

ZNAČAJ DUBOKOG UČENJA U MODERNOM OBRAZOVANJU

Danijela Lalić¹, Jelena Spajić², Dunja Bošković³, Bojana Milić⁴^{1,2,3,4}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija¹danijelalalic@uns.ac.rs, ²stankovicj@uns.ac.rs, ³dunja.vujcic@uns.ac.rs, ⁴bojana.milic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: U ovom radu predstavljeno je duboko učenje (deep learning) – pristup učenju koji može doneti pozitivne rezultate u stvaranju dugotrajnijeg znanja koje promoviše stvaranje novih ideja, kreativno rešavanje problema i formulisanje novih rešenja primenom postojećeg znanja. Pregledom relevantne literature istaknute su specifičnosti dubokog učenja, posebno u poređenju sa metodom površnog učenja. Pored toga analizirani su faktori koji osnažuju primenu metode dubokog učenja kod studenata, kroz principe sporog čitanja, obrnute učionice, projektnog učenja i saradnje. Ključni faktori metode dubokog učenja ilustrovani su kroz praktične primere koji mogu biti primenjeni u svakoj učionici u modernom obrazovanju, a sve u cilju razvoja i unapređenja kompetencija studenata koje će im koristiti tokom studija, ali i tokom njihovog profesionalnog razvoja.

Ključne reči: Duboko učenje, Obrazovanje, Znanje, Studenti

THE IMPORTANCE OF DEEP LEARNING FOR MODERN EDUCATION

Abstract: This paper presents deep learning - an approach to learning that can bring positive results in the creation of long-lasting knowledge that promotes the generation of new ideas, creative problem solving, and the formulation of new solutions by applying existing knowledge. A review of the relevant literature highlights the specifics of deep learning, especially in comparison with the method of the superficial learning. In addition, the factors that reinforce the application of the deep learning method to students are analyzed through the principles of slow reading, flipped classroom, project learning and collaboration. The key factors of deep learning are illustrated through practical examples that can be applied in each classroom of modern education, with the aim of developing and enhancing the students' competencies that will benefit them during their studies as well as during their professional development.

Key Words: Deep learning, Education, Knowledge, Students

1. UVOD

Organizacija za ekonomsku saradnju i razvoj (OECD) svake tri godine sprovodi istraživanje dobrovoljnog karaktera, koje ima nameru da školama širom sveta pomogne u razumevanju sposobnosti svojih učenika: da misle kritički i da svoje znanje primene na kreativan način.

Rezultati PISA testiranja sprovedenog 2018. godine u Srbiji pokazali su da testirani učenici ostvaruju ispod prosečne vrednosti u svim istraživanim kategorijama: čitanje, matematika i prirodne nauke. Tek 3% učenika (OECD prosek je 9%) pokazali su natprosečne rezultate u čitanju. Na ovom nivou čitanja, učenici mogu da shvate duge tekstove, razumeju apstraktne ili kontraintuitivne koncepte i naprave razliku između činjenica i mišljenja. Kada je reč o matematici, 5% učenika (OECD prosek je 11%) je ostvarilo vrhunske rezultate. Ovi učenici imaju sposobnost matematičkog modeliranja složenih situacija, kao i sposobnost biranja, poređenja i procene rešenja za rešavanje problema. Kada je reč o prirodnim naukama, tek 2% učenika (OECD prosek je 7%) ostvarilo je najbolje rezultate. Ovi učenici na kreativan i samostalan način mogu da primene svoje znanje o prirodnim naukama u raznim situacijama, uključujući i one sa kojima nisu upoznati [1].

Sumirano, rezultati ukazuju na to da u Srbiji obrazovanje i dalje funkcioniše na nivou reproduktivnog znanja, ali i da je funkcionalno-upotrebno znanje na nezavidnom nivou. Stoga će u ovom radu biti predstavljen značaj dubokog učenja (deep learning) za moderno obrazovanje, kao pristup učenju koji može da donese pozitivne rezultate u stvaranju dugotrajnijeg znanja koje se može koristiti u generisanju novih ideja, budućem rešavanju problema i formulisanju novih rešenja primenom postojećeg znanja.

2. DUBOKO UČENJE

Duboko učenje (eng. *deep learning*) u poslednje vreme najčešće se koristi kao pojam koji predstavlja oblast mašinskog učenja u veštačkoj inteligenciji (eng. *machine learning*). Razvojem računarske tehnologije, a uz pomoć dubokog učenja, sada je moguće obraditi veliki broj nestrukturiranih podataka, razumeti ih i izdvojiti relevantne informacije mnogo brže nego što bi to uradio ljudski mozak [2]. S obzirom na to da veštačka inteligencija imitira funkcionisanje ljudskog mozga, duboki pristup učenju u obrazovanju može se uporediti sa dubokim učenjem u okviru mašinskog učenja. Studenti koji imaju nameru da razumeju sadržaj predmeta koji uče, uključuju se u proces nastave i cene predmet koji pohađaju – imaju dubok pristup učenju.

Analiza literature na temu ovog pristupa učenju ukazuje na to da se duboko učenje dešava kada studenti[3]:

- traže smisao u učenju,
- aktivno učestvuju u procesu učenja i
- povezuju novo i prethodno znanje.

Detaljan opis karakteristika dubokog i površnog pristupa učenju prikazan je u Tabeli 1.

Tabela 1 – Karakteristike dubokog i površnog pristupa učenju (prema: Houghton) [4]

	Duboko učenje	Površno učenje
Definicija	Kritičko ispitivanje novih činjenica i ideja i njihovo uvezivanje u postojeću kognitivnu strukturu uz njihovo međusobno povezivanje.	Nekritičko prihvatanje novih činjenica i ideja i njihovo izolovano i nepovezano čuvanje.
Karakteristike vrste učenja	1. Traženje smisla. 2. Fokus na centralni argument ili koncept koji je potreban za rešavanje problema. 3. Aktivna uključenost. 4. Razlikovanje pravila i primera. 5. Povezivanje sadržaja različitih predmeta. 6. Povezivanje novog i ranije stečenog znanja. 7. Povezivanje sadržaja nastave sa stvarnim životnim situacijama.	1. Učenje napamet. 2. Fokus na traženje spoljašnjih pokazatelja ili formula za rešavanje problema. 3. Pasivno primanje informacija. 4. Nemogućnost razlikovanja pravila od primera. 5. Nemogućnost povezivanja sadržaja različitih predmeta. 6. Nemogućnost nadogradnje novog znanja na prethodno usvojeno. 7. Sadržaj nastave se doživljava kao materijal za pripremu ispita.
Studentski pristup učenju	1. Unutrašnje motivisani za učenje. 2. Mentalno uključeni u akademski rad. 3. Jaka osnova za učenje nalazi se u prethodnom znanju. 4. Dobro upravljanje vremenom - bave se i hobijima. 5. Pozitivno iskustvo u procesu obrazovanja vodi ka većem samopouzdanju u kasniji uspeh.	1. Učenje je sredstvo za dolazak do diplome. 2. Nisu uključeni u akademski rad, ali su uključeni u druge oblasti života: društveni život, sport i sl. 3. Nedostatak osnovnog znanja. 4. Hroničan nedostatak vremena – veliko opterećenje obavezama. 5. Ciničan stav prema obrazovanju – znanje se doživljava kao bespotrebno ponavljanje činjenica. 6. Visok nivo anksioznosti.
Profesorski pristup učenju	1. Lična zainteresovanost za predmet koji predaju. 2. Pojašnjenje strukture predmeta. 3. Izdvajanje vremena potrebnog za razumevanje ključnih koncepata. 4. Suočavanje sa zabudama studenata. 5. Uključivanje studenata u aktivno učenje. 6. Procena znanja koja zahteva razmišljanje i primenu ideja. 7. Povezivanje novog materijala sa onim što studenti već znaju i razumeju. 8. Dozvoljavaju da studenti greše, bez primene kazne. 9. Dosledni i pravični u ocenjivanju ishoda učenja – osnova za izgradnju poverenja	1. Prenose nezainteresovanost ili čak negativni stav prema predmetu koji predaju. 2. Materijal predaju kao seriju nepovezanih činjenica i ideja. 3. Dozvoljavaju pasivnost studenta. 4. Procena znanja ocenjivanjem serije nepovezanih činjenica (test sa kratkim odgovorima). 5. Žure da predaju što više materijala. 6. Materiju pokrivaju što šire, na račun objašnjenja važnih činjenica. 7. Stvaranje nepotrebne anksioznosti i niskih očekivanja obeshrabrujućim izjavama ili prekomernim opterećenjem predispitnim obavezama.

3. SPORO ČITANJE KAO KORAK KA DUBOKOM UČENJU

U poslednjoj deceniji došlo je do ekspanzije aplikacija pomoću kojih je moguće uvežbavati brzo čitanje (eng. *speed reading*) kraćih tekstova, pa čak i knjiga. Pretragom platforme *AppAnnie* [5] za ključne reči „speed reading“ u decembru 2019. godine pronađeno je ukupno 600 različitih mobilnih aplikacija za brzo čitanje koje su dostupne za iOS i Android operativni sistem. Uprkos popularnosti ovih aplikacija, rezultati istraživanja naučnika poput Rayner i ostalih [6] iz 2016. godine i Acklin i Papesch [7] iz 2017. godine, ukazuju na to da se povećanjem brzine čitanja (broj pročitanih reči u minuti), razumevanje pročitanih teksta srazmerno smanjuje. U prilog ovim rezultatima govori i smanjenje interesovanja za ove aplikacije, što potvrđuju i podaci dostupni na veb sajtu *Google trends* [8]. Na slici broj 1 prikazano je interesovanje za pretragu ključne reči „speed reading“ u periodu od 2004. do kraja 2019. godine.



Slika 1. Popularnost pojma „speed reading“ na Google pretrazi.

Suprotnost brzom čitanju je sporo čitanje (eng. *slow-reading*). Sporo čitanje podrazumeva čitanje radi usvajanja znanja. Onog znanja koje će pomoći stvaranju novih ideja, rešavanju kompleksnih problema, ali i znanja koje će biti integrisano u postojeće, ranije stečeno znanje. Ovakvo usvajanje znanja zahteva mnogo više vremena od prostog brojanja pročitanih reči u minuti. Sporijim čitanjem angažuju se kognitivni mehanizmi u funkciji pamćenja, a potom i učenja [9].

Međutim, to ne znači da se tehnologija ne može koristiti u svrhu povećanja razumevanja, a potom i usvajanja pročitano teksta. Rezultati eksperimentalnog istraživanja koje su sprovedli Bursali i Yilmaz 2019. godine [10] pokazuju da primena tehnologije proširene realnosti (eng. *augmented reality* – AR) može imati pozitivne efekte na razumevanje čitanja i postojanosti učenja. U ovom istraživanju, eksperimentalna grupa je za sve aktivnosti čitanja koristila aplikaciju zasnovanu na tehnologiji proširene realnosti. Rezultati su pokazali da je eksperimentalna grupa pokazivala više nivo razumevanja pročitano teksta na nedeljnom nivou. Takođe, učenici su naveli da su uživali u ovim aktivnostima, a zabeležen je i smanjen nivo stresa.

4. OBRNUTA UČIONICA ZA DUBOKO UČENJE

Metod obrnute učionice (eng. *flipped classroom*), kao što mu ime sugeriše, podrazumeva da se zadaci koji se uobičajeno namenjeni za domaći zadatak rade na času, pod nadzorom i mentorstvom profesora. Umesto da slušaju predavanja profesora, pre samog predavanja, studenti se za čas pripremaju čitanjem literature i gledanjem video materijala na zadatu temu. Potom, na samom času, studenti učestvuju u aktivnom učenju kroz rad na studijama slučaja, simulacijama, igrama ili eksperimentima [11].

Umesto da većinu vremena provode u pasivnom slušanju predavanja ili pamćenju činjenica, studenti stečeno znanje primenjuju u rešavanju konkretnog problema. Umesto pasivnog čitanja, studenti aktivno uče. U lekcijama dobijaju instrumente za formulisanje i rešavanje kompleksnih problema koje od njih zahteva povezivanje znanja, kreativnost, nelinearno mišljenje i upornost. Takođe, od studenata se zahteva da pokažu šta su naučili kroz prezentaciju i demonstraciju studije slučaja i na taj način pokažu kako stečeno znanje mogu iskoristiti za rešavanje realnih problema.

Rezultati istraživanja koje je 2015. godine sprovedla Danker [12], potvrdili su da obrnute učionice mogu da premodeluju predavanja velikim grupama studenata u grupe za aktivno učenje. Ovi rezultati podržavaju i pretpostavku za individualno učenje, pošto tehnološki podržano učenje profesorima stvara priliku za jedan-na-jedan mentorstvo. Aktivnosti koje omogućavaju da se učenje odvija na času umesto kod kuće, u ovom istraživanju su se pokazale kao uspešan način za angažovanje studenata na dubljem nivou, povećanje njihove radoznalosti i angažovanje misaonih procesa višeg reda.

5. PROMOVISANJE DUBOKOG UČENJA KROZ PROJEKTNO UČENJE

Postoje različite vrste učenja zasnovanog na projektima, ali svima je zajedničko da ovo učenje pokreće pitanje koje je značajno za one koji uče [13]. Ovo pitanje pokreće studente na istraživanje i održava njihovu motivaciju tokom trajanja projekta. Završeni projekat odgovara na pokretačko pitanje i zaokružuje jednu oblast učenja. Ono što je važno pomenuti jeste da postavljeno pitanje mora biti u vezi sa zajednicom i bliskim okruženjem. Ovakav vid učenja pokazao je dobre rezultate u društvenim naukama, tehnologiji, ali i u učenju jezika, kao i u matematičkom kontekstu. U slučaju projektnog učenja, studenti rade na projektnim zadacima samostalno ili u malim grupama. Umesto pisanja beleški sa predavanja, studenti časove provode primenjujući znanje. Profesori često vreme provode među studentima i uključuju se u njihov rad. Tokom rada, studenti prolaze kroz nekoliko provera kako bi kontinuirano unapređivali svoj rad na projektu, umesto da rešavaju završni test na kraju semestra.

Miller i Krajcnik (2019) su predstavili metodologiju koja povezuje projektno učenje i teoriju korisnog znanja. Ključni deo njihovog rada jeste fokus na studente: njihovo razumevanje izazovnih i kompleksnih fenomena, kao i rešavanje problema. Prema ovim autorima, svakodnevni i geografski bliski fenomeni i problemi su zanimljivi za učenje zato što izazivaju i održavaju interesovanje studenata. Kao takvi, odličan su izbor za temu projekta [14].

6. DUBOKO UČENJE KROZ SARADNJU

Rad u grupi na zajedničkom zadatku ne mora nužno predstavljati učenje kroz saradnju. Ovaj vid učenja podrazumeva da se studenti angažuju u radu na projektima i izvan nastave. Studenti na ovaj način prepoznaju jedinstvene snage svakog člana tima, razvijajući tako i sopstvene snage. Kroz saradnju, studenti mogu naučiti od svojih kolega, kao što uče iz udžbenika ili od svojih profesora. Radom u grupi, studenti su izloženi različitim stavovima, vrednostima i navikama drugih članova grupe, što može biti od velike pomoći u rešavanju izazovnih problema. Kroz saradnju sa svojim kolegama, studenti se uče pažljivom slušanju, ali i pružanju konstruktivne kritike.

U jednoj studiji sprovedenoj na studentima veterine, primenjena je dvadesetominutna instrukcija čiji je cilj bio podsticanje i negovanje dubokog učenja na zadatku koji je bilo potrebno rešiti kroz saradnju, kako bi ispitali uticaj ove intervencije na grupno učenje. Rezultati su pokazali da je grupa na kojoj je primenjena intervencija posvetila

više vremena razumevanju problema. Ova grupa je ličnu interakciju ocenila korisnijom u ostvarivanju ciljeva učenja u odnosu na kontrolnu grupu [15]. Rezultati drugog, polu-eksperimentalnog istraživanja, koje su sprovedi Khosa i Volet (2013) pokazali su da primenjena metakognitivna intervencija dovodi do povećanja vremena koje se provodi u diskusiji o zajedničkom zadatku [16].

7. ZAKLJUČAK

Ukoliko profesor ne drži klasično predavanje ili se ponekad čuje buka iz učionice, to ne znači da studenti ne uče. Moderno obrazovanje treba da bude dinamično, interaktivno, kreativno i da navodi studente na saradnju. Ideja dubokog učenja zasniva se na motivaciji i stimulaciji studenata da razmišljaju nekonvencionalno i komuniciraju svoje ideje i predloge sa svima u učionici. Da primene ono što su ranije naučili, ali i da stvaraju nove ideje umesto pasivnog primanja informacija. Na ovaj način studenti će usvojiti gradivo koje je predviđeno planom i programom na dinamičniji, ali dugotrajniji način, a inovativni principi dubokog učenja osiguraće im održivost primene znanja u budućnosti.

Dubokim učenjem studenti mogu razviti kompetencije koje će im koristiti u toku studiranja, ali i kasnije, u njihovom profesionalnom razvoju, a neke od njih su:

- **Funkcionalno znanje** – usvajanje znanja, povezivanje sa znanjem iz drugih predmeta, ali i povezivanje sadržaja učenja sa njihovim stvarnim životom.
- **Razvijanje kritičkog mišljenja** – traženje i identifikacija informacija, njihova kritička analiza i korišćenje dokaza za podršku donesenih odluka.
- **Jasno komuniciranje** – sposobnost verbalnog i pisanog izražavanja ideja, sposobnost slušanja i prihvatanja povratnih informacija.
- **Rad kroz saradnju** – kroz saradnju sa drugima imaju mogućnost da identifikuju izazove i kroz različite tačke gledišta onih sa kojima sarađuju, postižu zajedničke ciljeve.
- **Samostalno učenje** – samostalno nadgledanje i usmeravanje sopstvenog učenja, kako u učionici, tako i izvan nje.
- **Pozitivan stav prema učenju** – pozitivan stav prema odlasku na fakultet i iskazivanje zainteresovanosti za učenje predmeta.

8. LITERATURA

- [1] PISA 2018 estimates for Serbia: https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_SRB.pdf
- [2] Tian-Jiao Zhao, Ke Gao, Xing Li, Han Sun, *Deep learning based design image management*, International conference on environmental science and sustainable energy, Guangzhou, China.
- [3] Deep and Surface Approaches to Learning, Higher Education Academy, 2013.
- [4] Warren Houghton, *Engineering Subject Centre Guide: Learning and Teaching Theory for Engineering Academics*, HEA, Loughborough, 2004.
- [5] Internet stranica <https://www.appannie.com/>
- [6] Keith Rayner, Elizabeth R. Schotter, Michael EJ Masson, Mary C. Potter, Rebecca Treiman, *So much to read, so little time: How do we read, and can speed reading help?* Psychological Science in the Public Interest 17, no. 1, pp. 4-34, 2016.
- [7] Dina Acklin, Megan H. Papesh, *Modern Speed-Reading Apps Do Not Foster Reading Comprehension*, The American Journal of Psychology, vol. 130, no. 2, pp. 183-199, 2017.
- [8] Internet stranica <https://trends.google.com/>
- [9] Internet stranica <https://medium.com/better-humans/slow-reading-is-the-new-deep-learning-452f179c0289>
- [10] Hamiyet Bursali, Rabia Meryem Yilmaz, *Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency*, Computers in Human Behavior, 95, pp. 126-135, 2019.
- [11] Clyde Freeman Herreid, Nancy A. Schiller, *Case studies and the flipped classroom*, Journal of College Science Teaching, 42.5, pp. 62-66, 2013.
- [12] Brenda Danker, *Using flipped classroom approach to explore deep learning in large classrooms*, IAFOR Journal of Education, 3.1, pp. 171-186, 2015.
- [13] Laura Helle, Päivi Tynjälä, Erkki Olkinuora, *Project-based learning in post-secondary education—theory, practice and rubber sling shots*, Higher education, 51.2, pp. 287-314, 2006.
- [14] Emily C. Miller, Joseph S. Krajcik, *Promoting deep learning through project-based learning: a design problem*, Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1.1, pp. 1-10, 2019.
- [15] Deep K. Khosa, Simone E. Volet, and John R. Bolton. "An instructional intervention to encourage effective deep collaborative learning in undergraduate veterinary students." Journal of veterinary medical education 37.4 (2010): 369-376.
- [16] Deep K. Khosa, Simone E. Volet, *Promoting effective collaborative case-based learning at university: A metacognitive intervention*, Studies in Higher Education, 38.6, pp. 870-889, 2013.