

PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U PROCESU ODREĐIVANJA  
PROFESIONALNE ORIJENTACIJE BUDUĆIH STUDENATASrbislav Stojić<sup>1</sup>, Aleksandar Vekić<sup>2</sup>, Jelena Borocki<sup>3</sup>, Angela Fajsi<sup>4</sup><sup>1,2,3,4</sup> Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija<sup>1</sup>srbislav.stojic@uns.ac.rs, <sup>2</sup>vekic@uns.ac.rs, <sup>3</sup>borocki@uns.ac.rs, <sup>4</sup>angela.sladic@gmail.com

**Kratak sadržaj:** Savremeno obrazovanje je pod uticajem stalnih promena koje utiču na njegovu povećanu efikasnost i razvoj u skladu sa aktuelnim društvenim trendovima. Korišćenje naprednih tehnologija u vidu softverskih alata je nezaobilazno u dostizanju ovih ciljeva. Ubrzan razvoj veštačke inteligencije doveo je i do njene implementacije na savremenim svetskim univerzitetima, između ostalog i u svrhu jasnijeg određivanja akademskog opredeljenja budućih studenata. Uvođenje ovog inovativnog načina odabira visokoškolske ustanove zahteva kombinaciju znanja iz različitih oblasti kao što su: psihologija, statistika, računarske nauke, itd. Ovaj rad analizira mogućnosti primene veštačke inteligencije u određivanju profesionalne orijentacije budućih studenata. Osnovni ciljevi se ogledaju u unapređenju sistema visokoškolskog obrazovanja uz porast broja studenata koji uspešno završe svoje studiranje, kao i usaglašavanju sa realnim potrebama tržišta radne snage i društva u celini.

**Glavne reči:** Veštačka inteligencija, Mašinsko učenje, Fakultet, Student, Profesionalna orijentacija

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IMPLEMENTATION IN DETERMINATION  
PROCESS OF FUTURE STUDENTS' PROFESSIONAL ORIENTATION

**Abstract:** Modern education is under the influence of never-ending changes, which affect expansion of its efficiency and development in accordance with current social trends. Usage of advanced technologies in a form of software tools is indispensable in order to achieve these goals. Rapid development of artificial intelligence has led to its implementation on modern world universities, for the purpose of helping better determine academic commitment of future students, among other things. Implementation of this innovative way of choosing a higher education institution requires a combination of knowledge from multiple disciplines such as psychology, statistics, computer science, etc. This paper analyzes implementation possibilities for determining professional orientation of future students. The main goals are reflected in the improvement of higher education system with increased number of students who finished their studies, and in harmonization with real needs of labor market and society as a whole.

**Key Words:** Artificial Intelligence, Machine learning, Faculty, Student, Professional orientation

## 1. UVOD

Veštačka inteligencija (engl. Artificial Intelligence - AI) predstavlja široko polje izučavanja gde je veoma teško dati univerzalnu definiciju ovog pojma- stoga konkretna definicija zavisi od oblasti u kojoj se ovaj koncept primenjuje. Samo određivanje pojma je otežano s obzirom na njegovu prirodu i multidisciplinarni karakter.

Termin *veštačka inteligencija* prvi je osmislio John McCarthy, 1956. godine, kada je pozvao grupu istraživača iz različitih naučnih oblasti, uključujući: jezičke simulacije, neuronske mreže, teorije kompleksnosti i dr., u okviru radionice koja se zvala *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* da bi diskutovali šta zapravo predstavlja polje veštačke inteligencije (McCarthy et al, 1956).

Polje veštačke inteligencije (AI) se bavi proučavanjem i konstruisanjem predmeta stvara čovek, a koji pokazuju inteligentno ponašanje, obično putem računarskih algoritama. Glavni cilj veštačke inteligencije je da razvije sisteme koji pokazuju opštu inteligenciju na nivou čoveka ili izvan njega (Hutter, 2012).

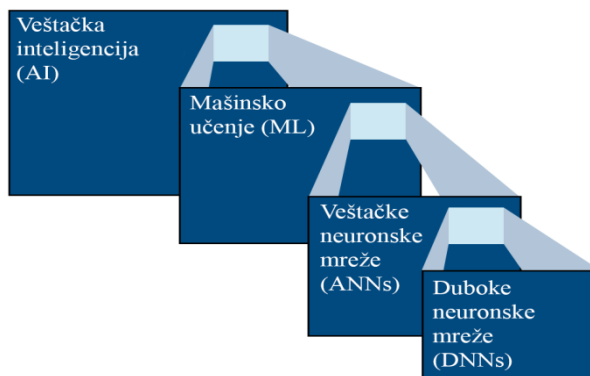
Fizičar i kosmolog Max Tegmark sisteme veštačke inteligencije opisuje kao „usko inteligentne“, jer, pored toga što su sposobni da ostvare složene ciljeve, svaki sistem je usmeren na ostvarivanje vrlo specifičnih ciljeva (Australian Association for Research in Education, 2018).

Često se ističe i sledeća definicija veštačke inteligencije: „Veštačka inteligencija podrazumeva teoriju i razvoj računarskih sistema sposobnih da izvršavaju zadatke koji inače zahtevaju ljudsku inteligenciju, kao što su: vizuelna percepcija, prepoznavanje govora, donošenje odluka i prevod između jezika“ (English Oxford Living Dictionaries, 2019).

Definicije veštačke inteligencije počinju da se prilagođavaju ciljevima koji pokušavaju da se ostvare pomoću sistema veštačke inteligencije. Uopšteno, u razvoj veštačke inteligencije se ulaže iz tri objektivna razloga (Forbes, 2018):

1. Izgradnje sistema koji razmišlja isto kao čovek („jaka veštačka inteligencija“);
2. Izgradnje sistema koji radi bez oslanjanja na način na koji ljudsko rasuđivanje radi („slaba veštačka inteligencija“);
3. Korišćenja ljudskog rasuđivanja kao modela, ali ne nužno kao krajnjeg cilja.

Danas se uz pojam veštačke inteligencije često koristi i termin *mašinsko učenje*, koje predstavlja podoblast veštačke inteligencije, a podrazumeva ostvarivanje složenih zadataka od strane mašina po osnovu iskustva stečenog učenjem. Mašinsko učenje se može definisati kao: „nauka koja izučava načine na koje se računari ponašaju poput ljudi i poboljšavaju njihovo učenje na automatizovan način, dajući im informacije u vidu posmatranja i interakcija u stvarnom svetu“ (Mitchell, 1997). Važnu podoblast veštačke inteligencije predstavljaju i neuronske mreže koje mogu biti veštačke i duboke. Veštačke neuronske mreže predstavljaju kompjuterski model inspirisan mrežama bioloških neurona, pri čemu neuroni vrše proračun izlaznih vrednosti po osnovu ulaznih (Puri et al., 2016). Duboke neuronske mreže predstavljaju važnu kategoriju zasnovanu na algoritmu mašinskog učenja koje se implementiraju slaganjem slojeva neuronskih mreža duž dubine i širine manjih arhitektura (Mahmood et al., 2017).



*Slika 1. Prikaz veštačke inteligencije i njenih podoblasti (Panteleev et al., 2018)*

Podaci objavljeni od strane nekih od najprestižnijih obrazovnih institucija u svetu govore o širokoj rasprostranjenosti veštačke inteligencije u različitim sferama života. Dva često korišćena parametra pri oceni veštačke inteligencije su (Shoham et al, 2018):

- Obim aktivnosti (*engl.* Volume of Activity) – Procenjuje stepen angažovanosti u aktivnostima vezanim za veštačku inteligenciju od strane akademika, korporacija, preduzetnika i šire javnosti.
- Tehničke performanse (*engl.* Technical Performance) – Metrike koje se koriste za ocenu kvaliteta i performansi pri upotrebi veštačke inteligencije kako bi se rešili određeni problemi.

Cilj primene veštačke inteligencije u različitim oblastima jeste efikasnije i brže izvršavanje postavljenih zadataka. Neke od primena u sferi visokog obrazovanju su: poboljšanje sistema ocenjivanja, automatizacija nastavnog procesa, dostizanje višeg stepena kvaliteta u kreiranju i akreditaciji studijskih programa, uspostavljanje efikasnog sistema selekcije budućih studenata od strane obrazovnih ustanova, sveobuhvatno praćenje uspeha studenata tokom studija, itd.

Primenom veštačke inteligencije dolazi se do poboljšanja kvaliteta velikog broja procesa na univerzitetima. To dovodi do veće pouzdanosti u radu, manjeg opterećenja zaposlenih određenim poslovima koji se mogu uspešno automatizovati, uopšteno, ceo proces obrazovanja može biti znatno unapređen.

U pogledu odabira budućeg fakulteta studenti se rukovode tradicionalnim metodama kao što su: preporuke, stanje na tržištu rada, promotivne aktivnosti fakulteta, lične ambicije i dr. što s obzirom na njihovo životno iskustvo često nije lako. Primena inovativnih rešenja, baziranih na veštačkoj inteligenciji, umnogome bi im pomogla u procesu odlučivanja.

## **2. SAVREMENI UNIVERZITETI I PROCESI SELEKCIJE BUDUĆIH STUDENATA**

U skladu sa ubrzanim razvojem tehnologije dolazi do značajnih promena u celokupnom sistemu obrazovanja. Pojam modernog univerziteta prvenstveno se odnosi na obrazovnu instituciju koja tradicionalne načine učenja konstantno menja u skladu sa razvojem i potrebama društva. Od ovakvih ustanova se očekuje: fleksibilnost – sposobnost da se prilagode različitim zahtevima modernog doba i okruženja; inovativnost – stalne inovacije na svim poljima kako bi se osigurao stalni priliv kvalitetnih studenata; kolaboracija – saradnja sa drugim institucijama, razmenjivanje ideja, tehnologija; inkluzivnost – podsticanje na raznolikost u pogledu rase, starosne dobi i dr., kao i doprinos u posticanju lokalnog, nacionalnog i regionalnog razvoja.

Univerziteti imaju važnu ulogu kao centralne institucije za nacionalni razvoj. Društva često koriste univerzitete kao alat u sopstvenoj modernizaciji i napretku. U zemljama u razvoju univerziteti predstavljaju istraživačke institucije, tj. izvor znanja koje država može da koristi kao izuzetno vredan resurs da bi unapredila kvalitet života njenih stanovnika (Altbach, 2008).

Uspeh jednog univerziteta zavisi od kvaliteta studenata koji ga pohađaju. Zbog toga se procesu selekcije na nekim od najprestižnijih univerziteta pristupa veoma temeljno. Primarni kriterijum za prijem studenta i dalje predstavlja prosečna ocena, tj. uspeh ostvaren tokom celokupnog školovanja. Pri procesu selekcije posmatraju se i drugi kriterijumi kao što su: neakademsko interesovanje studenta, sekcije ili organizacije kojih je student bio član,

porodično stanje, kao i sposobnost studenta da svojim motivacionim pismom zainteresuje članove komisije koji vrše selekciju (Stanford University, 2018).

Metode regrutacije studenata polako počinju da se menjaju: veštačka inteligencija se nametnula kao logično rešenje koje može da pomogne kako studentima, tako i univerzitetima da donesu ispravnu odluku, tj. odaberu odgovarajuće studente (Times Higher Education, 2018).

Kombinujući velike količine podataka prikupljenih tradicionalnim, ali u novije vreme i savremenim metodama, univerziteti su u stanju da kreiraju softver koji na precizniji način, postavljajući relevantnija pitanja, može da proceni podobnost studenta za studijski program koji on želi da upiše. Student bi mogao, radeći jednostavan test u kombinaciji sa njegovim opštim podacima, a na osnovu specijalno kreiranog algoritma, korišćenjem tehnika veštačke inteligencije, dobiti rezultate koji bi mu pomogli prilikom donošenja odluke.

Trenutno najveći problem sa kojim se suočavaju univerziteti je visok procenat studenata koji napuste studije već posle prve godine ili koji se odluče da studije nastave na nekom drugom univerzitetu. Korišćenjem podataka kao što su: izostanci sa predavanja, pad proseka, kašnjenje sa projektima, mogu se dobiti naznake da student više nije zainteresovan za nastavak studija ili bar da se dobije uvid u problem, gde se detaljnom analizom može saznati razlog ove pojave kod studenta. Softver zasnovan na veštačkoj inteligenciji, koristeći metode mašinskog učenja, može, nakon prikupljanja određene količine informacija, da počne sa predikcijom slučajeva gde student razmišlja o prekidu studija (Good Works Lab, 2018).

Univerzitet u Oklahomi je odličan primer potencijala softvera zasnovanih na konceptima veštačke inteligencije. Nakon što je 2014. godine zabeležen veliki procentualni pad u broju studenata koji su odlučili da nakon prve godine nastave da studiraju (od ukupnog broja studenata koji su upisali studije 2013. godine, samo njih 64.2% se vratilo i sledeće godine kako bi nastavili studiranje), univerzitet je odlučio da zajedno sa IBM-om primeni njihov softver IBM Watson kako bi analizirao nestruktuirane podatke kao što su studentski eseji. Na osnovu podataka koje je univerzitet prikupio, njihovom obradom i analizom, stvorena je mogućnost da se bolje izvrši procena rizika od mogućnosti prekida studija od strane studenata, kao i da se ti rizici otklone. Rezultat ovog projekta bio je i više nego pozitivan. Već naredne godine procenat studenata koji su nastavili studiranje popeo se na preko 86%, a 2017. taj broj je porastao na 92.1% (Good Works Lab, 2018).

### **3. SELEKCIJA STUDENATA NA VISOKOŠKOLSKIM USTANOVAMA U REPUBLICI SRBIJI**

Upis studenata na visokoškolske institucije u Republici Srbiji precizno je definisan „Zakonom o visokom obrazovanju“, kojim se određuju sva pravila upisa, kao prava i obaveze studenata (Zakon o visokom obrazovanju, 2017).

Prilikom podnošenja prijave za upis na fakultet prikupljaju se različiti podaci koji zahtevaju pouzdanu evidenciju, tako da je pitanje prikupljanja, čuvanja, analize i korišćenja ovih podataka od izuzetnog značaja. Deo informacija o studentima fakulteti prikupljaju za sopstvene potrebe (npr. uspeh u toku studija), a deo zbog zakonske obaveze praćenja obeležja studentske populacije kao važnog dela društva (na osnovu ŠV obrazaca), a tako dobijene podatke dalje prosleđuju Republičkom zavodu za statistiku Republike Srbije. Prateći moderne trendove koji su prisutni na svim vodećim svetskim univerzitetima, fakulteti u Srbiji su uveli elektronsku evidenciju podataka, što je u velikoj meri doprinelo smanjenju opterećenja zaposlenih na poslovima studentskih službi, dovelo do ubrzanog protoka informacija, i smanjilo troškove i studentima i fakultetima. S obzirom na autonomiju u radu univerziteta, način obrade, skladištenja, analize i publikovanja podataka, zavisi od politike svakog univerziteta ponaosob.

Kao osnovni parametri u selekciji studenata uzimaju se: ostvaren uspeh u srednjoškolskom obrazovanju kao i rezultati prijemnih ispita, odnosno ispita za proveru sklonosti koji se organizuju na fakultetima. Studenti se slobodno izjašnjavaju o željama za upis na akademsku instituciju i po osnovu ostvarenih rezultata, vrši se njihovo rangiranje.

Tabela 1. Broj novoupisanih studenata i broj diplomiranih studenata na fakultetima u Republici Srbiji u periodu 2014 - 2017 (Republički zavod za statistiku Republike Srbije, 2019).

| Godina upisa | Ukupan broj novoupisanih studenata na prvu godinu studija | Broj diplomiranih studenata |
|--------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 2014         | 52741                                                     | -                           |
| 2015         | 51855                                                     | -                           |
| 2016         | 51356                                                     | 51554                       |
| 2017         | 47676                                                     | 45119                       |

Prikazani podaci ukazuju na negativan trend u pogledu broja novoupisanih studenata sa jedne strane, kao i broja diplomiranih studenata sa druge strane. Uz demografske uticaje na ovaj trend, uzroke bi sigurno trebalo tražiti i u visokoškolskom sistemu, kao i njegovoj sposobnosti da zainteresuje i adekvatno selektuje buduće studente, te da uspostavljanjem odgovarajućih mehanizama omogući povećanje broja studenata koji uspešno završavaju svoje studije. Istraživanja pokazuju da je oko 80 % učenika završnih razreda srednjih škola zainteresovano da nastavi svoje školovanje, što je dosta visok procenat, ali sa druge strane, postoji problem u pogledu uspešnosti završetka tog obrazovanja, što predstavlja veliki izazov za sve aktere u visokom obrazovanju.

Korišćenjem rešenja baziranih na primeni veštačke inteligencije po uzoru na savremene svetske univerzitete, moguće je značajno uticati na promenu ovog negativnog trenda, te povećati stopu zadržavanja studenata na fakultetima uz smanjenje prosečne dužine trajanja vremena njihovog studiranja. Uz primenu pažljivo kreiranih sistema koji vrše automatizovanu procenu studenata nudeći im smernice u profesionalnoj orijentaciji, realizuje se važna misija fakulteta. U krajnjoj instanci ovo utiče na usaglašavanje upisnih politika fakulteta sa realnim potrebama tržišta radne snage.

#### **4. ZAKLJUČAK**

Dostupnost visokog obrazovanja što većem broju ljudi jedna je od važnih tekovina modernog doba. Podizanjem stope visokoobrazovanih ljudi u jednom društvu, ono sebi stvara podlogu za razvoj i konkurentnost na globalnom nivou. Podaci o visokoškolskom obrazovanju u Republici Srbiji nisu previše obećavajući s obzirom da u Srbiji procenat visokoobrazovanog stanovništva u ukupnoj populaciji prema popisu iz 2011. godine iznosi svega 10,59 % (Republički zavod za statistiku Republike Srbije, 2011), što predstavlja jedan od glavnih razloga za značajno unapređenje celokupnog sistema. Pozitivan trend upotrebe veštačke inteligencije ukazuje na njen potencijal, te se s razlogom može očekivati njena sve šira primena i u sferi obrazovanja u budućnosti. Iako je upotreba veštačke inteligencije u procesu selekcije studenata na svetskim univerzitetima još u povoju, ova rešenja upotrebljena na adekvatan način mogu da pomognu kako univerzitetima, tako i studentima tokom celokupnog perioda njihovog studiranja. Mašinsko učenje, kao podoblast veštačke inteligencije, pruža uvid o uspešnosti računarskog sistema da na osnovu pohranjenih podataka i upotrebe odgovarajućih algoritama, nauči i time unapredi uspešnost i korisnost sistema u kome se primenjuje. Ovaj sistem omogućava utvrđivanje zakonitosti između prikupljenih podataka, te njihovu upotrebu u dizajniranju adekvatnog modela procene. Proces selekcije podobnih kandidata pri upisu bi primenom ovih tehnika, uz upotrebu dovoljne količine relevantnih podataka mogao da dobije potpuno novu dimenziju. Veoma je važno naglasiti da ovaj proces mora da prati visok nivo zaštite podataka i njihove enkripcije, što predstavlja zadatak od suštinske važnosti za svaki fakultet. Pored osnovnih podataka o studentima, sistem prikuplja i širi skup podataka u vidu navika studenata i njihovih psiholoških profila, čime se dolazi do automatizovanog sistema koji daje smernice studentima u pogledu njihovog opredeljenja u budućem školovanju. Uz to sistem bi imao dodatne mogućnosti u vidu analize i procene uspeha budućih studenata u okviru predloženog studijskog programa. Daljim praćenjem razvoja studenata u toku studiranja, pouzdanost ovog sistema bi bila sve veća, studenti bi imali bolji uvid u mogućnost ostvarenja ličnih i profesionalnih ciljeva, a kompanije mogućnost da na vreme izvrše identifikaciju budućih potencijalnih zaposlenih. Ovim se otvara prostor za viši i uspešniji nivo saradnje nauke i privrede, što dovodi do uspešnije realizacije treće misije univerziteta.

#### **5. LITERATURA**

- [1] <https://www.aare.edu.au/blog/?p=3159>, Australian Association for Research in Education, 2018.
- [2] Hutter M. (2012). *One Decade of Universal Artificial Intelligence*. In: Wang P., Goertzel B. (eds) *Theoretical Foundations of Artificial General Intelligence*. Atlantis Thinking Machines, vol 4. Atlantis Press, Paris.
- [3] McCarthy, J. et al (1955). *DartMouth Artificial Intelligence (AI) Conference*, Hanover, New Hampshire.
- [4] [https://en.oxforddictionaries.com/definition/artificial\\_intelligence](https://en.oxforddictionaries.com/definition/artificial_intelligence), English Oxford Living Dictionaries, 2019.
- [5] <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/#283d9c04f5d8>, Forbes, 2018.
- [6] Mitchell, M. T. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
- [7] Puri, M, Solanki, A, Padawer, T, Tipparaju, M.T, Moreno, A.W. Pathak, Y. (2016). *Artificial Neural Network for Drug Design, Delivery and Disposition*, Academic Press.
- [8] Mahmood, A, Bennamoun, M, An. S, Sohel, F, Boussaid, F, Hovey, R, Kendrik, G, Fisher, B. R. (2017). *Handbook of Neural Computation*, Academic Press, pp.383-401.
- [9] Panteleev, J, Gao, H, Jia, L, (2018). *Recent applications of machine learning in medical chemistry*. Biorganic & Medicinal Chemistry Letters, Elsevier, Vol. 28, Issue 17, pp.2807-2815.
- [10] Shoham, Y, Perrault, R, Brynjolfsson, E, Clark, J, Manyika, J, Niebles, J. C, Lyons, T, Etchemendy, J, Grosz, B& Bauer, Z, (2018). *"The AI Index 2018 Annual Report"*, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative, Stanford University, Stanford, CA.
- [11] Altbach, P.(2008). *"The complex roles of universities in the period of globalisation"*. In *Higher education at a time of transformation*, Edited by: GUNI. 30–5. Hampshire: Palgrave/MacMillan.
- [12] <https://admission.stanford.edu/apply/selection/>, Stanford university, 2018.
- [13] <https://www.timeshighereducation.com/news/universities-will-use-ai-select-students-says-alice-gast>, Times Higher Education, 2018.
- [14] <https://www.goodworklabs.com/artificial-intelligence-in-education/>, Good Works Lab, 2018.
- [15] *Zakon o visokom obrazovanju*, Službeni glasnik RS, broj 88/2017, 27/2018-dr. zakon i 73/2018
- [16] <http://www.stat.gov.rs/sr-latn/oblasti/obrazovanje/visoko-obrazovanje/>, Republički zavod za statistiku Republike Srbije, Publikacije, 2019.
- [17] [http://popis2011.stat.rs/?page\\_id=2134](http://popis2011.stat.rs/?page_id=2134), Republički zavod za statistiku Republike Srbije, Popis, 2011.