribić, **Adis Alihodžić**, Edin Tabak, Haris Dukic, From Fuzzy Dependences to Fuzzy Formulas and Vice Versa, for Kleene-Dienes Fuzzy Implication Operator, WSEAS Transactions on Systems and Control, vol. 13, 2018.

U ovom radu je formulirano i dokazano kako se može uspostaviti veza između fuzzy zavisnosti i fuzzy formula, tj. kako se može preći sa fuzzy funkcionalnih zavisnosti na fuzzy formule i obrnuto. Pokazano je da prelazak sa fuzzy funkcionalnih zavisnosti na fuzzy formule i obrnuto predstavlja jako zahtjevan proces. Također, još uvijek u literaturi ne postoji metoda koja pomaže da se izvrši automatska konverzija iz fuzzy funkcionalnih zavisnosti u fuzzy formule i obrnuto. U ovom radu po prvi put predložimo takvu metodu uzimajući pri tome da su u fuzzy logici fiksirani sljedeći fuzzy operatori: konjunkcija, disjunkcija i implikacija. Pored toga, dokazujemo da fuzzy zavisnost slijedi iz skupa fuzzy zavisnosti akko je odgovarajuća fuzzy formula logička posljedica odgovarajućeg skupa fuzzy formula. Da bi se posljednja implikacija dokazala, upotrijebljeno je pravilo rezolucije,

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: Academic Journal Catalogue (AJC), Cabell Publishing, CiteSeerx, Cobiss, EBSCO, Electronic Journals Library, Genamics JournalSeek, Google Scholar, Index Copernicus, Inspec | The IET, Microsoft Academic Search System, RoMEO Database | University of Nottingham, UK, SCIRUS, SCOPUS, SWETS, TIB|UB | German National Library of Science and Technology, Ulrich's International Periodicals Directory, WorldCat OCLC.

- [7] Eva Tuba, Romana Capor-Hrosik, **Adis Alihodžić** and Milan Tuba, Drone Placement for Optimal Coverage by Brain Storm Optimization Algorithm, Hybrid Intelligent Systems, International Conference on Health Information Science HIS 2017, vol. 734, pp. 167-176, isbn: 978-3-319-76350-7, doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-76351-4_17, Springer, Cham.

Poznato je da eksploatacija **bezpilotnih vazdušnih vozila** (eng. *Unmanned Aerial Vehicles, UAV*) odnosno **dronova** u današnjici ima sve više primjena, a jedna od ključnih jeste monitoring. Pronalaženje optimalne pozicije drona tako da pokrivenost njime bude maksimalna, te ujedno troškovi dovođenja drone u tu poziciju budu minimalni, predstavlja veoma težak kompjutacioni problem. Za ovakve tipove problema, algoritmi inteligencije rojeva pokazali su se veoma korisnim u raznim oblastima industrije. U ovom radu akcenat je stavljen na nedavno uveden **optimizacijski algoritam moždanih ćelija** (eng. *Brain storm optimization, BSO*) koji se koristi za traženje optimalnih lokacija stacionarnih dronova. Drugim riječima, optimalno postavljanje dronova zapravo znači maksimiziranje broja pokrivenih meta, te minimiziranje udaljenosti do istih. BSO algoritam je u ovom radu testiran kroz dva različita okruženja: uniformno raspoređeni ciljevi, ciljevi koji su klasterizirani. Eksperimentalni rezultati potvrđuju da se predloženi algoritam jednako dobro ponaša tokom rješavanja spomenutog problema kako u slučaju uniformne distribucije ciljeva, tako i u slučaju kada su ciljevi unaprijed klasterizirani.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: ISI Proceedings, EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink.

- [8] **Adis Alihodžić**, Training Feed-Forward Neural Networks Employing Improved Bat Algorithm for Digital Image Compression. In: Lirkov I., Margenov S. (eds) Large-Scale Scientific Computing. LSSC 2017. Lecture Notes in Computer Science (LNCS), vol. 10665, pp. 315-323, issn: 978-3-319-73441-5, doi:10.1007/978-3-319-73441-5_33, Springer, Cham

U ovom radu po prvi put se koriste **neuronske mreže sa prostiranjem unaprijed** (eng. *feed-forward neural networks*) za potrebe kompresije digitalnih slika. Ovdje je svakako riječ o **kompresiji sa gubicima** (eng. *lossy compression*). Budući da je veza među pikselima na digitalnoj slici jako nelinearna, i vrlo nepredvidiva u odsustvu apriori znanja o samoj slici, upotreba neuronskih mreža u kombinaciji sa metaheurističkim algoritmima pokazala se kao veoma obećavajući metod za potrebe kompresije digitalnih slika. U ovom radu se se za potrebe adekvatnog tuniranja ulazno-izlaznih težina neuronske mreže po prvi put upotrijebio **unaprijeđeni algoritam slijepog miša** (eng. *improved bat algorithm*, **IBA**). Sama neuronska mreža je tako strukturirana da sadrži jednak broj neurona u njenim ulazno-izlaznim slojevima, te da se sastoji od znatno manjeg broja skrivenih neurona u skrivenom (srednjem) sloju mreže. Predloženi spoj IBA metoda i samo neuronske mreže je testiran na pet veoma poznatih benčmark slika. Da bi se pokazala superiornost IBA metoda, u komparativnoj analizi su također uključene dvije veoma poznate metaheuristike: PSO i BA. Na osnovu dobijenih rezultata provedenih eksperimentalnom analizom, vidljivo je da predloženi metod proizvodi zadovoljavajući kvalitet kompresirane slike, kao i veoma visok stepen kompresije.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: ISI Proceedings, EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink.

- [9] **Adis Alihodžić**, Eva Tuba, Dana Simian, Viktor Tuba, Milan Tuba, Extreme Learning Machines for Data Classification Tuning by Improved Bat Algorithm, Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2018.

U ovom radu je unaprijeđen i primijenjen nedavno uveden **algoritam slijepog miša (BA)** (eng. *Bat Algorithm*, **BA**) za veoma precizno podešavanje sinaptičkih ulaznih težina kod **neuronskih mreža sa jednim skrivenim slojem sa prostiranjem unaprijed** (eng. *Single hidden layer feed forward neural networks*, **SLFN**). Kada se kod ovakvih neuronskih mreža za obučavanje izlaznih težinskih koeficijenata iskoristi algebarski metod za računanje pseudo inverza matrice koja nije općenito invertibilna, tada se kaže da se radi o **ekstremnim mašinama učenja** (eng. **Extreme learning machine**, **ELM**). Budući da ekstremne mašine učenja ne obučavaju ulazne težine neuronske mreže, već da ih uzimaju sasvim slučajnu u inicijalnoj fazi obučavanja mreže, u ovom radu je investirano u inkorporiranje veoma eksploatisanog algoritma slijepog miša, kao bi se dobila željena klasifikacija podataka, čak po cijenu eventualno sporije konvergencije cijele mreže, ali samo u fazi obučavanja iste, što naravno u konačnici ne utiče na konvergenciju za potrebe klasifikacije podataka koja se svakako obavlja u fazi testiranja. Dakle, kombinacija ELM-a i nadograđenog Bat algoritma (eng. *Upgraded Bat Algorithm*, **UBA**) rezultirala je robusnom **UBA-ELM** metodom, koja zbog adekvatno odabranih ulaznih težina ne zahtijeva veliki broj epoha cijele mreže, tj. ima tendenciju brze konvergencije, kao i znatno manji broj

skrivenih neuorna u poređenju sa čistim ekstremnim mašinama učenja. Za eksperimentalne potrebe odabrano je 15 standardnih benčmark problema, te učestvuje pet sljedećih metoda: GO-ELM, ELM, IGA-SLFN, SaE-ELM, LM-SLFN. Na osnovu eksperimentalnih rezultata, pokazano je da predložena UBA-ELM metoda postiže veoma preciznu klasifikaciju podataka, te da u poređenju sa preostalim metodama daje značajno bolje rezultate, kako u pogledu preciznosti, tako i u pogledu konvergencije.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: Scopus, IEEE Xplore, DBLP, and Google Scholar.

- [10] Eva Tuba, Romana Capor-Hrosik, **Adis Alihodžić**, Raka Jovanovic, Milan Tuba, Chaotic elephant herding optimization algorithm, In: Proceedings of 2018 IEEE 16th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI), Feb. 7-10, 2018, Kosice, Slovakia, IEEE, pp. 213-216, ISBN: 978-1-5386-4772-1, DOI: 10.1109/SAMI.2018.8324842

Poznato je da algoritmi inteligencije rojeva predstavljaju stohastičke optimizacione algoritme koji su se pokazali kao veoma moćan alat za nalaženje suboptimalnih rješenja tokom rješavanja veoma teških optimizacionih problema. Jedan od nedavno uvedenih predstavnika ovih algoritama je **optimizacijski algoritam baziran na stadu slonova** (eng. *elephant herding optimization*, **EHO**), koji se pokazao kao veoma uspješan za rješavanje teških optimizacijskih problema iz raznih oblasti. U ovom radu predstavljen je **haotični EHO algoritam** (eng. Chaotic elephant herding optimization algorithm, **CEHO**), za potrebe rješavanja globalnih optimizacionih problema bez ograničenja, pri čemu se za dataset koriste unimodalne i multimodalne funkcije. Dakle, CEHO algoritam je dobar spoj EHO algoritma i haotičnih mapa, budući da su one dale u drugim stohastičkim algoritmima veoma zapažene rezultate tokom kvalitetnog prertaživanja cijeloga prostora pretrage. U ovom radu inkorporirane su dvije haotične mape u osnovni EHO algoritam. Predloženi CEHO metod je testiran na 15 veoma pažljivo odabranih benčmark funkcija CEC 2013. Dobijeni rezultati ECHO metode su upoređeni sa rezultatima osnovnog EHO algoritma, kao i PSO algoritma. Na osnovu istih izvodi se zaključak da je predložena metoda daleko bolje rezultate kako u pogledu preciznosti, tako i u odnosu na broj potrošenih funkcionalnih izvršavanja metoda koje su učestvovala u takmičenju.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: IEEE, ISI Proceedings, EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar.

- [11] **Adis Alihodžić**, Eva Tuba, Romana Capor-Hrosik, Edin Dolicanin, Milan Tuba, Unmanned aerial vehicle path planning problem by adjusted elephant herding optimization, In: Proceedings of the 25th Conference on Telecommunications Forum Telfor (TELFOR'17), 21-22 November 2017, Belgrade, Serbia, IEEE, pp. 804-807, DOI10.1109/TELFOR.2017.8249468

Optimalno kretanje bezpilotnih vazdušnih vozila predstavlja veoma NP težak optimizacijski problem. Ovaj problem je zapravo usko povezan sa pronalaženjem najkraće rute leta od unaprijed definirane tačke *A* (mjesto gdje se uzima hrana, ranjeni vojnici, itd.) pa do određene tačke *B* (lokacija gdje se isporučuje hrana, ranjeni vojnici, itd.) pod različitim ograničenjima unutar okruženja ratišta. Obzirom da se broj kontrolnih tačaka unutar rute leta može izabrati na veoma veliki broj načina, te da je samo jedan izbor optimalan (najkraća dopustiva ruta),

tradicionalne metode nisu u stanju riješiti ovaj problem u razumnom vremenu, a što je nažalost iedino prihvatljivo rješenje. Da bismo suboptimalno riješili ovaj problem, u ovom radu predlažemo prilagođenu verziju **optimizacijskog algoritma baziranog na stadu slonova** (eng. *Adjusted elephant herding optimization*, **AEHO**). Predložena **AEHO** tehnika je testirana na bojnim okruženjima koja su definirana parametrima iz literature. Ova tehnika se takmičila sa sljedećim metaheuristikama: ACO, BBO, DE, ES, GA, PSO, SGA, FA, MFA. Na osnovu statističke analize (BEST, WORST, MEAN, SD), te rezultata dobijenih kroz eksperiment, vidljivo je da je naša AEHO metoda daleko superiornija od svih algoritama koji su učestvovali u natjecanju.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: SCOPUS , IEEE Xplore, DBLP, and Google Scholar.

- [12]Eva Tuba, Ira Tuba, Diana Dolicanin-Djekic, **Adis Alihodžić** and Milan Tuba: Efficient Drone Placement for Wireless Sensor Networks Coverage by Bare Bones Fireworks Algorithm, IEEE 6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS 2018), Antalya, Turkey, March, 22-25, 2018

U današnjem svijetu moderne tehnologije uzimaju sve više maha u raznim oblastima nauke i industrije. Jedna od tih tehnologija koja sigurno najviše obećava jesu bezpilotne zračne letjelice odnosno dronovi. Dronovi sem što se koriste u poljoprivredi, industriji i drugim oblastima, oni itekako nalaze svoju veliku primjenu u **bežičnim senzorskim mrežama** (eng. *wireless sensor networks*). Naime, određivanje optimalne pozicije **zračne bazne stanice** (eng. *aerial base stations*) drona na način da se pokrije maksimalan broj unaprijed zadatih senzora, predstavlja težak optimizacijski problem. Budući da ne postoji polinomijalan algoritam za rješavanje ovog problema, u ovom radu predstavljamo prilagođenu pojednostavljenu verziju nedavno uvedenog **algoritma vatrometa** (eng. *Bare bones fireworks algorithm*, **BBFWA**) za statičko postavljanje drone u bežičnim senzorskim mrežama. Predloženi algoritam testiran je kroz dva različita scenarija: sasvim slučajno raspršeni senzori u prostoru, senzori su razmješteni i vidu klastera. Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da predloženi algoritam uspijeva u realnom vremenu pronaći najmanji broj dronova za optimalno pokrivanje senzora.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: SCOPUS, IEEE, ISI Proceedings, EI-Compendex, Google Scholar.

- [13] Eva Tuba, **Adis Alihodžić**, Milan Tuba, Multilevel image thresholding using elephant herding optimization algorithm, In: Proceedings of 2017 14th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES), 1-2 June, 2017, Oradea, Romania, IEEE, ISBN: 978-1-5090-6073-3, DOI: 10.1109/EMES.2017.7980424

Poznato je da jedna slika više govori od hiljadu riječi. U eru kompjuterizacije i dijeljenja informacija, digitalne slike uzimaju sve više maha (Google, Instagram, Facebook, i druge online platforme), tako da veliki broj primjena u različitim oblastima nauke i industrije sve više koriste algoritme za digitalno procesiranje slike, među kojima se posebno ističu algoritmi za segmentaciju slike. Uobičajeno je da se segmentacija slike realizira preko trešholding tehnikama, od kojih se posebno izdvajaju Kapurova i Otsuova metoda, koje se koristi kao osnova za segmentaciju slike i daljne operacije u procesiranju iste. Budući da je optimalan odabir granica pomoću spomenutih trešholding tehnika intraktabilan problem, to kompjuciono vrijeme za

njegovo rješavanje eksponencijalno raste sa porastom broja granica, pa je potreba za uvođenjem metaheurističkih algoritama inteligencije rojeva sasvim opravdana. U ovom radu je adaptiran osnovni algoritam **optimizacijskog algoritma baziran na stadu slonova** (eng. *Elephant herding optimization*, **EHO**) za rješavanje spomenutog problema. Komparativnom analizom eksperimentalnih rezultata došlo se do zaključka da je EHO superiorniji za skoro sve benchmark slike i granice u poređenju sa algoritmima: PSO, DE, CS i FA, kako u smislu brzine konvergencije, tako i u pogledu kvalitete dobijenih suboptimalnih rješenja (uzimaju se u razmatranje statističke mjere).

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: SCOPUS, IEEE Xplore, and Google Scholar.

- [14] Viktor Tuba, **Adis Alihodžić**, Milan Tuba, Multi-Objective RFID Network Planning with Probabilistic Coverage Model by Guided Fireworks Algorithm, In: Proceedings of 10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), pp. 882-887, 2017, IEEE, ISBN: 978-1-5090-5160-1/17/\$31.00, DOI: 10.1109/ATEE.2017.7905125

Radiofrekventna identifikacija (eng. *Radio-frequency identification*, **RFID**) iz dana u dan sve više uzima maha u rješavanju velikog broja praktičnih problema, pa samim tim postaje veoma aktivno područje istraživanja. Radiofrekventna identifikacija mrežnog problema planiranja predstavlja optimalno traženje pozicija radara, kao i selektiranje parametara snage odašiljača da bi se zadovoljili sljedeći zahtjevi odnosno ograničenja: *pokrivenost, smetnje, potrošnja električne energije, ukupni troškovi*, itd. Zbog svega navedenog ovaj se problem klasificira kao težak optimizacioni problem. Za njegovo rješavanje pokazano je da su metaheuristički algoritmi inteligencije rojeva obećavajuće metode. U ovom radu poboljšana verzija čistog **algoritma vodenog vatrometom** (eng. *Guided Fireworks Algorithm*, **GFWA**) je prilagođena i primijenjena za rješavanje multi-objektivnog RFID mrežnog problema planiranja, u kojem se koristi vjerovatnosni model pokrivanja. Predloženi metod je testiran na standardnim benchmark mrežama, i upoređivan sa četiri veoma poznata algoritma: GPSO, VNPSO, GPSO-RNP, VNPSO-RNP. Komparativnom analizom rezultata pokazano je da predloženi metod proizvodi bolje rezultate u poređenju sa spomenutim metodama, uzimajući u obzir činjenice kao što su: pokrivenost, broj upošljenih radara, iskorištena snaga i smetnje.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: SCOPUS, IEEE Xplore, and Google Scholar.

- [15] **Adis Alihodžić**, Fireworks Algorithm with New Feasibility-Rules in Solving UAV Path Planning, In: Proceedings of the 2016 International Conference on Soft Computing and Machine Intelligence (ISCMCI 2016), pp. 53-57, IEEE and INNS-India Regional Chapter, ISBN-13: 978-1-5090-3696-7

Problem optimalnog upravljanja **bezpilotnih zračnih vozila** (eng. *Unmanned Aerial Vehicle*, **UAV**) odnosno dronova predstavlja visoko dimenzionalni NP težak problem. Ovaj problem je usko povezan sa optimiziranjem rute leta pod različitim ograničenjima unutar okruženja od interesa. Budući da je broj kontrolnih tačaka veoma visok (od njih se sastoji putanja koja se treba optimizirati), kao i broj radara stacionitanih na zemlji, tradicionalne metode nisu u stanju dati prihvatljivu suboptimalnu putanju u realnom vremenu. U ovom radu spomenuti UAV problem je prvo preslikan na problem sa ograničenjima koja se baziraju na novim dopustivim Debovim

pravilna, pa je potom isiti riješen primjenom prilagođenog **algoritma vatrometa** (eng. *Fireworks Algorithm, FWA*), kao i par tehnika iz kompjuterske geometrije. U eksperimentalnoj analizi ovaj algoritam se takmiči sa algoritmima PSO, DE, BA i CS, razmatrajući parametre iz literature za definiranje **bojnog okruženja** (eng. *battlefield environments*) odnosno okruženja od interesa. Dobijeni rezultati govore da su spomenute metode daleko inferiornije u komparaciji sa generiranim rezultatima predloženog FWA algoritma.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: SCOPUS, IEEE Xplore, and Google Scholar.

- [16] **Adis Alihodžić**, Eva Tuba, Milan Tuba, An Upgraded Bat Algorithm for Tuning Extreme Learning Machines for Data Classification, In: Proceedings of the Conference: the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, GECCO '17 Companion, Berlin, Germany, July, 2017, pp. 125-126, DOI: 10.1145/3067695.3076088

Vrijeme obučavanja sinaptičkih težina za neuronske mreže sa prostiranjem unaprijed obično je vrlo dugo. Kako bi se smanjilo vrijeme učenja istih, u ovom radu predlažemo novi algoritam za obučavanje sinaptički težina neuronskih mreža sa jednim slojem, kombinirajući nadograđeni **algoritam slijepog miša** (eng. *Bat algorithm, BA*) sa **ekstremnim mašinama učenja** (eng. **Extreme learning machines, ELM's**). Ovakav kombinirani **UBA-ELM** pristup je sada u stanju da veoma efikasno traži optimalne ulazne težine, kao i skrivene neurone, što značajno reducira neophodan broj evaluacija za treniranje cijele neuronske mreže. Eksperimentalni rezultati temeljeni na rješavanju poznatih klasifikacijskih problema pokazali su da predloženi algoritam u poređenju s drugim metodama iz literature (ELM, GO-ELM, IGA-SLFN, SaE-ELM, LM-SLFN) proizvodi u gotovo svim slučajevima daleko bolje performance, te da je u stanju naučiti težinske faktore neuporedivo brže u poređenju sa spomenutim metodama.

Rad je indeksiran u sljedećim bazama: ACM Digital Library, DBLP, Google Scholar.

2.2.2. Citiranost radova

Pregledom relevantnih baza podataka vidljivo je da doc. dr. Adis Alihodžić ima više od 132 citata.

2.2.3. Mentorstva

Doc. dr. Adis Alihodžić je bio mentor tri uspješno odbranjena magistarska rada na II ciklusu studija:

1. Haris Smajlović, *“Primjena heurističkih algoritama za rješavanje minimum-weight triangulation problema“*, rad je odbranjen na Odsjeku za matematiku PMF 21.09.2017. godine.
2. Zlatan Saković, *„Neka unapređenja algoritama iz obrade slike za prepoznavanje lica“*, rad je odbranjen na Odsjeku za matematiku PMF 17.11.2017. godine
3. Džana Drino, *„Neke primjene osobina fraktala za kompresiju 2D medicinskih slika“*, rad je odbranjen na Odsjeku za matematiku PMF 12.7.2018. godine

2.2.4. Objavljena knjiga

Jedan je od autora udžbenika u izdanju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu

Adis Alihodžić, Nedžad Dukić, *Uvod u dinamičke web sisteme*, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2017.

2.2.5. Naučno-istraživački projekti

Doc. dr. Adis Alihodžić je član naučno-istraživačkog projekta pod nazivom „Fuzzy sistemi i formule u oblasti vještačke inteligencije“ voditelja Prof. Dr. Nedžada Dukića, dobivenog od strane Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke, 2016.

2.2.6. Učešće na konferencijama

1. **Adis Alihodžić**, Damir Hasić, Elmedin Selmanović, An Effective Guided Fireworks Algorithm for Solving UCAV Path Planning Problem, International Conference on Numerical Methods and Applications, Borovets, Bulgaria, August, 20-24, 2019.
2. Eva Tuba, Ira Tuba, Diana Dolicanin-Djekic, **Adis Alihodžić** and Milan Tuba: Efficient Drone Placement for Wireless Sensor Networks Coverage by Bare Bones Fireworks Algorithm, IEEE 6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS 2018), Antalya, Turkey, March, 22-25, 2018
3. **Adis Alihodžić**, Training Feed-Forward Neural Networks Employing Improved Bat Algorithm for Digital Image Compression, Large-Scale Scientific Computing LSSC 2017.
4. **Adis Alihodžić**, Fireworks Algorithm with New Feasibility-Rules in Solving UAV Path Planning, International Conference on Soft Computing and Machine Intelligence (ISCMCI 2016), November 23-25, 2016, Dubai, UAE.

2.2.7. Recenzije

Doc. dr. Adis Alihodžić bio je recenzent udžbenika „Operativni sistemi“, autora Samira Ribića,

Doc. dr. Adis Alihodžić bio je recenzent udžbenika „Uvod u programiranje – elementi teorije sa zbirkom riješenih zadataka“, autora Elemedina Selmanovića i Seada Delalića, u izdanju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Sarajevu.

3. Pedagoško iskustvo

U zvanju asistenta i višeg asistenta kandidat je držao vježbe iz slijedećih predmeta: Uvod u matematičku logiku, Uvod u matematičko modeliranje, Uvod u računare, Programske paradigme, Osnove računarstva, Uvod u veb dizajn, Programiranje I, Računarske mreže, Teorija podataka, Kompjuterska geometrija, Računarska grafika, Operativni sistemi, Vještačka inteligencija, Mrežno i web programiranje, Napredne baze podataka, Dinamički

web sistemi, Matematske metode u obradi i vizualizaciji digitalne slike, Softversko inženjerstvo, Napredne programerske tehnike, Fuzzy sistemi i neuronske mreže, Primjena web tehnologija u matematici, Mrežne, internet i web tehnologije.

U zvanju docenta kandidat je izvodio i izvodi nastavu iz predmeta: Računarski sistemi, Kompjuterska geometrija, Baze podataka, Programiranje II, Uvod u matematičko modeliranje, Dinamički web sistemi, Mašinsko učenje, Web programiranje II, Mrežno programiranje, Matematske metode u obradi i analizi digitalne slike, Neuralne mreže, Napredne baze podataka, Metaheuristike. Također, je angažiran kao nastavnik na III ciklusu-doktorskom studiju Odsjeka za matematiku.

4. Saradnja sa institucijama relevantim za stručnu, umjetničku ili nučnu oblast

1. Viši asistent-spoljni saradnik na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu od septembra 2012. godine, na predmetu *Programiranje*.
2. Docent - spoljni saradnik na Pedagoškom fakultetu Univerziteta u Sarajevu od septembra 2017. godine, na predmetu *Osnove kompjuterske geometrije*.
3. Docent - spoljni saradnik na Fakultetu sporta i tjelesnog odgoja Univerziteta u Sarajevu od septembra 2018. godine, na predmetu *Informatika u sportu*.

ZAKLJUČAK I PRIJEDLOG

Na Osnovu Zakona o visokom obrazovanju Kantona Sarajevo (Službene novine Kantona Sarajevo broj: 33/17, član 96 tačka e) i član 115.), Statuta Univerziteta u Sarajevu (Član 193. i Član 194.), prijavljeni kandidat, **doc. dr. Adis Alihodžić** ispunjava sve uslove za **prijevremeni izbor** u zvanje **vanrednog profesora** za oblast *Teorijska kompjuterska nauka*, pošto:

- proveo je više od tri godine u zvanju docenta
- nakon prethodnog izbora objavio je ukupno šesnaest naučnih radova u međunarodnim časopisima koji se prikazuju u relevantnim naučnim bazama podataka (od toga petnaest u bazi Scopus i drugim bazama) od čega je osam dodatnih radova za prijevremeni izbor
- objavio je recenziranu univerzitetsku knjigu
- izlagao je na međunarodnim naučnim skupovima
- učestvovao je kao istraživač u naučno-istraživačkom projektu Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke
- bio je mentor pri izradi tri uspješno odbranjena završna rada drugog ciklusa studija
- posjeduje potrebno pedagoško iskustvo u oblasti za koju se bira

Na osnovu svega izloženog, Komisija sa zadovoljstvom predlaže izbor doc. dr. Adisa Alihodžića u zvanje vanrednog profesora za oblast *Teorijska kompjuterska nauka* na Odsjeku za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu.

Sarajevo, nevenbar 2019.

vanr. prof. dr. Dženan Gušić

vanr. prof. dr. Elmedin Selmanović

prof. dr. Esmir Pilav