

UNIVERZITET U SARAJEVU  
EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD  
**PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE I VIRTUELNE REALNOSTI U  
OBRAZOVANJU**

Adin Mulaahmetović

Sarajevo, juni 2023.godine

UNIVERZITET U SARAJEVU  
EKONOMSKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD  
**PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE I VIRTUELNE REALNOSTI U  
OBRAZOVANJU**

Ime i prezime: Adin Mulaahmetović

Broj indexa: 5676-MIS/21

Mentor: Prof. Dr. Savo Stupar

Naziv programskog studija: Menadžment informacionih sistema

Sarajevo, juni 2023.godine

## IZJAVA O AUTORSTVU

Ispod potpisani Adin Mulaahmetović, student Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, (u daljem tekstu: EFSA), autor ovog pisanog rada pod naslovom “ Primjena vještačke inteligencije i virtualne realnosti u obrazovanju“ rađenim pod nadzorom mentora prof. dr. Savo Stupar

### IZJAVLJUJEM

1. da je pisani finalni rad studija baziran na mom vlastitom istraživanju;
2. da je printana forma finalnog rada studija jednaka elektronskoj formi;
3. da je tekst finalnog rada studija jezički i tehnički uređen u skladu sa Vodičem za pisane radove Ekonomskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu;
4. da sam svjestan da je plagijarizam (u pisanoj ili grafičkoj formi) kriminalni prekršaj i da može biti procesuiran u skladu sa relevantnim zakonima i podzakonskim aktima;
5. da su sve potrebne dozvole za korištenje podataka i radova drugih autora koji su (u pisanoj ili grafičkoj formi) pomenuti u pisanom finalnom radu studija obezbijeđene te jasno navedene;
6. da su ispoštovani etički principi tokom pripreme finalnog pisanog rada;
7. svoj pristanak za korištenje elektronske forme ovog pisanog rada studija za utvrđivanje sličnosti sadržaja sa drugim pisanim radovima, koristeći softver za utvrđivanje sličnosti;
8. da bez naknade, neisključivo, geografski i vremenski neuskraćeno prenosim pravo na spašavanje ovog pisanog finalnog rada studija u elektronskoj formi, pravo na njegovu reprodukciju, kao i pravo na objavljivanje ovog pisanog finalnog rada studija javnosti na web stranici Arhive Univerziteta u Sarajevu;
9. svoj pristanak na objavu mojih ličnih podataka koji su uključeni u ovom pisanom finalnom radu studija, kao i izjavi, kada rad bude objavljen.

Sarajevo, juni 2023. godine

Potpis autora: \_\_\_\_\_

# SADRŽAJ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SADRŽAJ.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>SAŽETAK.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>EXECUTIVE SUMMARY.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1. UVOD.....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1. Problem istraživanja.....  | 6         |
| 1.2. Istraživačka pitanja.....  | 7         |
| 1.3. Hipoteze.....  | 7         |
| 1.4. Ciljevi istraživanja.....  | 8         |
| 1.5. Metodologija istraživanja.....   | 8         |
| 1.6. Struktura rada.....  | 9         |
| <b>2. VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA.....</b>  | <b>10</b> |
| 2.1. Pojam i definicija vještačke inteligencije.....  | 10        |
| 2.1.1 Vrste vještačke inteligencije.....  | 11        |
| 2.1.2 Istorijski razvoj vještačke inteligencije.....  | 16        |
| 2.1.3 Prednosti i nedostaci vještačke inteligencije.....  | 18        |
| 2.2. Vještačka inteligencija i ljudska inteligencija.....   | 19        |
| 2.3. Cilj istraživanja vještačke inteligencije.....   | 22        |
| 2.4. Područja vještačke inteligencije.....  | 23        |
| 2.4.1. Ekspertni sistemi.....   | 23        |
| 2.4.2. Mašinsko učenje.....   | 25        |
| 2.4.3. Vještačke neuronske mreže.....   | 27        |
| 2.4.4. Moderne metode u vještačkoj inteligenciji.....   | 30        |
| 2.4.4.1. Duboko učenje.....   | 33        |
| 2.4.4.2. Istraživanja inspirirana radom mozga.....  | 33        |
| 2.4.5. Inteligentni agenti.....   | 34        |
| 2.4.6. Robotika.....  | 38        |
| 2.5. ChatGPT kao primjer primjene vještačke inteligencije.....  | 39        |
| <b>3. PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBRAZOVANJU.....</b>   | <b>43</b> |
| 3.1. Sistemi za podučavanje.....  | 45        |
| 3.2. Posmatranje interakcije učenika i rezultata testa.....   | 45        |
| 3.3. Društveni roboti.....  | 46        |
| 3.4. Pametno učenje.....  | 47        |
| 3.5. Vještačka inteligencija i obrazovanje.....   | 49        |
| <b>4. PRIMJENA VIRTUELNE REALNOSTI U OBRAZOVANJU.....</b>   | <b>53</b> |
| <b>5. ISTRAŽIVANJA DOPRINOSA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE PROCESU<br/>OBRAZOVANJA NA PRIMJERU FIZIČKOG VASPITANJA.....</b> | <b>55</b> |
| 5.1. Obrazloženje istraživačkih pitanja.....  | 59        |
| 5.2. Dalja Istraživanja.....  | 62        |
| 5.3. Obrazloženje hipoteza.....   | 62        |
| <b>6. ZAKLJUČAK.....</b>  | <b>66</b> |
| <b>LITERATURA.....</b>  | <b>67</b> |

## SAŽETAK

Rad istražuje kako se vještačka inteligencija (AI) i virtualna stvarnost (VR) mogu primijeniti u obrazovnom kontekstu kako bi se unaprijedila iskustva učenja i pružila personalizirana, interaktivna i imerzivna obrazovna iskustva. Dalja analiziranja trenutne tehnologije vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti te njihova implementacija u obrazovne metode. Istaknute su prednosti koje ove tehnologije donose u obrazovanju, kao što su personalizacija učenja, praćenje napretka učenika, automatizacija procjene i podrška učiteljima. Također, konceptualnim razmatranjem budućeg potencijala vještačke inteligencije (AI) i virtuelne realnosti (VR) u obrazovanju te istražuje moguće primjene ovih tehnologija u različitim područjima obrazovanja. S obzirom na trenutno stanje tehnologija AI i VR, rad analizira njihove prednosti, izazove i potencijalni utjecaj na obrazovanje.

Kroz pregled aktuelnih istraživanja, studija slučaja i primjera iz prakse, rad pruža uvid u koristi i izazove korištenja vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovnom okruženju. Prikazane su potrebne tehnološke infrastrukture i vještine za uspješnu implementaciju ovih izazovnih tehnologija. Također, rad pokriva i elemente najaktuelnijih tehnologija koje su postale svakodnevnicu u današnjem obrazovanju, i za veliki broj ljudi, u svakodnevnom životu. Na kraju, rad se zaključuje s preporukama za daljnje istraživanje i primjenu vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovnim metodama, uz isticanje važnosti kontinuiranog praćenja razvoja tehnologija i prilagođavanja obrazovnog sistema kako bi se maksimizirala korist ovih inovacija. Također, rad pokriva i elemente najaktuelnijih tehnologija koje su postale svakodnevnicu u današnjem obrazovanju, i za veliki broj ljudi, u svakodnevnom životu.

U cjelini, rad pruža sveobuhvatan pregled trenutnih spoznaja i perspektiva u integraciji AI-a i VR-a u obrazovni kontekst, s ciljem poboljšanja iskustva učenja i poticanja inovacija u obrazovnom sistemu. Ove tehnologije su otvorile mnoga vrata ka napretku u obrazovanju i imale veliki uticaj na dosta industrija globalno, te integracija sa obrazovnim sistemom pruža još jednu rutu napretka.

Ključne riječi: Vještačka inteligencija (AI), Virtuelna realnost (VR), Prilagodljivo učenje, Edukacija, Interaktivno učenje, Simulacije

## **EXECUTIVE SUMMARY**

The thesis explores how artificial intelligence (AI) and virtual reality (VR) can be applied in an educational context to enhance learning experiences and provide personalized, interactive, and immersive educational experiences. It further analyzes the current technology of artificial intelligence and virtual reality and their implementation in educational methods. The advantages of these technologies in education, such as personalized learning, student progress tracking, automated assessment, and teacher support, are highlighted. Additionally, the thesis conceptually examines the future potential of AI and VR in education and explores possible applications of these technologies in various educational domains. Considering the current state of AI and VR technologies, the paper analyzes their benefits, challenges, and potential impact on education.

Through a review of current research, case studies, and practical examples, the paper provides insights into the benefits and challenges of using artificial intelligence and virtual reality in an educational environment. The necessary technological infrastructure and skills for a successful implementation of these challenging technologies are presented. Furthermore, the thesis covers the elements of the most current technologies that have become part of everyday education and, for many people, everyday life.

In conclusion, the paper provides recommendations for further research and the application of AI and VR in educational methods, emphasizing the importance of continuously monitoring technological developments and adapting the educational system to maximize the benefits of these innovations. Overall, the paper offers a comprehensive overview of current knowledge and perspectives on integrating AI and VR into the educational context with the aim of improving learning experiences and fostering innovation in the educational system. These technologies have opened many doors to progress in education and have had a significant impact on various industries globally, and their integration with the educational system provides yet another route to progress.

**Keywords:** Artificial intelligence (AI), Virtual reality (VR), Adaptive learning, Education, Interactive learning, Simulations

## **1. UVOD**

Protekla decenija je bila svjedok velikih promjena na polju tehnologije i primjene tehnologije u mnogim sferama poslovanja. Pored dužeg postojanja nekih tehnologija kao koncepata, tek u posljednjih nekoliko godina, veliki broj njih je naišao na primjenu kreirajući novu vrijednost za postojeća ili novonastala preduzeća. Mnoga preduzeća su i nastala kako bi razvijala nove tehnologije i njihove mogućnosti primjene. Tehnologija za koju se smatra da će donijeti najviše promjena u budućnosti, a koja ubrzano nalazi primjenu u poslovanju jeste vještačka inteligencija. (Vasiljević & Simović, 2012)

Takođe, vještačka inteligencija predstavlja oblast o kojoj se vodi debata u vezi sa smijerom razvoja jer mnogi priznati naučnici ističu opasnosti koje bi mogle da slijede iz pogrešnog smijera razvoja vještačke inteligencije. Formiralo se i nekoliko neprofitnih organizacija koje se bave razvojem i promovisanjem vještačke inteligencije na način da je rezultat primjene ove tehnologije isključivo dobrobit za čovječanstvo, a veličina ulaganja u ove organizacije govori o značaju vještačke inteligencije. (Vasiljević & Simović, 2012)

Digitalno doba otvorilo je vrata mnogim izumima. Nove tehnologije danas rastu velikom brzinom a sa njima i njihova primjena. Međutim ima i onih starih izuma, neostvarenih snova mnogih naučnika, koji se uzdaju u mogućnost da ovaj eksplozivan rast u inovacijama otvori vrata nečemu što bi iskonski promijenilo svakodnevnicu. To je naravno vještačka inteligencija (AI).

### **1.1. Problem istraživanja**

Posljednjih godina upotreba digitalnih tehnologija u obrazovanju značajno je porasla na svim akademskim nivoima, od osnovnih škola do postdiplomskih institucija. Ovo je otvorilo više mogućnosti za edukatore da prihvate ove tehnologije i poboljšaju iskustvo učenja za dolazeće učenike. Dok usvajanje digitalnih tehnologija može pomoći učenicima da povećaju svoju motivaciju za učenje i poboljšaju svoje vještine, nastavnici se suočavaju s izazovom identificiranja, evaluacije i odabira najboljih tehnologija za postizanje ovih ciljeva. Za nastavnike je ključno da ostanu relevantni o temama koje se odnose na njihovu disciplinu kako bi pronašli odgovarajuće tehnologije koje mogu poboljšati iskustvo učenja njihovih učenika. Važan cilj učenja u većini disciplina je poboljšanje komunikacijskih vještina učenika kroz prezentacije u razredu. Prezentacije procjenjuju sposobnost učenika da

pripreme i pokažu znanje, uz poboljšanje njihovih komunikacijskih vještina. Prezentacija se može definisati kao uvježban govor koji predavač drži, ali se ne pamti, niti čita (Levin & Topping, 2006). U okruženju u učionici, učenici nisu često svjesni koliko dobro ili loše mogu biti izvedeni u svojim prezentacijama sve dok ne dobiju ocjenu. Iako su neki profesori možda posvećeni davanju povratnih informacija (Wardrope & Bayless, 1994), drugi se mogu odlučiti da ne daju direktne povratne informacije o učinku prezentacije učenika jer bi to učenici mogli shvatiti kao ličnu kritiku. Prema Coffeltu, Bakeru i Coreyu (2016), mnoge institucije visoko cijene razvoj vještina prezentacije, kao što su Nacionalna asocijacija koledža poslodavaca i Asocijacija za unapređenje univerzitetskih poslovnih škola. Ove organizacije su pozicionirale efikasnu usmenu komunikaciju kao jednu od tri najtraženija kvaliteta prilikom zapošljavanja pojedinaca. Iako je značaj prezentacija u obrazovanju opsežno proučavan, kontekst u kojem ovo istraživanje ispituje prezentacije je inovativan zbog upotrebe tehnologije virtuelne stvarnosti (VR). VR aplikacija, nazvana Ovation VR, pruža studentima jedinstveno okruženje za vježbanje, impresivno „virtuelno“ iskustvo učenja i „nepristrasne“ detaljne povratne informacije. Štaviše, softver Ovation omogućava studentima da dobiju povratne informacije u realnom vremenu tokom i nakon vježbanja. (McGovern, Moreira, & Luna-Nevarez, 2020)

## **1.2. Istraživačka pitanja**

Rad će biti fokusiran na aplikacije vještačke inteligencije: sisteme za podučavanje, društvene robote, pametno učenje i njihov uticaj na obrazovanje te na virtuelnu realnost i njen uticaj na obrazovanje. Rad ima za cilj da odgovori na sljedeća pitanja:

1. Koja je uloga vještačke inteligencije i virtuelne realnosti u obrazovanju?
2. Da li vještačka inteligencija i virtuelna realnost pružaju rješenje za poteškoće povezane s obrazovanjem?
3. Da li vještačka inteligencija i virtuelna realnost koriste obrazovanju?



### **1.3. Hipoteze**

Glavna hipoteza:

H1: Mogućnosti primjene vještačke inteligencije i virtualne realnosti u obrazovanju su višestruke i donose brojne olakšice u obrazovanju.

**Pomoćne hipoteze:**

H2: Vještačka inteligencija i virtualna realnost još uvijek nisu doživjele svoju punu ekspanziju i vrlo malo se primjenjuju u obrazovnim procesima.

H3: Vještačka inteligencija i virtualna realnost svoju primjenu u obrazovanju mogu da pronađu kroz primjenu inteligentnih metoda za podučavanje, komunikaciju, analizu, procjenu i evaluaciju učenika ili učenika uz nadzor, kontrolu procesa i optimizaciju.

H4: Vještačka inteligencija i virtualna realnosti mogu riješiti mnoge probleme koji se javljaju u obrazovnom procesu i eliminisati negativan uticaj ljudskog faktora

### **1.4. Ciljevi istraživanja**

Glavni ciljevi istraživanja su:

- dati sveobuhvatan pregled literature o mogućnostima primjene vještačke inteligencije i virtualna realnosti u obrazovanju;
- dati sistematiziran prikaz ranijih istraživanja o mogućnostima primjene vještačke inteligencije i virtualna realnosti u obrazovanju;
- analizirati uticaj vještačke inteligencije i virtualne realnosti na obrazovanje;
- predstaviti zaključke o načinu na koji primjena vještačke inteligencije i virtualne realnosti utiču na obrazovanje.

### **1.5. Metodologija istraživanja**

Prilikom izrade ovog magistarskog rada koristit će se sljedeće metode:

- analitičke metode (analiza, apstrakcija, specijalizacija, dedukcija),
- sintetičke metode (sinteza, konkretizacija, generalizacija, indukcija).

### *Općenaučne metode:*

- hipotetičko-deduktivna,
- komparativna metoda i
- statistička metoda.

## **1.6. Struktura rada**

U skladu sa temom rad je koncipiran na pet dijelova. U prvom dijelu rada se govori uopšteno o vještačkoj inteligenciji, gdje se daje pojam, te se govori o vrstama vještačke inteligencije, istorijskom razvoju, te prednostima i nedostacima vještačke inteligencije. Osim toga vrši se komparacija vještačke i ljudske inteligencije, te se ukratko govori o ciljevima istraživanja vještačke inteligencije.

Drugi dio rada se odnosi na pristupe vještačkoj inteligenciji gdje se govori o pristupu zasnovanom na Tjuringovom testu, pristupu kroz inteligentne agente, kognitivnom pristupu i o pristupu kroz zakone mišljenja.

U trećem dijelu rada se govori o područjima vještačke inteligencije i to o ekspertnim sistemima, mašinskom učenju, vještačkim neuronskom mrežama, inteligentnim agentima i robotici.

U četvrtom dijelu rada se govori o budućnosti vještačke inteligencije, a peti dio rada se odnosi na zaključak.

## 2. VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA

### 2.1. Pojam i definicija vještačke inteligencije

Vještačka inteligencija (*engl.* Artificial Intelligence - AI) predstavlja široko polje izučavanja gdje je veoma teško dati univerzalnu definiciju ovog pojma - stoga konkretna definicija zavisi od oblasti u kojoj se ovaj koncept primjenjuje. Samo određivanje pojma je otežano s obzirom na njegovu prirodu i multidisciplinarni karakter. (Stojić, 2019)

Termin *vještačka 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 vještačke inteligencije. (McCarthy, 1955)

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

Fizičar i kosmolog Max Tegmark sisteme vještačke inteligencije opisuje kao „usko inteligentne“, jer, pored toga što su sposobni da ostvare složene ciljeve, svaki sistem je usmjeren na ostvarivanje vrlo specifičnih ciljeva. (Stojić, 2019)

Često se ističe i sljedeća definicija vještačke inteligencije: Vještačka inteligencija podrazumjeva teoriju i razvoj računarskih sistema sposobnih da izvršavaju zadatke koji inače zahtijevaju ljudsku inteligenciju, kao što su: vizuelna percepcija, prepoznavanje govora, donošenje odluka i prevod između jezika. (Stojić, 2019)

Definicije vještačke inteligencije počinju da se prilagođavaju ciljevima koji pokušavaju da se ostvare pomoću sistema vještačke inteligencije. Uopšteno, u razvoj vještačke inteligencije se ulaže iz tri objektivna razloga:

- Izgradnje sistema koji razmišlja isto kao čovjek („jaka vještačka inteligencija“);
- Izgradnje sistema koji radi bez oslanjanja na način na koji ljudsko rasuđivanje radi („slaba vještačka inteligencija“);

- Korišćenja ljudskog rasuđivanja kao modela, ali ne nužno kao krajnjeg cilja. (Stojić, 2019)

Danas se uz pojam vještačke inteligencije često koristi i termin *mašinsko učenje*, koje predstavlja podoblast vještačke inteligencije, a podrazumijeva 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 svijetu.“ (Mitchell, 1997). Važnu podoblast vještačke inteligencije predstavljaju i neuronske mreže koje mogu biti vještačke i duboke. Vještačke neuronske mreže predstavljaju kompjuterski model inspirisan mrežama bioloških neurona, pri čemu neuroni vrše proračun izlaznih vrijednosti po osnovu ulaznih. (Puri, i drugi, 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 i drugi, 2017)

Podaci objavljeni od strane nekih najprestižnijih obrazovnih institucija u svijetu govore o širokoj rasprostranjenosti vještačke inteligencije u različitim sferama života. Dva često korištena parametra pri ocjeni vještačke inteligencije su:

- Obim aktivnosti (*engl.* Volume of Activity) - Procjenjuje stepen angažovanosti u aktivnostima vezanim za vještačku inteligenciju od strane akademika, korporacija, preduzetnika i šire javnosti.
- Tehničke performanse (*engl.* Technical Performance) - Metrike koje se koriste za ocjenu kvaliteta i performansi pri upotrebi vještačke inteligencije kako bi se riješili određeni problemi. (Shoham, i drugi, 2018)

### **2.1.1. Vrste vještačke inteligencije**

Podjela vještačke inteligencije se može sačiniti najmanje po dva osnova:

- 1) prema poljima primjene i
- 2) po stepenu „intelektualnosti“.

*Prvi osnov klasifikacije* već danas postaje nedovoljno određen, budući da se VI primjenjuje u gotovo svim oblastima čovjekove aktivnosti. Ovdje će biti pomenuti samo oni oblici koji su najvidljiviji:

- Prvo i najznačajnije je polje *pametne telefonije*, koja postaje vrsta *vještačke metainteligencije*. Telefon u ovoj spravi je postao sporedna aplikacija, a njena glavna funkcija je *platforma* koja prima, povezuje i koordinira ulaze iz gotovo svih drugih oblasti koje na ovaj ili onaj način utiču na život odnosno na kvalitet života ljudske jedinice;
- *Mjesto na kome se čovjek nalazi i njegova okolina* – počev od mapiranja prostora pa do iskazivanja i prognoziranja vrijednosti meteo parametara i preporuka u vezi s njihovim uticajem na zdravlje i opšte raspoloženje korisnika;
- *Komunikacija*, počev od arhaičnog telefoniranja do sasvim novog oblika virtualne društvenosti – društvenih mreža i novih medija;
- *Kretanje* u najširem smislu: praćenje i navigacija vozila, pametni putevi i ulice opremljeni senzorima, automatsko napajanje energijom pomoću solarnih ćelija;
- *Čitav niz drugih polja: zdravlje, oblast zabave, analitika stavova i osjećanja za potrebe tržišne i političke komunikacije; ekonomija, država i politika, kultura i umjetnost, školska i akademska primjena itd.*

*Drugi osnov klasifikacije* vještačke inteligencije tiče se *mogućnosti učenja*. Po ovom osnovu ona se dijeli na dvije velike oblasti:

- 1) prva je alatka koja rutinski izvršava striktno određene zadatke po striktno određenim procedurama, ulaznim i izlaznim parametrima i koja nije u stanju da na bilo koji način sama obogaćuje svoje funkcije;
- 2) druga je ona oblast vještačke inteligencije u kojoj se približava ljudskoj inteligenciji, na taj način što razvija *sposobnost učenja*;

Klasična definicija mašinskog učenja ili mašine koja uči (Machine Learning) je ona koju je dao Artur Semjuel još 1959. i koja je najviše navođena: „sposobnost učenja bez posebnog programiranja“ (Millard & Singh, 2016). Često se citira i Tom Mičel koji kao svojstvo ove naprednije vrste vještačke inteligencije ističe da se mašine „automatski poboljšavaju, oslanjajući se na iskustvo“ (Mitchell, 1997).

U osnovi mašinskog učenja nalaze se *kognitivne tehnologije*. Ono što ove tehnologije razlikuje od drugih jeste *interakcija s korisnikom*, kako bi se njegovo konzumiranje ovih usluga što više pojednostavilo. Generacije rođene s nastankom interneta i kasnije razvijaju sposobnost višestruke aktivnosti u isto vrijeme: npr. istovremeno slušaju muziku, igraju igricu, prate rezultate utakmica i pišu školski rad ili obavljaju neku poslovnu aktivnost. Takva moć jeste u neku ruku značajna prednost u odnosu na predinternetske generacije, ali ona nesumnjivo ima i loše strane: u ovakvom načinu života i aktivizma pažnja se dijeli na više čulnih utisaka u isto vrijeme, što u opažajnoj ravni dovodi do slabijeg uočavanja i povezivanja nastajućih činjenica, dok se u saznajnoj sferi više koristi intuicija nego racionalno razmišljanje i odlučivanje.

Veliku pomoć u ostvarivanju te želje za maksimalnim konzumiranjem zanimljivih sadržaja pruža upravo vještačka inteligencija. Sve više se razvijaju i primjenjuju posebne platforme koje pored softverskog jezika razumiju i prirodan, ljudski govor i postupaju po tako izdatim naredbama. Ta funkcija vještačke inteligencije (engl. Natural Language Processing) za konačni cilj ima da se s pametnom mašinom može razgovarati kao što se razgovara s drugim ljudskim bićem.

Još napredniji vid VI je *saznavajuće računarstvo* (engl. cognitive computing). Klasično ljudsko *saznanje* podrazumijeva pažnju, uočavanje stvari i pojava, njihov jezički zapis, pamćenje uočenog, bilo da ono dolazi putem čula ili iz pisanog, slikovnog, glasovnog ili kombinovanog, audiovizuelnog zapisa, potom rasuđivanje, vrednovanje, odlučivanje, postupanje po vlastitim odlukama. Vještačka inteligencija nove generacije nastoji da oponaša i ovu čovjekovu moć. Riječ je o aplikacijama koje održavaju stalnu interakciju s korisnikom i u stanju su da primaju i obrađuju sve inpute koje im mi (hotimično ili ne) dajemo, da na osnovu toga predviđaju naše potrebe, nude odgovarajuće informacije i prijedloge, čak i savjete. Na taj način se značajno skraćuje vrijeme: u šumi mogućih rješenja i odgovora nudi se ono što je korisnik već birao i to po redosljedu zasnovanom na učestalosti prethodnih izbora ili na nekoj drugoj analogiji. „Snimajući“ naše navike, te aplikacije idu ka *potpunoj personalizaciji usluga* koje nam pružaju. Figurativno govoreći, ponašaju se kao diskretni batler u plemićkoj kući, koji sve drži u glavi, brzo i bez pogovora sprovodi što se od njega traži i pritom nastoji da bude gotovo nevidljiv.

Posljednjih godina, zahvaljujući masovnoj upotrebi digitalizacije, pojavio se čitav novi univerzum iskaza ljudi, njihovih vrijednosnih stavova, uvjerenja i emocija. Sve to je zabilježeno u digitalnom obliku, koji omogućava niz klasifikacija, mjerenja učestalosti,

intenziteta značenja i drugih vrsta obrade, ne samo tekstovnih natpisa, već i slika i velikog broja emotikona. Stoga su i nastale mnoge aplikacije koje s više ili manje uspjeha mjere i obrađuju gore pomenute sadržaje. (Branković, 2017)

Ovdje ćemo se osvrnuti na dvije možda najpopularnije alatke iz nove generacije mašina koje uče – *Guglov prevodilac* i *Analiza osjećanja* (engl. *Sentiment Analysis*).

Jedan od najboljih i vjerovatno najčešće primjenjivanih vidova ove vrste vještačke inteligencije razvijen je u *oblasti jezika i prevođenja*. Kad se prvi put pojavio *Guglov prevodilac*, izgledalo je da je zamisao automatskog prevođenja neostvarljiva i da će se taj projekat zaplesti u nerazmrsivom klupku raznolikosti i naglašenih osobenosti svakog pojedinačnog jezika. Prvobitni prevodi su bili izuzetno loši i skoro beskorisni. Najveći problem su naravno bili idiomi, stilske figure, igre riječi, ali i neumjereno veliki broj oblika jedne iste riječi u našem jeziku, propuštene kroz rod, broj i padež za imenice, zamjenice i pridjeve, odnosno kroz vrijeme, lice, način, vid i broj za glagole. O hominimima i sinonimima, sintaksi, pravopisu, lokalizmima i drugim preprekama, da i ne govorimo. Sve je ukazivalo da bi prevođenje uz pomoć ove alatke bilo teže nego kad bi se radilo na tradicionalan način.

Međutim, vremenom su počela da se uočavaju neka zaista vrijedna unapređenja i već danas se mogu konstatovati znatno bolji rezultati, uz sve nepreciznosti kojih i sada ima. Razlog takvog napretka je upravo u pomenutoj „*sposobnosti učenja* bez posebnog programiranja“: mnogi korisnici Guglovog prevodioca su prihvatili ono što se od njih ljubazno tražilo („poboljšajte prevod“) i ispravljali su doslovne prevode i ostale prepreke koje su zbog gore pomenutih razlika među jezicima obesmišljavale prevod. To je u priličnoj mjeri urodilo plodom, što je važan dokaz da mašine zaista umiju da marljivo uče. (Branković, 2017)

Još jasnija potvrda ove konstatacije je stanje automatskog prevođenja s engleskog na ruski i obrnuto: ruski je po morfologiji vrlo sličan našem jeziku, ali je njegovo automatsko prevođenje sa engleskim neuporedivo bolje, nego što je to slučaj sa srpskim. Razlog tome je svakako činjenica da je obim prevedenog teksta s ruskog na engleski i obrnuto bar 20 puta veći nego onaj sa srpskim i engleskim, a to znači i da je upotreba funkcije „poboljšajte prevod“ bila isto toliko intenzivnija pa zato i djelotvornija. (Branković, 2017)

Na sličnoj platformi su postavljeni i drugi specijalizovani pretraživači i mediji koji prenose visoko profilisanu informaciju ili uslugu. Ako neko više puta sluša raskošan gitarski

solo „Metalike“ ili glavnu temu iz Smetanine „Vltave“, njegov diskretni prijatelj You Tube će mu kod svakog uključivanja ponuditi *zaista vrlo sličnu* muziku i to ne samo po žanru (rok ili klasika), već i po vrlo uskoj specifičnosti unutar žanra kome pripada. Naročito je vrijedno divljenja nalaženje sličnosti za stvari iz popularne muzike: mnoge od njih i nemaju notni zapis, te se stoga poređenje traži i nalazi u samom zvuku, budući da on ponekad može da bude pun improvizacija u zavisnosti od trenutnog nadahnuća izvođača. (Branković, 2017)

U oblasti „Analize osjećanja“ postoji priličan broj aplikacija, ali među najčešće korišćenim su one koje analizu obavljaju automatski. One se oslanjaju na krajnje uprošćeni instrument a informacije koje se time dobijaju su prilično oskudne. Zadatak je jednostavan: sačinjava se klasifikacija tekstova, npr. tvitova, prema preovlađujućem „osjećanju“ u svakom od njih. Klasifikacija je najčešće data u tri modaliteta: pozitivan, neutralan i negativan, a kao „klasa“ dokumenta uzima se najbolje rangirana od ove tri pomenute. (Branković, 2017)

Alatka za izračunavanje i dodeljivanje pretežnog osjećanja zove se klasifikator. Najčešće se koristi tzv. Bejzov klasifikator, nazvan po Bejzovoj teoremi na kojoj se zasniva ali u upotrebi su i vektorske mašine za podršku (engl. support vector machines) i druge tehnike. Najprije se formira skup podataka za učenje mašine – recimo nekoliko stotina nasumice odabranih tvitova – i pri tom se postavi algoritam za prepoznavanje i klasifikaciju riječi. U drugom koraku se na novom materijalu taj algoritam testira i dorađuje ako je potrebno a zatim se kreće u primjenu, bilo poslovnu ili akademsku. (Branković, 2017)

Kao dobre strane ove analize navode se preciznost, brzina i jednostavnost u dolaženju do zaključaka. Iako oskudne, ove informacije se mogu koristiti u razne praktične svrhe – opisivanje preovlađujuće slike o nekom predmetu – brendu, ličnosti, političkoj ideji ili pokretu, umjetničkom projektu itd. Međutim, takve aplikacije imaju i dosta mana. Najveći problem je što je informacija koja se ovim putem dobija veoma oskudna: svodi se samo na to koja kvalifikacija je preovlađujuća – pozitivno, negativno ili neutralno. S druge strane, ako je u nekom tekstu *a* koji se odnose na predmet *b*, izmjereno 37% pozitivnog, 35% negativnog i 28% neutralnog, taj materijal se u istraživanjima uglavnom opisuje kao pretežno pozitivan, iako je pozitivni dio značajno manji od polovine. Konačno i sam naziv *Sentiment Analysis* ne odgovara pravom predmetu istraživanja. Sud da li je nešto pozitivno ili negativno ne izražava samo osjećanja. U pitanju je *vrijednosni* sud i u najvećem broju slučajeva radi se o *racionalnom* rasuđivanju o *vrijednostima*, koje se naravno ne tiču samo osjećanja. Ako kažemo da je neko pametan, da je neki postupak štetan, da neka procjena nije



tačna, to nije iskazivanje osjećanja već stava ali su ovi atributi itekako važni i nezaobilazni u ovakvim analizama tekstova (Branković, 2017).

### ***2.1.2. Istorijski razvoj vještačke inteligencije***

Pojava vještačke inteligencije kao ravnopravne oblasti istraživanja koincidira sa tri značajne konferencije održane 1955, 1956. i 1958. godine. To su Sesija o mašinskom učenju u okviru Zajedničke zapadne računarske konferencije, održana u Los Angelesu 1955. godine (Session on Learning Machine in Western Joint Computer Conference in Los Angeles), Ljetnji istraživački projekat iz vještačke inteligencije, održan 1955. god. na Dartmut koledžu (Summer Research Project on Artificial Intelligence at Dartmouth College) i simpozijum pod nazivom Mehanizacija procesa razmišljanja održana 1958. godine u Engleskoj, pod pokroviteljstvom Nacionalne laboratorije za fiziku (Mechanization of Thought Processes, sponsored by National Physical Laboratory in the United Kingdom).

Ljetnja škola na Dartmut koledžu nije u stručnom pogledu dala značajnije rezultate, ali predstavlja kulturni događaj iz dva razloga. Prvo na njoj se prvi put okupila grupa tada mladih istraživača, uglavnom Šenonovih bivših studenata, koji su odigrali presudnu ulogu u razvoju oblasti (John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, Arthur Samuel, Oliver Selfridge, Roy Solomonoff, Allen Newell, Herbert Simon). Drugo, Makarti je na ovom skupu prvi put upotrijebio naziv Vještačka inteligencija, koji je zatim prihvaćen kao ime za cjelokupnu novu naučnu oblast.

U ovom periodu razvoja vještačke inteligencije, dominirala su dva pravca. Jedan, nošen prvobitnim entuzijazmom i idejom da u osnovi ljudske sposobnosti rješavanja problema leži mali broj opštih principa, čijim otkrivanjem bi se došlo do svetog grala oblasti, odnosno opšteg rješavača svih problema (General Problem Solver, GPS). Na problemu GPS radili su Newell i Simon, podstaknuti pionirskim uspjehom u razvoju programa Logički Teoretičar (Logic Theorist), namjenjenog dokazivanju teorema propozicione logike, polazeći od pet aksioma, kako je to izloženo u klasičnom radu *Principia Mathematica*, Vol.1, Russela i Whiteheada. U okviru ograničene klase slagalica koje može da riješi, ispostavilo se da je red po kom program bira podciljeve i moguće akcije sličan načinu na koji čovjek pristupa istom problemu. Zato se GPS smatra jednim od prvih programa koji je imitirao ljudska razmišljanja. Uspjeh GPS i kasnijih programa kao modela razmišljanja doveo je Newell-a i Simona-a do formulacije čuvene hipoteze fizičkih simboličkih sistema, koja kaže

da fizički simbolički sistem ima potrebnu i dovoljnu snagu da generiše inteligentnu akciju. U osnovi ove hipoteze je uvjerenje da suštinu inteligencije, bez obzira da li se ostvaruje u biološkim ili vještačkim sistemima, predstavlja ekvivalentna manipulacija strukturama simbola.

Nathaniel Rochester i njegove kolege iz IBM-a su napravili neke od prvih programa vještačke inteligencije. Herbert Gelernter (1959) je napravio Dokazivač Geometrijskih Teorema, koji je mogao da dokazuje teoreme čiji bi dokazi bili teški i za mnoge studente matematike. Počevši od 1952. godine, Arthur Samuel je napisao niz verzija programa za igru Dame, koji je na kraju igrao bolje od njegovih kreatora.

John McCarthyje dao niz važnih doprinosa samo u jednoj, 1958. godini. Definisao je jezik LISP, koji je postao dominantan programski jezik u vještačkoj inteligenciji. LISP je drugi najstariji veliki jezik visokog nivoa koji se trenutno koristi, jednu godinu mlađi od FORTRAN-a. Iste godine objavio je rad pod nazivom *Programi sa Zdravim Razumom*, u kome je opisao Uzimač Savjeta (Advice Taker), hipotetički program koji može da se posmatra kao kompletni sistem vještačke inteligencije. Kao i logički teoretičar i dokazivač geometrijskih teorema, McCarthy-jevi programi su pravljani tako da koriste znanje u potrazi za rješenjima problema. Uzimač savjeta je već sadržavao centralne principe reprezentacije znanja i automatskog rezonovanja: formalna eksplicitna reprezentacija svijeta i načina na koji agentove akcije utiču na svijet, kao i mehanizmi deduktivnog manipulisanja ovim reprezentacijama. Od 1958. godine se ništa nije promijenilo u ovim jasnim i djelotvornim principima organizacije i upotrebe znanja u deduktivnim sistemima vještačke inteligencije.

Marvin Minsky je u tom istom periodu vodio grupu studenata koji su se bavili rješavanjem ograničenih problema za čije rješavanje je bila potrebna ljudska inteligencija. James Slagle-ov Saint program (1963.) je mogao da riješi probleme nalaženja neodređenih integrala u zatvorenoj simboličkoj formi. Tom Evans-ov program Analogy (1968) rješavao je geometrijske probleme koji se pojavljuju na IQ testovima. Daniel Bobrow-ov program Student (1967.) je rešavao tekstualne algebarske probleme, tipične za niže i srednje razrede osnovne škole.

Paralelno sa klasičnim simboličkim pristupom rešavanju problema vještačke inteligencije, počinje i razvoj novog pristupa zasnovanog na konceptu vještačkih neuronskih mreža. Prvobitni modeli su bili zasnovani na McCulloch i Pitts-ovom modelu neurona i Hebb-ovom principu obučavanja. Bernie Widrow je reformulisao principe obučavanja i

svoje neuronske strukture nazivao ADALIN-e dok je Frank Rosenblatt razvijao svoje složenije strukture nazvane Perceptron. Rosenblatt je autor prve teoreme o konvergenciji algoritma obučavanja perceptrona, koja pokazuje da njegov algoritam obučavanja može da prilagodi pojačanje veza perceptrona tako da se na osnovu njih uvijek može vršiti diskriminacija koncepata sadržanih u ulaznim podacima, pod uslovom da se ovi koncepti ne preklapaju u prostoru ulaznih opisa.

### ***2.1.3. Prednosti i nedostaci vještačke inteligencije***

Početni uspjesi sistema vještačke inteligencije, ubrzo su pokazali i principijelne nedostatke. Prva poteškoća je nastala zato što je većina ranih programa sadržala malo ili nimalo znanja o domenu na koji se odnose. Njihov uspjeh je poticao od jednostavne sintaksne manipulacije. Tipičan primjer je razvoj sistema za automatsko prevođenje, aktuelizovan šokom koji je u Americi izazvalo lansiranje ruskog satelita Sputnik 1957. godine. Amerikanci su shvatili da su podcijenili ruska naučna dostignuća i da o njima vrlo malo znaju. Pojavila se urgentna potreba za pregledom ruske naučne literature, koja je usljed jezičke barijere zahtijevala dugogodišnji rad. Jedno moguće elegantno rješenje ove teškoće je dizajniranje sistema za automatsko prevodjenje sa ruskog na engleski jezik. Nacionalni istraživački savjet je započeo finansiranje obimnog projekta automatskog prevođenja. U početku se mislilo da jednostavne sintaksne transformacije zasnovane na gramatici ruskog i engleskog jezika uz zamjenu riječi korištenjem elektronskog riječnika, mogu da budu dovoljne za očuvanje originalnog značenja rečenica u postupku prevođenja. Međutim pokazalo se da prevod zahtijeva opšte poznavanje oblasti o kojoj se radi, da bi mogle da se razriješe dvosmislenosti i uspostavi pravi kontekst rečenica. Projekat je neuspješno završen izvještajem savjetodavnog komiteta da nema mašinskog prevoda opšteg naučnog teksta i neće ga biti u neposrednoj budućnosti. (Milosavljević, 2015)

Druga vrsta poteškoća je bila eksponencijalna kompleksnost mnogih problema koje je vještačka inteligencija pokušavala da riješi. Većina ranih programa u oblasti vještačke inteligencije je rješavala date probleme ispitivanjem različitih kombinacija koraka rješavanja do postizanja konačnog rješenja. Ova strategija je u početku radila zato što su igračka-problemi sadržavali veoma malo objekata i stoga posjedovali malu kombinatornu kompleksnost. Na primjer, optimizam koji je pratio razvoj automatskog dokazivanja teorema, je ubrzo splasnuo kada istraživači nisu uspjeli da dokažu teoreme koje imaju više

od nekoliko desetina činjenica. Činjenica da program može pronaći rješenje u principu, ne znači da ga može i praktično naći. Neuspjeh da se savlada „kombinatorna eksplozija“ je bio jedan od glavnih razloga da britanska vlada 1973. godine donese odluku o prekidu finansiranja svih istraživanja vještačke inteligencije, osim na dva univerziteta. (Milosavljević, 2015)

Treća poteškoća je nastala zbog fundamentalnih ograničenja osnovnih arhitektura inteligentnih sistema. Ovo je bilo naročito prisutno kod tehnologije neuronskih mreža. U čuvenoj knjizi *Perceptroni* Minsky i Papert-a iz 1969. godine, dokazana je teorema po kojoj jednoslojni perceptron sa dva ulaza i jednim izlazom ne može riješiti jednostavni XOR problem. Iako se ovaj rezultat ne odnosi na višeslojne perceptrone, usljed nepostojanja efikasnog algoritma obučavanja višeslojnih perceptrona, kao da je predstavljao jedva očekivani razlog da se prestane sa finansiranjem gotovo svih istraživanja iz domena vještačkih neuronskih mreža. Istorijska je ironija, da su upravo te iste 1969. godine Bryston i Ho formulisali novi algoritam obučavanja višeslojnih neuronskih mreža koristeći princip propagacije greške unazad. Ovaj algoritam je mnogo kasnije ponovo pronađen i direktno je omogućio novo zlatno doba razvoja tehnologije neuronskih mreža, koje sa manjim padovima traje sve do današnjih dana. (Milosavljević, 2015)

## **2.2. Vještačka inteligencija i ljudska inteligencija**

Pojam inteligencije se različito definiše: kao sposobnost da se nauči novo i dotad nepoznato, zatim kao sposobnost za formiranje apstraktnih pojmova i za apstraktno mišljenje i najzad kao sposobnost prilagodavanja i snalaženja u novim situacijama. Najčešće se ipak pojam inteligencije određuje kao sposobnost snalaženja u novim situacijama. Inteligencija je psihička funkcija. Sa stanovišta inteligencije u svakodnevnom životu ljude dijelimo na pametne i glupe, sposobne i nesposobne, uspješne i neuspješne. Skoro svaki autor koji se bavi ovim problemom nudi svoju definiciju inteligencije, tako da danas imamo mnoštvo definicija koje se u suštini vrlo razlikuju. Francuski psiholog Bine (Binet) pod inteligencijom podrazumijeva uviđanje problema i potreban pravac svijesti ka njegovom rješavanju, zatim sposobnost za prilagođavanje određenom cilju i moć samokritike. Stojiljković shvata inteligenciju kao „opštu duhovnu sposobnost prilagođavanja novim zadacima i uslovima života“. Izgleda da je definicija Stevanovića pokazala najveću praktičnu vitalnost. On smatra da je to „opšta sposobnost koja ne kvalifikuje čovjeka za

neku naročitu oblast, ali koja omogućava brzo sticanje te kvalifikacije u svakoj oblasti“. Spirman (Spearman) nudi analitički pristup proučavanju inteligencije. On razlikuje opšte sposobnosti ili opšti faktor (faktor G) i specifične sposobnosti ili specifičan faktor (faktor C). (Kovačević, 2008)

Čovjeka još od davnina interesuje šta je to psiha, duša, spoznaja, inteligencija, kako se čovjek ponaša i zašto se ponaša na određen način u određenim situacijama. Mnogi istraživači su se posvetili pronalaženju odgovora na gore navedena pitanja. Rezultati do kojih su dolazili bili su različiti, a ne rijetko i proturiječni. Mada su ta istraživanja interesantna i pomažu shvatanju i razumjevanju čovjeka kao ljudskog bića, ona još uvijek nisu u stanju odgovoriti na brojna pitanja. Za ovaj rad posebno su interesanta istraživanja usko vezana za inteligencije i načine (stepene spoznaje). (Zahirović, Slakić, & Zajmović, 2013)

Mnogi naučni istraživači kroz historiju su se interesovali šta je to inteligencija. Inteligenciju su posmatrali sa različitih aspekata. Tako je, na jednom simpoziju 1921. čija je tema bila definicija inteligencije, američki psiholog Lewis M. Terman inteligenciju definisao kao *sposobnost da se misli apstraktno*, dok je drugi američki psiholog, Edward L. Thorndike, definisao inteligenciju kao *učenje i sposobnost da se daju dobri odgovori na pitanja*.

Na sličnom simpozijumu održanom 1986. psiholozi su se generalno složili da je *važnost prilagođavanja okruženju* ključ razumijevanja toga šta je to inteligencija i u čemu se ogleda. Efektivno prilagođavanje uključuje veći broj kognitivnih procesa, kao što su percepcija, učenje, pamćenje, razmišljanje i rješavanje problema.

Ukratko, inteligencija ne predstavlja jednu aktivnost (sposobnost), nego za sobom vuče više aktivnosti (sposobnosti). (Zahirović, Slakić, & Zajmović, 2013)

Ljudska inteligencija predstavlja polje koje je teško definisati. Ne postoji jednostavna definicija koja ukazuje na to šta je inteligencija. Samim tim nije lahko ni utvrditi koliko je ko inteligentan, niti mjeriti nečiju inteligenciju. Na ovo se ukazuje i u *Maloj enciklopediji*, prilikom definisanja inteligencije: *Inteligencija (lat.), razumnost, razboritost, termin koji se često koristi, ali mu je sadržaj teško odrediti. Postoje tri osnovne definicije: sposobnost apstraktnog mišljenja; sposobnost učenja; sposobnost snalaženja u novim situacijama. Prve dvije naglašavaju unutrašnje mogućnosti organizma, treća je uveliko „konformistička“; mada je prva definicija najšira, izgleda da je i najprihvatljivija, jer se učenje ili bilo koje druge stvarno inteligentne aktivnosti moraju odvijati na simboličkom nivou. Kao sposobnost rješavanja zadataka, prirodno datih ili vještački konstruisanih, inteligencija se razlikuje od*

*instikta (kao neposrednog, nesvjesnog i biološki prirodnog nalaženja odgovarajućeg rješenja) svojom većom univerzalnošću (jer može rješavati probleme koji nemaju nikakav neposredni biološki značaj, važan za biološko održavanje jedinke ili vrste) i od intuicije (kao neposrednog sintetičkog uviđanja rješenja bez razlaganja problema, bez uviđanja različitih mogućih rješenja i bez biranja onog rješenja koje bi logički najviše odgovaralo). (Lukić, 1986)*

Sam pojam *vještačka inteligencija* upućuje na to da se radi o inteligenciji koja nije prirodna, koja je nastala djelovanjem drugog. Dakle, pored termina *vještačka inteligencija* upotrebljava se i naziv *neprirodna inteligencija*. Bez obzira koji od ova dva naziva koristili nećemo pogriješiti, jer se radi o sinonimima, s tom razlikom da se termin *vještačka inteligencija* više koristi na hrvatskom govornom području. Originalni naziv za vještačku, odnosno vještačku inteligenciju potječe iz engleskog jezika na kojem on glasi *artificial intelligence*.

Definišući vještačku inteligenciju (eng. artificial intelligence, skr. AI), Miroslav Kiš, autor *Informatičkog rječnika*, kaže: *Artificial Intelligence* ui. *vještačka inteligencija* - grana informatike koja se bavi izradbom računalnih programa za zadatke koji zahtijevaju inteligenciju kad ih obavlja čovjek.; *vještačka inteligencija* obuhvaća: učenje, zaključivanje, razumijevanje prirodnoga jezika, igranje igara i dr.; proučava i računalno primjenjuje vizuelno opažanje, razumijevanje govora i prirodnih jezika te organizaciju znanja. (Kiš, 2006)

Nešto opširnija i potpunija definicija vještačke inteligencije se nalazi u *Informatičkom rječniku* u ediciji Microsoft Press-a gdje se za nju kaže: ***vještačka inteligencija*** Grana računalne znanosti koja se bavi osposobljavanjem računala za oponašanje nekih vidova inteligencije, naprimjer prepoznavanja govora, zaključivanja, pretpostavljanja, kreativnog odgovaranja, mogućnosti učenja iz prošlih iskustava, te sposobnosti stvaranja razumnih pretpostavki iz nepotpunih informacija. Vještačka inteligencija je složeno polje na kojem se radi u dva smjera: jedan se bavi istraživanjima kako živa bića misle, a drugi pronalaženjem načina za ugrađivanje sličnih sposobnosti u računalne programe. Neke zadaće, smatrane vrlo teškim za računalo, naprimjer igranje šaha, pokazale su se razmjerno lakima za programiranje. Druge, nekoć smatrane lakima za programiranje, na primjer prepoznavanje govora i prevođenje jezika, pokazale su se izrazito teškima. Djelotvorne aplikacije na ovom polju uključuju računalni šah i dijagnostička pomagala, zvana stručnjačkim sistemima, za upotrebu u zdravstvu i drugim djelatnostima. (Aitken, 1995)

Na osnovu navedenih definicija može se zaključiti da vještačka inteligencija ima za cilj da konstruiše mašinu (računar) koji će biti u stanju da oponaša ljudsku inteligenciju. Međutim, među onima koji se bave istraživanjima vještačke inteligencije ima i onih koji smatraju da je moguće konstruisati mašinu koja će imati sopstvenu inteligenciju koju će razvijati učenjem, poput čovjeka. Dakle, smatraju da je moguće konstruisati mašinu koja će nadmašiti čovjeka, a ne samo oponašati ga. Na ovo se ukazuje u *The International Dictionary of Artificial Intelligence* u kojem se kaže: *Generalno, vještačka inteligencija predstavlja polje koje se bavi razvojem tehnika koje dozvoljavaju kompjuteru da djeluje kao jedan inteligentan organizam (biće) poput čovjeka. Ciljevi su različiti, od onih sa niskim stremljenjima (pretenzijama) gdje program (treba da) izgleda „malo pametniji” nego što bi neko očekivao, do onih s višim stremljenjima (pretenzijama) gdje se pokušava razviti svjesno, inteligentno, kompjuterski- bazirano biće. Cilj koji ima niska stremljenja (pretenzije) konstantno se gubi u generalnoj kompjuterskoj pozadini kako se softver i hardver razvija.* (Zahirović, Slakić, & Zajmović, 2013)

### **2.3. Cilj istraživanja vještačke inteligencije**

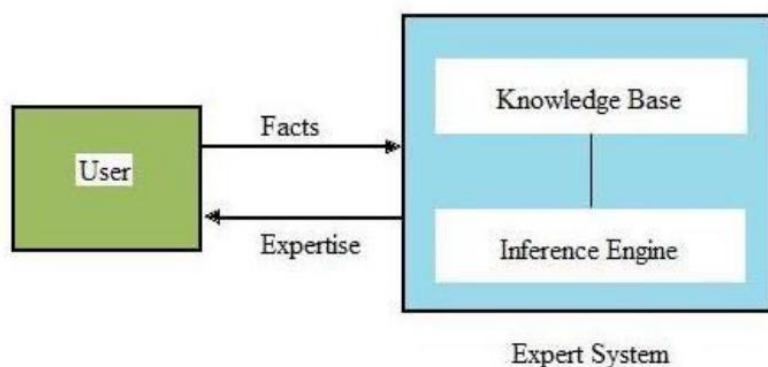
Cilj istraživanja vještačke inteligencije u različitim oblastima jeste efikasnije i brže izvršavanje postavljenih zadataka.

Sušтина aktuelnog shvatanja vještačke inteligencije podrazumljeva kreiranje agenata koji opažaju okolinu i djeluju na najbolji način kako bi se ostvario željeni cilj. Dakle, rezultat djelovanja vještačke inteligencije kakvom je danas shvatao bi trebalo da budu rezultati koje predviđa i ekonomska teorija. Na taj način, već postoje agenti koji, imajući pristup velikim setovima podataka, predlažu prodavcu tržišnu cijenu za prodaju ili iznajmljivanje nepokretnosti, povezuju oglašivača sa vlasnikom oglasnog prostora koji će dati najbolje efekte pri oglašavanju i istovremeno određuju cijenu oglašavanja ili čak upravljaju portfoliom nekog investitora u skladu sa njegovim očekivanjima i stepenu rizika koji je spreman da prihvati. Donošenje odluka koje treba da vode do željenih ishoda se sve češće prepuštaju agentima vještačke inteligencije i na taj način se povećava efikasnost tržišta na kome se ove odluke sprovode (Vasiljević & Simović, 2012).

## 2.4. Područja vještačke inteligencije

### 2.4.1. Ekspertni sistemi

Koncept ekspertnog sistema zasniva se na tome da stroj (računar) može rasuđivati o činjenicama iz određenog domena i da može, u grubom smislu, raditi na isti način kako bi radio mozak stručnjaka iz tog područja. Da bi to postigao, računar je potrebno znanje iz tog domena (**baza znanja**), neka **pravila** koja pripremaju stručnjaci i koja se moraju slijediti kada se pojavi nova informacija te neki **način komunikacije** koji se treba ostvariti sa korisnikom sistema. Takvi se sistemi nazivaju sistemi temeljeni na pravilima, sistemi temeljeni na znanju ili uopšteno ekspertni sistemi. Često se koriste, jer se većina ljudskog znanja može izraziti produkcijskim pravilima (ako-onda). Osnovni sastavni dijelovi ekspertnih sistema, prikazani na slici, jesu baza znanja i mehanizam zaključivanja.



Slika 1. Osnovne komponente ekspertnih sistema

Jedan od prvih uspješnih ekspertnih sistema bio je medicinski sistem nazvan MYCIN, a koristio se u svhu dijagnostike krvnih infekcija. Sadržavao je oko 450 pravila i tvrdilo se da je bolji u postavljanju dijagnoze od većine “mlađih” ljekara, a dobar poput nekih eksperata. Pravila u sistemu nisu bila teoretski generisana, već su bila sastavljena nakon razgovora sprovedenih s mnogim stručnjacima koji su davali izvještaje iz vlastitog neposrednog iskustva. Na taj način pravila su, barem djelimično, odražavala nesigurnosti uočene u medicinskim stanjima. Uopšteno, struktura MYCIN-a bila je kao i kod svih ekspertnih sistema takva da produkcijska pravila imaju temeljni oblik:

#### **AKO (uslov) ONDA (zaključak)**

Na primjer, pravilo bi moglo glasniti: AKO (kihanje) ONDA (gripa).



Međutim, moguće je da nekoliko uslova treba biti istovremeno ispunjeno kako bi se ostvarilo pravilo (zaključak), odnosno da pravilo iz uslova bude istinito. Isto tako, može samo jedan uslov iz niza biti ispunjen da bi se izveo zaključak. Tada pravilo može imati oblik:

**AKO** (uslov1 **i** uslov2 **ili** uslov3) **ONDA** (zaključak)

Primjenjeno na dijagnostiku gripe, pravilo bi onda moglo glasiti:

**AKO** (kihanje **i** kašljanje **ili** glavobolja) **ONDA** (gripa)

Postoje situacije kada se iz istog skupa činjenica može izvesti nekoliko mogućih zaključaka. To predstavlja problem za stručnjaka i za ekspertni sistem. Da bi takve situacije bile rješive uvode se samo za takve slučajeve dodatna pravila kako bi se odlučilo koja akcija treba biti primijenjena i to se naziva **razrješavanje konflikta**.

Kada nekoliko pravila ima ispunjene uslove, bira se jedno ovisno o primijenjenim kriterijumima, koji mogu biti:

- Pravilo najvišeg prioriteta - svakom se pravilu dodjeli prioritet pa se odabire onaj s najvećim, kod razrješavanja konflikta.
- Uslovi navišeg prioriteta - svakom uslovu se dodjeli prioritet. Da bi pravilo bilo odabrano, moraju sadržavati uslove s najvišim prioritetima.
- Najnoviji uslovi - pravilo čiji su uslovi ostvareni najrecentnije.
- Najspecifičniji - odabire se pravilo čijih je uslova najviše ispunjeno (još se naziva i najduže poklapanje).
- Limitirani kontekstom - pravila se podijele u grupe od kojih su samo neke aktivne u određenom trenutku. Da bi bilo odabrano, pravilo mora pripadati aktivnoj grupi. Tako se ekspertni sistem može prilagoditi različitim situacijama tokom vremena.

Koja će se metoda za razrješavanje konflikta primjeniti ovisi isključivo o aplikaciji pa je vjerovatno da će se za jednostavne sisteme primjeniti i jednostavne metode. (Warwick, 2012)

Kod ekspertnih sistema se primjenjuju i dva načina napredovanja prema zaključcima:

**a) ulančavanje pravila prema naprijed**

Ono započinje poznatim podacima i odlikuje ga napredovanje prema zaključku (engl. forward chaining (forchaining), data driven processing, event driven, bottom-up, antecedent, pattern directed processing reasoning). Kod normalnog rada, ekspertnih sistema, skup činjenica postaće očit u određenom vremenu i one će ispaliti (pokrenuti) skup pravila, odpuštajući dalje ostala pravila sve dok se ne dostigne konačni zaključak. Način rada u kojemu proces zaključivanja polazi od ulaznih podataka do konačnog cilja naziva se ulančavanje pravila prema naprijed. "Cilj takvog načina rada je otkrivanje svega što se može dedukovati iz danog skupa činjenica." (Warwick, 2012)

#### **b) ulančavanje pravila unatrag**

Postupak se primjenjuje kroz izbor mogućeg zaključka (neke hipoteze), nakon čega slijedi pokušaj dokazivanja valjanosti hipoteze traženjem valjanih dokaza. Ekspertni sistemi mogu se koristiti, dakle, i obratno. Kada je postignut cilj, provjerava se koje su se činjenice (podaci) pojavili da bi sistem donio zaključak koji jest. Isto tako, može se promatrati unazad kroz sistem da bi se procijenilo koje činjenice moramo unijeti u sistem da bi se ostvario specifični cilj.

#### **2.4.2. Mašinsko učenje**

Mašinsko učenje je grana vještačke inteligencije. Značajni aspekt vještačke inteligencije je upravo sposobnost računara da uče. Uopšte, za računarski program kažemo da uči iz iskustva  $E$  s obzirom na neku klasu zadataka  $T$  i mjeru izvođenja  $P$ , ako je njegova verzija zadatka  $T$ , mjerena sa  $P$  poboljšana sa iskustvom  $E$ . Na osnovu toga izvodi se skup objekata koji onda definišu mašinsko učenje:

- zadatak ( $T$ ), jedna ili više njih,
- iskustvo ( $E$ ),
- izvedba ( $P$ ).

Dok računar izvodi neki skup zadataka, iskustvo bi trebalo voditi ka povećanju izvedbe. Mašinsko učenje se uglavnom može svrstati u dvije kategorije:

- nadzirano - učenje s učiteljem,

- nenadzirano - učenje bez učitelja.

**Učenje s učiteljem** pretpostavlja rad sa skupom prethodno označenih podataka na kojima se uči. Za svaki primjer podatka kojim se radi potrebno je odrediti parove ulaznih i izlaznih objekata.

Da bi klasifikator, kada se uspješno pokrene, mogao pronaći smisao u podacima, potrebno je ručno upisati puno ulaznih podataka. Ono što imamo je skup za učenje koji se koristi za kasniju klasifikaciju podataka. Kada je riječ o **učenju bez učitelja**, računar se prepušta nalaženje skrivenih uzoraka u gomili podataka. U tom slučaju nema unaprijed određenog odgovora; pokrene se algoritam koji izvodi mašinsko učenje i onda se pogleda ishod, zato je učenje bez učitelja možda više rudarenje podataka, nego učenje.

Mnogo je praktičnih primjera u kojima se primjenjuje mašinsko učenje, poput **softvera** koji nakon prvog korištenja, u radu s korisnicima, uči o njihovim navikama i s vremenom može predvidjeti želje korisnika. Koristi se i u **detekciji spamova**, kao filter za klasifikaciju neželjene e-pošte. Kada algoritam uoči poruku koju smatra spamom, upita korisnika za potvrdu. Ako korisnik potvrdi da je poruka spam, na osnovu toga i na osnovu iskustva, algoritam buduće slične poruke tretira na isti način.

Tehnike mašinskog učenja mogu se primjeniti i na ekspertne sisteme. U primjeni na ekspertne sisteme, računarima je potreban ljudski input (učenje s učiteljem). Ekspertni sistemi bazirani na pravilima, po definiciji započinju ekstrakcijom niza pravila koju zadaju ljudski stručnjaci, zajedno sa ostalim informacijama iz domena problema koji se obrađuje. Rezultat je nastala baza pravila, koja mogu rezultirati novim pravilima, kada se aktiviraju. Tako zavisno od određenih ulaznih podataka i prema najboljoj seriji pravila (može ih biti nekoliko) pokrenu se ostala pravila u nizu dok se ne dostigne konačni zaključak ili konačno pravilo. Da bi se to ostvarilo, potrebno je prethodno aktivirati sva pravila u seriji. Pri tome se dobra rješenja nagrađuju a loša kažnjavaju. Tako bi se sljedeći put kod postignutih istih uslova još vjerojatnije pokrenuo isti niz pravila. Loša rješenja se kažnjavaju tako da vjerojatnost sljedećeg izvođenja postane manja ili otklanjaju ručnim ispravkama zadanih podešavanja.

### 2.4.3. *Vještačke neuronske mreže*

Tačan način na koji mozak omogućuje misao jedna je od najvećih misterija nauke. Hiljadama godina je poznato kako snažan udarac u glavu može dovesti do nesvjestice, privremenog gubitka pamćenja ili trajnog gubitka mentalnih sposobnosti. To je dalo naslutiti kako je mozak na neki način povezan sa razmišljanjem. Poznato je da je **neuron** ili nervna stanica osnovni funkcionalni dio tkiva nervna sistema, uključujući mozak. Svaki neuron sastoji se od tijela stanice, koji se još naziva **soma** i u kojem je smještena stanična jezgra. Iz tijela stanice dalje se granaju brojna vlakna koja se nazivaju **dendriti** i jedno najduže vlakno (najduži dendrit) koji se naziva **akson**. Dendriti se granaju u grmolike mrežaste strukture oko stanice dok se akson produljuje na veću udaljenost - obično do jednog centimetra (to je 100 puta veće od promjera tijela stanice), a ponekad u ekstremnim slučajevima i do jednog metra. Naposljetku, akson se takođe grana u strukture i podstrukture koje su povezane sa dendritima i staničnim tijelima drugih neurona. Povezane spojnice neurona nazivaju se **sinapse**.

Svaki neuron formira sinapse s ostalim neuronima, a može ih biti nekoliko desetaka do nekoliko stotina hiljada. Obično se neuron nalazi u stanju mirovanja, a signal koji prima je u obliku elektrokemijskog pulsa koji do njega dolazi putem dendrita od ostalih neurona. Svaki puls mijenja električni potencijal tijela stanice - neki od dendrita doprinose signalnom potencijalu (nazivaju se uzbuđujući), dok ga neki umanjuju (nazivaju se inhibitorni). Ukoliko ukupni signal na dendritima u bilo kojem trenutku dostigne vrijednost praga, tada će stanica ispaliti elektrokemijski puls koji se još naziva **akcijski potencijal** u svoj akson odnosno u ostale neurone kako bi se i oni nakon toga pobudili. Kratko nakon toga neuron se vraća u stanje mirovanja i čeka da se ponovo izgradi puls na njegovim dendritima. Obratno, ako nije postignuta vrijednost praga, tada neuron neće okinuti. To je **sve ili ništa** proces u kojem neuron ili okida ili ne (Warwick, 2012).

Takva struktura nastaje djelomično iz genetskih razloga, ovisno o građi mozga predaka a djelomično razvojem individue kroz životna iskustva. Kako osoba uči, veze akson - dendrit jačaju u njezinom mozgu (pozitivno) ili slabe (negativno) i tako čine da se osoba manje ili više ponaša na određeni način. Tako je mozak izuzetno plastičan na način da se prilagođava i funkcionira drugačije zavisno od uzoraka signala koje prima i nagradama ili kaznama koje su s time povezani. Kada činimo nešto ispravno, kao odgovor na određeni događaj, znači da će neuronski putevi uključeni u odlučivanje jačati, tako da idući put kada se pojavi isti

događaj mozak vjerovatnije izvodi sličan izbor. Istovremeno, ako se kao odgovor na određeni događaj nešto čini neispravnim, tada neuronski putevi uključeni u taj izbor slabe. Na taj način će mozak činiti manje grešaka. (Warwick, 2012). To je osnova na kojoj se temelje biološki rast i razvoj mozga i koja omogućuje mozgu izvođenje operacija.

Ideje preuzete iz strukture biološke neuronske mreže i njene metode učenja temeljne su sastavni dijelovi koje se primjenjuju u **vještačkim neuronskim mrežama (VNM)**, kod kojih je cilj upotrijebiti tehnološka sredstva za ostvarenje nekih svojstava originalne biološke verzije.

Opšta definicija mogla bi glasiti: **Neuronska mreža** je skup međusobno povezanih jednostavnih procesnih elemenata, jedinica ili čvorova, čija se funkcionalnost zasniva na biološkom neuronu.

“Neurofiziološka istraživanja, koja su nam omogućila bolje razumijevanje strukture mozga, daju naslutiti da je modelu mozga najbližnji model u kojem brojni procesni elementi podatke obrađuju paralelno. Područje računarstva koje se bavi tim aspektom obrade informacija zovemo neuro-računarstvo, a paradigmu obrade podatka vještačkom neuronskom mrežom (engl. Artificial Neural Network).” (Bašić, Čupić, & Šnajder, 2008)

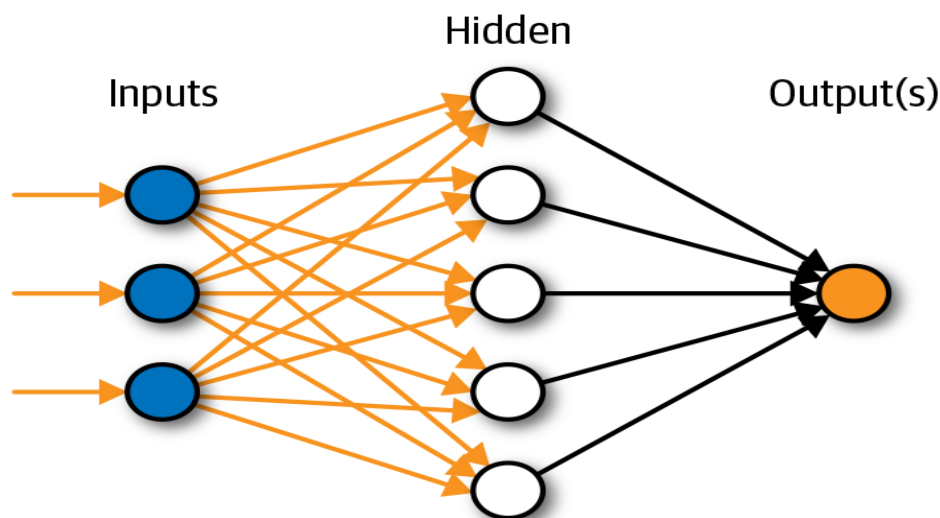
Posebna istraživanja rade se na području arhitekture računara koja bi na pogodniji način od konvencionalne von Neumannove arhitekture omogućila učinkovitu primjenu vještačke neuronske mreže. “Konvencionalna arhitektura računara zasniva se na sekvencijalnoj obradi podataka, koja nema mnogo zajedničkog sa strukturom i načinom funkcionisanja mozga.” (Bašić, Čupić, & Šnajder, 2008)

Čipovi u računarima mogu izvoditi naredbe u desetinama nanosekundi, dok neuroni za paljenje trebaju mikrosekunde. Mozgovi to nadoknađuju više nego dobro, time što su svi neuroni i sinapse simultano aktivni, dok današnji računari imaju jednu ili svega nekoliko CPU-a. Neuronska mreža koja radi na serijskom računarima zahtjeva stotine ciklusa kako bi odlučila hoće li neuronu slična jedinica ispaliti signal ili neće dok u pravom mozgu svi neuroni to čine u jednom koraku. Tako, iako su računari milion puta brži u sirovoj brzini okidanja, mozak je na kraju milion puta brži u onome što radi.

Jedna od privlačnosti metode vještačkih neuronskih mreža je nada da se mogu konstruisati uređaji koji će kombinovati uporednost mozga sa brzinom računara. Mozak može obavljati kompleksne zadatke - poput prepoznavanja lica - u vremenu manjem od sekunde, što bi značilo da je moguće u tom periodu izvesti samo sto ciklusa. Serijski računar

zahtijeva milijarde ciklusa da obavi isti zadatak manje uspješno. Mozgovi su tolerantniji na greške od računara. Greška na hardveru koja izmjeni jedan bit može upropastiti čitavo računanje ali moždane stanice umiru svakog trena bez ikakvog učinka na cjelokupnu moždanu funkciju. Dodatno, mozgovi su konstantno suočeni s novim informacijama pa ipak uspijevaju s njima nešto učiniti. Još jedna povoljna osobina neuronskih mreža je u njihovoj sklonosti prema postepnom padu verzije kada se uslovi pogoršaju.

## Artificial Neural Network



*Slika 2. Način rada vještačke neuronske mreže*

Kao i većina inteligentnih sistema, odnosno sistema umjetne inteligencije, umjetna neuronska mreža je namijenjena rješavanju pretežno nestrukturiranih problema vrlo visokog nivoa složenosti, tačnije, problema tog nivoa složenosti koji se ne mogu riješiti konvencionalnim metodama programiranja. Za razliku od drugih inteligentnih sistema, koji su pretežno ograničeni na sekvencijalnu obradu i samo specifične reprezentacije znanja i logike, umjetna neuronska mreža koristi drugačiji pristup, a to je obrada na računaru s takvom arhitekturom koja oponaša određene mogućnosti obrade koje posjeduje ljudski mozak. Rezultati takvog pristupa su: otkrivanje znanja zasnovanog na masovnoj paralelnoj obradi, brzo skladištenje velikih količina problematičnih podataka i pravila o vezama podataka, te sposobnost da se identifikuju obrasci na osnovu iskustva. Primarni cilj ovog rada je integrirati i sistematizirati neka osnovna znanja, koja se obično nalaze u različitim člancima i/ili knjigama, te na jednostavan način objasniti kako funkcioniraju umjetne neuronske mreže, njihovu arhitekturu ili komponente od kojih se sastoje, podjelu nivoa i na primjerima objasniti osnovne metode učenja i rada. Dodatni, ali ne manje značajan cilj je

pokušaj argumentiranja vizije budućeg razvoja umjetnih neuronskih mreža. Da bi se postigli navedeni ciljevi, bilo je potrebno provesti istraživanje odgovarajućim kombinacijama brojnih metoda, kao što su metoda analize i sinteze, metoda deduktivnog zaključivanja, metoda apstrakcije i konkretizacije, metoda generalizacije i specijalizacije i dokazivanja. (Stupar, 2020)

#### **2.4.4. Moderne metode u vještačkoj inteligenciji**

Posljednjih je godina moderan pristup umjetnoj inteligenciji više usredotočen na bottom-up tehnike, odnosno na to da se uzmu osnovni gradivni blokovi inteligencije, koji se zatim postave zajedno u određene situacije te ih se ostavi da uče i da se razvijaju određeni vremenski period pa se pogledaju dobiveni rezultati. Situacijskim pristupom nastoji se ostvariti umjetna inteligencija koja je utjelovljena i smještena u stvarnom svijetu. Takav je pristup u istraživanju umjetne inteligencije nastao zadnjih dvadestak godina, a temelji se na izgradnji inteligentnih agenata koji se u svome okruženju ponašaju uspješno.

Temelj ove metode je BOTTOM-UP dizajn. Bottom-up odnosi se na elementarna ponašanja koja se kombiniraju kako bi se ostvarila kompleksnija ponašanja. Novi pristup zagovara ideju da se inteligencija kod strojeva može ostvariti, ali kroz dovoljne motorne vještine i senzornu interakciju sa okolinom odnosno smještenost. Izraz smješten (engl. situated) nastao je u robotici i odnosio se na smještaj robota u okolini, međutim može se smatrati da se smještaj odnosi i na softverske agente pod uvjetom da se oni nalaze u dinamičkom okruženju (koje se brzo mijenja), da svojim ponašanjem mogu manipulirati i mijenjati okruženje koje su u stanju osjećati i percipirati. Naglasak je, dakle, na ponašanju i ne oslanja se na simbolički opis svijeta, već na kreiranju modela interakcija entiteta i njihove okoline. Smještajni pristup ulaže mnogo manje prioriteta apstraktnom zaključivanju ili vještinama koje zahtijevaju rješavanje problema. Inteligentno ponašanje entiteta postiže se u njegovoj interakciji s okolinom i to kroz povezivanje jednostavnih procesnih elemenata koji rade paralelno (poput neurona u mozgu). To je temeljna ideja prema kojoj funkcioniraju i umjetne neuronske mreže, pa se prema njihovoj implementaciji ovaj pristup naziva još i konektivistički.

Prvi temeljni koncept moderne umjetne inteligencije jest razmotriti način rada biološkog mozga u smislu; osnovnih funkcija, razvoja i prilagodbe tijekom vremena. Drugi se temelji na potrebi za dobivanjem relativno jednostavnih modela temeljnih elemenata - gradivnih elemenata - mozga. Treće, te gradivne elemente potrebno je oponašati tehnološkim dizajnom – možda elektroničkim krugom, možda računarskim programom s ciljem da simuliraju gradivne blokove mozga. Umjetni gradivni blokovi tada se mogu zajedno priključiti na različite načine kako bi djelovali slično mozgu.

Može se činiti kako je cilj kopirati originalni mozak na neki način, međutim samo je u pitanju traženje inspiracije iz biološkog načina djelovanja kako se koristilo u tehnološkom dizajnu. Tada se umjetna verzija koristi prednostima biološkog mozga, poput sposobnosti generalizacije ili jednostavno kategoriziranje događaja u jednu ili drugu kategoriju.” (Warwick, 2012, str. 88)

Tačan način na koji mozak omogućuje misao jedna je od najvećih misterija znanosti. Hiljadama godina je poznato kako snažan udarac u glavu može dovesti do nesvjestice, privremenog gubitka pamćenja ili trajnog gubitka mentalnih sposobnosti. To je dalo naslutiti kako je mozak na neki način povezan sa razmišljanjem (Norvig i Russell, 1995, str. 564).

Opća definicija mogla bi glasiti: “Neuronska mreža je skup međusobno povezanih jednostavnih procesnih elemenata, jedinica ili čvorova, čija se funkcionalnost temelji na biološkom neuronu” Područje računarstva koje se bavi ovim aspektom obrade informacija zovemo neuro-računarstvo, a paradigmu obrade podatka umjetnom neuronskom mrežom (engl. Artificial Neural Network). (Bašić, 2008, str. 4)

Kada uspoređujemo mozgove sa digitalnim računarima, vidimo kako oni odrađuju veoma različite zadatke i imaju veoma različita svojstva. Razlike između digitalnih računara i mozga Posebna istraživanja rade se na području arhitekture računara koja bi na pogodniji način od konvencionalne von Neumannove arhitekture omogućila učinkovitu primjenu umjetne neuronske mreže. “Konvencionalna arhitektura računara temelji se na sekvencijalnoj obradi podataka, koja nema mnogo zajedničkog sa strukturom i načinom funkcioniranja mozga” (Bašić, 2008, str. 4).



Čipovi u računarima mogu izvoditi naredbe u desecima nanosekundi, dok neuroni za paljenje trebaju mikrosekunde. Mozgovi to nadoknađuju više nego dobro, time što su svi neuroni i sinapse simultano aktivni, dok današnji računari imaju jednu ili svega nekoliko CPU-a. Tako, iako su računari milion puta brža u sirovoj brzini okidanja, mozak je na kraju milijun puta brži u onome što radi. Jedna je od privlačnosti metode umjetnih neuronskih mreža u nadi da se mogu konstruirati uređaji koji će kombinirati usporednost mozga sa brzinom računara. Mozak može obavljati kompleksne zadatke poput prepoznavanja lica u vremenu manjem od sekunde, što bi značilo da je moguće u tom periodu izvesti samo sto ciklusa. Serijski računar zahtijeva milijarde ciklusa da obavi isti zadatak manje uspješno. Mozgovi su tolerantniji na pogreške od računara. Neke osobine neuronskih mreža naspram konvencionalnih načina obrade podataka su sljedeće:

- Vrlo su dobre u procjeni nelinearnih odnosa uzoraka.
- Mogu raditi s nejasnim ili manjkavim podacima tipičnim za podatke iz različitih senzora, poput kamera i mikrofona, te u njima raspoznavati uzorke.
- Robusne su s obzirom na pogreške u podacima, za razliku od konvencionalnih metoda koje pretpostavljaju normalnu raspodjelu obilježja u ulaznim podacima.
- Stvaraju vlastite odnose između podataka koji nisu zadani na eksplicitan simbolički način.
- Mogu raditi s velikim brojem varijabli ili parametara.
- Prilagodljive su okolini.
- Sposobne su formirati znanje učeći iz iskustva. Neuronske mreže odlično rješavaju probleme klasifikacije i predviđanja, odnosno općenito sve probleme kod kojih postoji odnos između prediktorskih (ulaznih) i zavisnih (izlaznih) varijabli, bez obzira na visoku složenost te veze (nelinearnost).

Danas se neuronske mreže primjenjuju u mnogim segmentima života poput medicine, bankarstva, strojarstva, geologije, fizike itd., najčešće za sljedeće zadatke:

- raspoznavanje uzoraka,
- obrada slike,
- obrada govora,
- problemi optimizacije,
- nelinearno upravljanje,
- obrada nepreciznih i nekompletnih podataka,

- simulacije.

(Bašić, 2008, str. 9)

#### **2.4.4.1. Duboko učenje (ML)**

Tema o kojoj se sve više govori je i duboko učenje (engl. deep learning). Predstavlja podkategoriju mašinskog učenja, a realizira se umjetnim neuronskim mrežama koje pomažu u prepoznavanju govora, računarskog vida i obrade prirodnog jezika. Razvoj dubokog učenja pomogao je kovanju napredka u područjima poput percepcije objekata, mašinskog prevođenja i prepoznavanja glasa, te svaki je od njih predmet kojega istraživači umjetne inteligencije dugo nastoje probiti. Ključni faktori poboljšanja izvedbe algoritama dubokog učenja su dostupnost velikih skupova podataka za treniranje, ostvareni masovnim povezivanjem računara te povećanje kapaciteta memorije i brzine računara.

Veće umjetne neuronske mreže mogu danas izvoditi kompleksnije zadatke s većom tačnošću. Pri klasičnom mašinskom učenju računar bi kreirao znanje kroz nadzirano iskustvo, što znači da je ljudski operater pomagao mašini u učenju dajući mu stotine ili tisuće praktičnih primjera za učenje, a greške su se ispravljale ručno. “Razlika današnjih sistema sa dubokim učenjem je u tome što sada istraživači nastoje konstruirati sistem koji sam kreira svoje osobine koliko god je to izvedivo. Dakle, duboko učenje je uglavnom bez nadzora. Uključuje, na primjer, neuronske mreže velikih razmjera koje omogućuju računar učenje i samostalno “razmišljanje” bez potrebe za izravnom ljudskom intervencijom.” (Dormehl L, 2014)

#### **2.4.4.2. Istraživanja inspirirana radom mozga – neuromorfna arhitektura**

Posljednjih godina, tehnološki giganti i akademski istraživači nastoje izraditi takozvanu neuromorfnu računarsku arhitekturu. Čine je čipovi koji oponašaju sposobnost ljudskog mozga da bude ujedno analitički i intuitivan kako bi omogućili stvaranje konteksta i značenja iz velike količine podataka. “*Znanstvenici koji predvode ovakva istraživanja sebe nazivaju neuromorfni inženjeri. Umjesto da se o mozgu razmišlja kao o računar, oni nastoje izraditi računare koja nalikuju mozgu. Na taj način čovječanstvo će dobiti ne samo bolje razumijevanje rada mozga, nego bolje, pametnije računare*” (Hof, 2015).

Dok ljudski mozak ima 100 triliona sinapsi i troši svega 20W, današnja superračunara u nastojanju simulacije rada mozga troše snagu reda veličine MW. Cilj neuromorfni naučnika, je izgradnja računala koji imaju neke ili sve značajke koje ima mozak, a današnji računari nemaju.

#### **2.4.5. *Intelligentni agenti***

Agent je nešto što može percipirati svoju okolinu putem **senzora** i djelovati na tu okolinu putem **efektora**. **Ljudski agent** ima oči, uši i ostale organe za senzore te ruke, noge, usta i ostale dijelove tijela za efektore. **Robotski agent** zamjenjuje kamere i infracrvene lokatore za senzore, a različite motore za efektore. **Softverski agent** ima kodirane nizove bitova za perceptore i akcije koje izvodi.

Osnovno na konceptu agenta, predložena je **nova definicija vještačke inteligencije**: Vještačka inteligencija je grana računarstva. Njezin je cilj konstruisanje agenata koji pokazuju određena inteligentna ponašanja.

Tako je istraživanje inteligentnih agenata u srži problema vještačke inteligencije. Intelligentni računar je prvi cilj a ultimativni cilj je vještačka inteligencija. Osnovna karakteristika **racionarskog agenta** bila bi da čini ispravnu stvar. Može se reći da su ispravne akcije one u kojima će agent biti najučinkovitiji. Dakle, to zahtjeva odluku o tome kako i na koji način provesti evaluaciju agentovog uspjeha.

U svrhu evaluacije uspjeha koristi se izraz **mjera izvedbe** (engl. performace measure) kod određivanja kriterija uspješnosti agenta. Pri tome se insistira na objektivnom mjerenju, nametnutom od strane nekog autoriteta. Drugim rječima, mi kao vanjski posmatrači postavljamo standard o tome što znači biti uspješan u okolini i koristimo ga za mjerenje izvedbe agenata. Kao primjer, zamislimo slučaj agenta koji bi trebao očistiti prljavi pod. Prihvatljiva mjera izvedbe bila bi količina prljavštine koju je agent očistio u osam sati. Sofisticiranije mjerenje uključivalo bi i faktor potrošnje električne energije kao i faktor stvaranja količine buke u radu agenta. Takođe je važan i vremenski faktor, odnosno ukoliko želimo mjeriti količinu prljavštine koju je agent sakupio u prvom satu, nagradili bi agenta koji je u početku najučinkovitiji (čak kada bi kasnije radio malo ili nimalo), a kažnjavali bi one koji rade konzistentno. Ovdje treba biti oprezan u smislu da se razlikuje racionalni agent

od sveznajućeg. Sveznajući agent zna stvarni ishod svojih akcija i prema njemu se može ponašati, ali to je u stvarnosti nemoguće. Zapravo, ovde treba istaći da se racionalnost bavi očekivanim uspjesima s obzirom na to što je percipirano. Bitno je da, ako označimo kako bi inteligentni agent trebao uvijek činiti ispravne stvari, postaje nemoguće konstruirati agenta koji udovoljava ovim specifikacijama - osim ako ne poboljšamo izvedbe kristalnih kugli.

Racionalnim se u bilo koje vrijeme može smatrati nešto što udovoljava navedenim kriterijima:

- Mjeri izvedbe koje definiše stepen uspjeha.
- Sve što je dosad agent percipirao (sveukupna istorija percipiranja naziva se slijed percepta).
- Što agent zna o okruženju?
- Akcije koje agent može izvesti.

Iz ovoga se izvodi **definicija idealnog racionalnog agenta**:

Za svaki mogući slijed percepta, idealni racionalni agent trebao bi preduzimati bilo koje akcije kojima očekuje da će maksimalno povećati svoju mjeru izvedbe, tosnovno na dokazima dobijenim preko slijeda percepta i bilo kojeg ugrađenog znanja koje posjeduje.

Ponašanje agenta zavisi isključivo od slijeda percepta do određenog trenutka. Tada je moguće opisati bilo kojeg agenta izradom tabela akcija koje se preduzimaju kao odgovor na svaki mogući slijed percepta. Takva se lista naziva **mapa**; od slijeda percepta do akcija. Idealno mapiranje tada opisuje idealnog agenta. Određenjem akcija koje agent treba preduzeti kao odgovor na bilo koji slijed percepta omogućuje se kreiranje idealnog agenta. Ponašanje agenta može biti zasnovano i na njegovom vlastitom iskustvu i na ugrađenom znanju prilikom izgradnje agenta, za određeno okruženje u kojemu agent djeluje.

Zadatak tehnika vještačke inteligencije jest kreiranje **agent programa**: funkcije koja implementira mapiranje agenta od percepta do akcija. Pretpostaka je da će se program izvoditi na nekoj vrsti računalne naprave koju nazivamo **arhitektura**.

Program se bira tako da ga arhitektura prihvata i izvodi. Arhitektura može biti jednostavno računar ili može uključivati hardver za specijalne namjere poput obrade slika iz kamere ili filtracije audio unosa. Može uključivati softver koji omogućava izolaciju između temeljnog računara i agent programa, kako bi se moglo programirati na višem nivou.

Uopšteno, arhitektura omogućava perceptoru iz senzora dostupnima program, izvodi program i obezbjeđuje programske akcije efektorima kako su one generisane. Odnos između agenata, arhitekture i programa može se sažeti ovako:

**AGENT = ARHITEKTURA + PROGRAM**

Pojavljivanje sveukupnog kompleksnog inteligentnog ponašanja postiže se kroz skup interakcija jednostavnih entiteta koji su sami poliautonomni agenti. Ti agenti (kao kod UNM) mogu biti u formi neurona koji su jednostavno ulančani zajedno, a inteligentno ponaša nje ostvaruju svojom brojnošću. Kod GA moguće je da se populacija gena, kao agenata, poboljšava putem evolucijskog procesa uz vanjsku procjenu - funkciju dobrote. U svakom je slučaju vidljivo da pojedini agenti imaju malo ili nimalo znanja o tome što ostali agenti čine. Oni su relativno neovisni, ali ipak pod uticajem ostalih agenata u smislu postizanja ciljeva u okolini. Konačni rezultat može ostvariti samo jedan agent (u slučaju GA) ili skup zajednice agenata (u slučaju UNM).

**Autonomnost sistema** određena je mjerom kojom je njegovo ponašanje određeno vlastitim iskustvom. Zaista, autonoman inteligentni agent trebao bi samostalno djelovati uspješno u različitim vrstama okruženja, ukoliko ima dovoljno vremena za prilagođavanje.

Autonomni agent je sistem koji:

- je smješten u okolinu,
- dio je te okoline,
- osjeća je,
- djeluje na nju ,
- s ciljem ostvarenja vlastitih planova (nijedan čovjek ne navodi njegove izbore u akcijama), kako bi te akcije mogle uticati na njegova buduća opažanja (on je strukturno udružen sa svojom okolinom).

Posljednja osobina koja je navedena, razlikuje autonomne agente od ostalog softvera. Pretpostavka je da bi neki generalno inteligentni sistem trebao biti autonomni agent iz razloga što je za generalizaciju znanja, između različitih i vjerovatno novih područja, potrebno učenje. Učenje zahtijeva osjetila, a često i izvođenje akcije. Autonomni je agent pogodan za učenje, pogotovo učenje nalik ljudskom. Da bi sve to izvodio, agent mora imati ugrađene senzore za čula, efektore za izvršenje akcije i mora imati primitivne motivatore,

koji motiviraju njegove akcije. Senzori, efektori i motivatori jesu primitivi i moraju biti ugrađeni u agenta ili se moraju razviti u bilo kojem agentu.

Jedan pristup vještačkoj inteligenciji je da se posebno fokusira na ideju agenata, i njihove individualne identitete kako bi se proizvelo ukupno nastalo ponašanje. Svaki element može se smatrati dijelom društva koje obično percipira ograničene aspekte svoje okoline, a na koju može djelovati ili samostalno ili u saradnji s ostalim agentima. Na taj način pojedinačni agenti usklađuju svoje ponašanje s ostalima kako bi obavili specifičan zadatak. Ključna razlika između tog pristupa i klasične vještačke inteligencije je u tome što je sveukupna inteligencija raspodijeljena između agenata umjesto da je smještena u nekom centralnom središtu.

U korištenju agenata za rješavanje problema može se kompleksni problem razlomiti na manje probleme od kojih je svaki mnogo lakši za rješavanje. Agenti se tada mogu koristiti za rješavanje tih manjih problema - udružujući se u ostvarivanju konačnog rješenja. Jedna od prednosti ovoga je u tome da svaki agent sadrži informaciju o svom „manjem” problemu - ne mora znati ništa o generalnom problemu. Međutim, mnogo je načina na koje se ovakva primjena može ostvariti, pa se tako mogu pronaći različite definicije toga što je agent i što može raditi.

“Neki agenti imaju zadane akcije, dok su neki fleksibilni i prilagodljivi. Neki su autonomni, neki su kompletno ovisni o odlukama ostalih. Većina je responzivna na okolinu u kojoj postoje iako to može biti u smislu okoline vanjskog svijeta ili akcija agenata koji ga okružuju. Zamislite jedan neuron u sredini svog mozga, na primjer, on je pod uticajem ostalih neurona, ne izravno pod bilo kakvim vanjskim uticajem.” (Warwick, 2012)

Moguće je kreirati agentski sistem tako da svi agenti imaju istu snagu i sposobnosti; međutim može se odrediti da neki agenti nadvladaju odluke ostalih agenata - tada govorimo o **slojevitoj arhitekturi** u kojoj akcija ili odluka jednog agenta, nižeg prioriteta, biva prevladana odlukom agenta višeg prioriteta.

#### 2.4.6. Robotika

Riječ robot (češki *robota* - rad) prvi je uveo pisac K. Capek te je pomoću nje opisao sljedeći stroj: "Mašina vješta u radu a ponaša se slično čovjeku te ponekad ispunjava funkcije čovjeka." (Kovačić, Bogdan, & Krajči, 2004)

Inteligentne mašine i sistemi različitog nivoa složenosti su danas sve prisutniji za obavljanje različitih procesa. Inteligentne mašine sisteme kao što su: roboti, tehnološke ćelije i slično čine stub CIM-sistema (Computer Integrated Manufacturing) koji predstavlja temelj svake koncepcije fabrike budućnosti. Industrijski roboti su automatizovani sistemi koji koriste računar kao inteligentni dio upravljanja. Definiciju robota-reprogramabilne i multifunkcionalne mehaničke strukture daje Internacionalna organizacija za standardne: „Robot je mašina koja se sastoji od mehanizama sa više stepeni slobode kretanja, a sposoban je da vrši manipulaciju sa alatom, radnim predmetom ili nekim drugim sredstvom “. Komercijalna primjena industrijskih robota sa računskim upravljanjem – kompjuterizovanih industrijskih robota počinje 70-tih godina XX vijeka (Doleček & Karabegović, 2002).

Automatizacija procesa i mašina nalazi primjenu prvenstveno kod izvođenja proizvodnih procesa i upravljanjem mašinama a manje kod drugih također važnih proizvodnih aktivnosti kao što su: posluživanje radnog mjesta, pozicioniranje radnog primjerka i slično.

Industrijski roboti nalaze primjenu za:

- Posluživanje radnog mjesta,
- Držanje materijala u radnoj poziciji u raznim fazama izrade i operacioni transport,
- Tehnološke operacije (tipični primjeri ove kategorije su postali zavarivanja, bojenja, brušenja, lemljenja, lijepljenja, čišćenja, poliranja itd.)
- Automatsku montažu i
- Predprocesnu, procesnu i poslijepocesnu kontrolu.

Industrijski roboti su idealni za poslove koji se smatraju teškim i nepogodnim za ljude. Koriste se za poslove koji se ponavljaju više puta i kao takvi se smatraju monotonim. U onim procesima gdje se traži visok kvalitet i velika produktivnost takođe se koriste industrijski roboti.

Savremena industrijska proizvodnja u većini svojih grana uspješno koristi robotske sisteme. Kada je u pitanju pokretljivost pojedinih članova robota, mogućnost izvođenja različitih putanja, sposobnost dostizanja u bilo koju tačku manipulacijskog prostora sa postizanjem određene orijentacije, može se reći da su mogućnosti primjene robota u proizvodnji praktično neograničene.

Ono što ograničava primjenu robota u pojedinim operacijama jeste pitanje ekonomičnosti. Nije rentabilno da jedna robotska struktura velikog volumena radnog prostora, velikih brzina i snage, obavlja radne zadatke za koje u potpunosti ne iskorištava svoje sposobnosti. Iz tog su razloga dizajnirani proizvodni raznovrsni industrijski roboti specijalno za određenu vrstu radnih zadataka.

Jedna od bitnih razloga primjene robotskih sistema u industriji jeste i humanizacija rada, pogotovo na poslovima štetnim po ljudsko zdravlje (rad u zagađenoj sredini, prašini, visokoj temperaturi, rad na monotonim i zamarajućim poslovima). Roboti nalaze primjenu ne samo u industriji već i u drugim oblastima života. Roboti se koriste u bolnicama za pomoć bolesnicima, za liječenje odnosno hirurške zahvate, u domaćinstvu za obavljanje raznih poslova kao što su čišćenje stana, pranje posuđa itd.

Roboti nalaze primjenu u svim oblastima industrije i svim oblastima života.

## **2.5. ChatGPT kao primjer primjene vještačke inteligencije**

ChatGPT je moćan bot umjetne inteligencije koji je razvio OpenAI. Njegovi tvorci Altman, Musk i drugi investitori iz Silicijumske doline stvorili su neprofitnu organizaciju za istraživanje umjetne inteligencije 2015. godine i predstavili je svijetu 30. novembra 2022. ChatGPT je Chat Generative Pre-Trained Transformer. To je moćan AI bot koji je sposoban razumjeti ljudski govor i proizvesti dubinsko pisanje koje ljudi lako razumiju. Format pitanje-odgovor koji se koristi u ChatGPT-u čini ga zanimljivim.

OpenAI ChatGPT je privukao pažnju cijelog svijeta svojom jedinstvenom funkcijom da odgovori na pitanja javnosti. Chat GPT puna forma je *Generative Pre-Trained Transformer-a*. ChatGPT je napredni sistem umjetne inteligencije koji se može koristiti u obrazovanju na mnogo načina. Ovaj sistem koristi duboko učenje i prirodno procesiranje jezika kako bi imao sposobnost razumijevanja i odgovaranja na složene upite koji se odnose na bilo koju temu.



Jedan od najvažnijih načina na koje ChatGPT može biti koristan u obrazovanju je kao alat za učenje. ChatGPT može biti programiran da odgovara na pitanja iz različitih područja znanosti, povijesti, matematike, književnosti i drugih predmeta. Ovaj sistem također može biti programiran da pruža lekcije i upute o određenoj temi. Učenici mogu koristiti ChatGPT kako bi dobili brze odgovore na pitanja koja imaju, bez potrebe da pretražuju mnoštvo informacija na internetu ili u knjigama. To im omogućava da brzo riješe nedoumice i nastave učiti dalje. Profesori i nastavnici mogu također koristiti ChatGPT kako bi poboljšali kvalitetu svojih nastavnih programa. Mogu programirati sistem da odgovara na pitanja koja su studenti postavili na satu, kako bi se osiguralo da su svi studenti razumjeli gradivo. ChatGPT također može biti korišten za testiranje znanja studenata i stvaranje personaliziranih lekcija koje će odgovarati njihovom znanju i razumijevanju. Kao napredni sistem umjetne inteligencije, ChatGPT može se koristiti za analizu i obradu velike količine podataka. To je korisno u istraživanju i analizi različitih tema u obrazovanju. Na primjer, ChatGPT može se koristiti za analizu stope uspješnosti studenata, za stvaranje personaliziranih nastavnih programa koji odgovaraju različitim stilovima učenja i za otkrivanje trendova u obrazovnim politikama. Uz sve ove mogućnosti, važno je istaknuti da ChatGPT nije zamjena za tradicionalni obrazovni sistem. Umjesto toga, on može biti koristan dodatak postojećim nastavnim programima.

Nastavnici mogu programirati sistem da analizira odgovore studenata na testovima i upitnicima te na temelju toga izraditi individualizirane planove učenja. To znači da će studenti dobivati materijale koji su prilagođeni njihovom znanju i razumijevanju, umjesto da se svi studenti podučavaju na isti način bez obzira na svoje različite potrebe. ChatGPT također može pomoći učenicima da se lakše nose s poteškoćama u učenju. Na primjer, učenici s disleksijom mogu imati poteškoće u čitanju i razumijevanju teksta. Sistem ChatGPT može pomoći pružajući audio odgovore, što će omogućiti da lakše razumiju informacije. ChatGPT također može pomoći u stvaranju virtualnih okruženja za učenje, gdje studenti mogu komunicirati s drugim učenicima i učiteljima putem chatova ili virtualnih asistenata. To može biti korisno za učenike koji nisu u mogućnosti fizički biti prisutni u učionici, kao što su studenti koji pohađaju nastavu na daljinu ili oni koji putuju (Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla 2023).

Ovaj tip chat-bota može pomoći u istraživanju i analizi podataka u obrazovanju. Sistem može analizirati velike količine podataka o uspjehu studenata, njihovim stilovima učenja i drugim relevantnim informacijama kako bi se utvrdili trendovi i donijeli bolji odluke o

obrazovnoj politici. Ukratko, ChatGPT ima mnoge potencijalne primjene u obrazovanju, od personaliziranih nastavnih programa do stvaranja virtualnih okruženja za učenje i analize podataka. Korištenje ovog naprednog sistema umjetne inteligencije može pomoći u stvaranju boljih iskustava za učenike i nastavnike, poboljšati kvalitetu nastavnog programa i dati bolji uvid u trendove u obrazovanju.

OpenAI-je Chat GPT pruža mogućnost visoko performantnih AI chatbotova. Svrha ovih chatbotova je da komuniciraju s korisnicima na razgovoran način. Budući da je otvorenog koda, korisnici mogu predložiti bilo kakva poboljšanja. Kao rezultat toga, ova tehnologija je uzdrmla internet. Milioni korisnika je koriste, ali bilo je određenih problema s ovim chatbotom, posebno kada je Chat GPT u kapacitetu i korisnici mu ne mogu pristupiti. Stoga je dobro znati neke kvalitetne alternative Chat GPT-u. Upotreba Chat GPT-a ili alternativa za pisanje eseja je ozbiljna stvar koju treba razmotriti. Pitanje koje treba postaviti jeste, želite li stvarno da Chat GPT radi vaše domaće zadatke? Ako tražite sadržaj bez problema, stvoren ili pomoću AI-a, onda vam ovi alati mogu pomoći. Međutim, treba imati na umu da se AI-stvoreni tekst može otkriti, pa ga treba koristiti s oprezom (Kung, T. H., Cheatham, M., Medenilla 2023).

### **Chinchilla AI**

Istraživači iz DeepMind-a razvili su projekt pod nazivom Chinchilla, koji je poznatiji kao GPT3 killer. To je optimalni računalni model koji ima 70 milijardi protokola. Chinchilla ima četiri puta više podataka od Gophera, također razvijenog od strane DeepMind-a. Chinchilla je navodno jedna od najboljih opcija za evaluacijske zadatke nizvodno (također poznat kao zadatak koji korisnik želi riješiti). To je vrhunski AI bazirani alat za pisanje i ima edukativne podatke o povijesti. Stoga može stvoriti članke s pravim stilom i strukturom bez gramatičkih pogrešaka. Bez ljudske pomoći, može stvoriti koristan i čitljiv članak za manje od sat vremena. Microsoftov ažuriran pretraživač Bing je također omogućen sa GPT 3.5 tehnologijama (Singhee, S. 2023).

### **Google Bard**

Iako je dizajniran kao potpuno zamjensko rješenje za Chat GPT, Google je izjavio sljedeće:

"Sada, naše najnovije AI tehnologije - poput LaMDA-e, PaLM-a, Imagen-a i MusicLM-a - stvaraju potpuno nove načine za angažiranje s informacijama, od jezika i slika do videozapisa i audio zapisa. Radimo na tome da ova najnovija AI poboljšanja uključimo u naše proizvode, počevši od pretraživanja (Burr J., 2023).

Kada postane dostupan, jasno je da će Bard imati ogroman utjecaj na funkcionalnost pretraživanja za Google i njegove korisnike. To je dobro, budući da se AI-pojačan Bing također približava izlasku. Također Google Bard će imati ogromnu bazu podataka sa Githuba i Stack Overflowa koji su jedni od glavnih izvora rješenja za programerske probleme. Što znači da će ovaj AI moći prediktivno da rješava probleme pri kodiranju. Također postoji mogućnost da će pretvoriti programiranje u totalno no code ili low code zanimanje (Burr J., 2023).

### **3. PRIMJENA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U OBRAZOVANJU**

Obrazovanje je jedan od najvažnijih sektora društva. Povezan je sa svim drugim sektorima i njegov uticaj na njih je značajan. Zbog ovog značaja, obrazovanje je neophodno za sve društvene klike mimo svih prepreka. Na primjer, izazov s kojim se sektor obrazovanja suočava tokom COVID-19 bio je jasan i privlačan je mnogim istraživačima. Ali društveni izazovi nisu ograničeni na takve pandemije jer su neke uvijek prisutne; pristup obrazovanju, poteškoće u dolasku do stvarnih učionica i finansijski problemi su neki od njih. Postoji i biće mnogo rješenja za probleme; međutim, ova studija je fokusirana na rješenje koje dolazi iz tehnologije u obliku umjetne inteligencije (AI).

Umjetna inteligencija mijenja svaki sektor društva i obrazovni sektor nije izuzetak. Tehnologija je primorala mnoge zemlje da implementiraju potrošne tehnologije u obrazovnom sektoru, kao što su Singapur (Hua, 2012) i Malezija (Ahmad & Ghapar, 2019). Može se reći da je budućnost obrazovanja povezana sa tehnologijama i njihovim napretkom. Naprednije mašine otvorit će nove mogućnosti za obrazovni sektor i efikasnije će se nositi s novim izazovima (Popenici & Kerr, 2017). Sektor vještačke inteligencije privlači pažnju ekonomista, političkih analitičara, vojnih savjetnika, stručnjaka za bezbjednost i obrazovanja. Ovaj rad je fokusirana na AI aplikacije: sisteme za podučavanje, društvene robote i pametno učenje i njihov uticaj na obrazovanje. Ima za cilj da odgovori na sljedeća pitanja:

1. Koja je uloga AI u obrazovanju?
2. Da li AI pruža rješenje za poteškoće povezane s obrazovanjem?
3. Da li AI koristi obrazovanju?

Inteligencija koju demonstriraju mašine, a ne ljudi, poznata je kao vještačka inteligencija (AI). Inteligencija koju pokazuju ljudi ili životinje posjeduje svijest i emocije dok drugi nema takve atribute. Termin AI prvi je upotrijebio John McCarthy 1955. godine i definirao ga je kao "natjerati mašinu da se ponaša na način koji bi se mogao nazvati inteligentnim da se čovjek tako ponaša" (McCarthy, Minsky, Rochester, & Shannon, 2006). Godine 1950. Alan Turing je popularizirao da će računarske mašine jednog dana možda razmišljati kao ljudi (Turing, 1950). Vjerovao je da će u budućnosti automatizirane mašine praviti takve proračune koje ljudi ne bi činili racionalno.

Računarne mašine rade na binarnim ciframa i fundamentalno je pitanje kako će binarni proračuni imati ljudska značenja. Igranje igrica i dokazivanje teorema su početni pokušaji da se kompjuterske mašine nateraju da razmišljaju logično ili inteligentno poput ljudi. AI se često odnosi na mašine koje mogu obavljati kognitivne funkcije na način povezan s ljudskim umom, kao što je rješavanje problema i učenje. Uređaj koji posmatra svoju okolinu i donosi odluke na način da se maksimiziraju šanse za postizanje ciljeva naziva se umjetni agens. S vremenom i razvojem u oblastima AI, zadaci koji zahtevaju inteligenciju često su isključeni iz AI, ali su dobili naziv efekat vještačke inteligencije, jer su zadaci koje obavljaju postali njihov rutinski posao i postali rutinska tehnologija. Napredne mašine koje imaju sposobnost da razumiju ljudski govor uspješno dolaze u obliku vještačke inteligencije. Druge mašine koje se takođe mogu klasifikovati kao AI su one koje pomažu u strateškim igrama visokog nivoa i samovozećim automobilima i slično. Osnovni cilj istraživanja AI uključuje predstavljanje znanja, zaključivanja, planiranja, učenja i obrade, te sposobnosti korištenja objekata. Mnoge vrste pristupa se praktikuju za postizanje AI ciljeva, kao što su statističko modeliranje i računarska inteligencija AI ne utiče samo na oblast računarskih nauka, već privlači i polja matematike, inženjerstva, lingvistike i mnoga druga (Ahmad & Rahmat, 2021).

Jasno je da je vještačka inteligencija brzo rastuće polje koje obuhvata gubljenje granica multidisciplinarnih predmeta od matematike do inženjerstva i od kompjuterskih nauka do filozofije i lingvistike. Zbog njegove interdisciplinarne prirode, malo je slaganja među stručnjacima za umjetnu inteligenciju uočeno oko zajedničke definicije i razumijevanja. Kako se istraživanje bude širilo, imat će nekoliko primjena u različitim oblastima. Doprinosi procesu efikasnog donošenja odluka, u igricama itd., i dalje proširuje svoju primjenu na područje obrazovanja i učenja. Imajući u vidu alate i usluge povezane sa AI, primjećeno je njeno prisustvo u visokom obrazovanju. Zanimljivo je da mnogi edukatori još uvijek nisu svjesni njegovog značaja, obima i od čega se sastoji. Uzimajući u obzir gore navedeno pitanje koje proizilazi iz nesvjesnosti nastavnika o korištenju AI u obrazovanju, ovo istraživanje ima za cilj dalje istražiti primjene AI u obrazovanju, njihov opseg u obrazovanju i učenju (Ahmad & Ghapar, 2019).

### **3.1. Sistemi za podučavanje**

Inteligentni sistem koji u interakciji predstavlja informacije i pruža test znanja učenika poznat je kao inteligentni sistem podučavanja (ITS) (Brown, 1988). To je jedan od sofisticiranih načina informisanja učenika. Poput nastavnika, podučava svakog učenika u skladu sa njegovim ili njenim nivoom znanja i prioritetima. ITS je sposoban da podučava studente na sljedeći način. U početku se predaje i prikazuje teorija itd. uz primjere. IT zatim postavlja pitanja od učenika. Ima sposobnost razumijevanja odgovora učenika i utvrđivanja njihovog znanja, što utiče na ono što učenik treba predstaviti i tražiti. Student također može postavljati pitanja i sistem ima mogućnost da odgovori ili riješi probleme u specifičnom domenu znanja. AI značajno doprinosi polju obrazovanja kroz ITS, koji može direktno uticati na učenje učenika uopšte, a posebno na digitalno okruženje. Iako to još nije uobičajeno, druge digitalne aplikacije studentima su pružile takvo iskustvo kroz korištenje algoritama dubokog učenja. ITS koristi AI tehnologiju kako bi pružio personaliziranu nastavu i povratne informacije učenicima bez ljudskog učitelja. Zbog svoje sposobnosti za individualni nastavni plan i program, ITS privlači pažnju. Istraživači su zainteresovani za razvoj efektivnih ITS-a, koji mogu podučavati različite vrste predmeta, uključujući rješavanje jednačina, fiziku, matematiku i gramatiku (Ahmad & Ghapar, 2019).

### **3.2. Posmatranje interakcije učenika i rezultata testa**

Rezultati ITS-a su informacije/materijali predstavljeni, odgovori na postavljena pitanja, potrebni testovi i izvještaji za roditelje i nastavnike. Dizajn ITS-a sastoji se od četiri faze a to su: procjena potreba, analiza kognitivnog zadatka, implementacija nastavnika i evaluacija. Prva faza uključuje analizu učenika, konsultacije stručnjaka ili instruktora i razvoj domena učenika, stručnjaka i znanja. Ciljevi učenja, ishodi, struktura nastavnog plana i programa i definicija zadataka su pitanja kojima se ovdje treba posvetiti. Imajući u vidu moguće ponašanje učenika tokom izvršavanja zadatka ili interakcije sa sistemom, sve je potrebno pravilno isplanirati. Glavne dimenzije kojima se treba baviti u ovoj fazi su vjerovatnoća studentskog rješavanja problema, vrijeme za postizanje nivoa učinka i buduća implementacija znanja (Ahmad & Ghapar, 2019). Trošak sistema također treba analizirati. Potrebno je procijeniti i znanje ili svijest nastavnika/instruktor i učenika jer će oboje biti korisnici. U drugoj fazi, analiza kognitivnog zadatka uključuje programiranje sistema sa ciljem razvoja validnog računarskog modela prema zahtjevu. Intervjuisanje stručnjaka,

studije naglas i posmatranje ponašanja u učenju i podučavanja su glavne metode za razvoj modela domena (Ahmad & Rahmat, 2021). Primarna implementacija tutora dolazi u trećoj fazi ITS dizajna i uključuje razvoj takvog okruženja koje može podržati proces učenja na autentičan način. U posljednjoj fazi dolaze procesi evaluacije, uključujući testiranje pilot studija, formativno vrednovanje, parametarske studije i sumativnu evaluaciju (Ahmad & Ghapar, 2019). Neki od najčešćih alata koji se često koriste za kreiranje ITS-a su ASPIRE (Mitrovic, i drugi, 2009), GIFT (Ahmad, Rahmat, Mubarik, Alam, & Hyder, 2021), kognitivni alati za autore tutora (Aleven, McLaren, Sewall, & Van Velsen, 2016), AutoTutor (Nye, Graesser, & Hu), ASSISTents Builder (Razzaq, Patvarczki, Almeida, & Vartak, 2009) itd.

### **3.3.Društveni roboti**

Prije oko 40 godina roboti su uvedeni u učionice i njihova upotreba se svakodnevno povećava. Kao i drugi inteligentni sistemi, društveni roboti su također inteligentne mašine koje prate društveno ponašanje i komuniciraju s ljudima na ovaj ili onaj način. Danas imaju značajnu upotrebu u obrazovanju. Oni su sposobni igrati višestruke uloge u obrazovanju a jedna od tih uloga je svakako podučavanje. Iako moderna tehnologija u obliku AI ima značajnu ulogu u obrazovanju, istraživači su bili privučeni, sa različitim mišljenjima iz različitih oblasti, da raspravljaju o ideji upotrebe robota u obrazovnim okruženjima i njenim vrijednostima. Društveni roboti obavljaju mnoge zadatke u kontekstu društvene interakcije izazivajući društvene odgovore ljudi. Oni rade u suradnji s ljudima u mnogim dimenzijama života, a obrazovanje je jedna od njih.

Neki tvrde da je ljudski učitelj poželjniji od robota. Slično, učenici također preferiraju čovjeka umjesto toga, čak i ako roboti imaju više znanja i pružaju obrazovanje bolje od čovjeka. Pitanja koja se tiču cijene tehnologije, obuke i primjene daju dodatnu težinu njihovim argumentima. Ovo pokazuje da iako AI ima značajnu ulogu u modernom obrazovanju, neki i dalje vjeruju da su ljudi idealni. Drugi tvrde suprotno i vjeruju da društveni roboti imaju značajne i pozitivne efekte u obrazovanju, te smatraju da su vjerodostojni izvori u kontekstu informacija i znanja. Studenti vide i društvene robote koji su sposobni da efikasno prenose znanje i informacije. Učenici koji nemaju pristup obrazovnim ustanovama i stvarnim učionicama ili ne mogu raditi u fizičkim učionicama koriste društvene robote, koji im omogućavaju sinhronu interakciju s drugim učenicima i

nastavnicima. Štaviše, istraživači takođe pokazuju da postoje pozitivni efekti društvenih robota na učenje. Oni ne samo da pomažu da se obezbijede prave učionice, kao što je okruženje, već im omogućavaju da se angažuju i komuniciraju sa drugim kolegama i nastavnicima (Park, S. S., & Whang, M., 2022).

Nema sumnje da su društveni roboti korisni i produktivni u olakšavanju učenicima, ali da ih učinimo efikasnijim i dalje zahtijeva pažnju istraživača. Neki istraživači tvrde da su empatija i angažman dva najvažnija faktora koja su prisutna u interakciji čovjeka i robota. To će povećati vezu između njih i učiniti učinak mašine efikasnijim i produktivnijim. Oni se fokusiraju na razvoj društvenog povezivanja i sugerišu da mašine treba da imaju sposobnost da kreiraju empatične poruke i društvene znakove. Roboti koji su fizički prisutni da drže predavanja su efikasniji od virtuelnih agenata. Učenici im posvećuju više pažnje u odnosu na ekrane, što dovodi do efikasnosti procesa učenja u obrazovnom okruženju. Efekti snimljenog ljudskog instruktora i animiranog videa robota analogni su što se tiče učenja učenika (Park, S. S., & Whang, M., 2022).

Ukratko, evidentno je da je potreba za primjenom AI u svim sferama života, posebno u obrazovanju, neopoziva. Nedavna pandemija COVID-a jedan je primjer za razjašnjavanje potreba i važnosti. Društveni roboti ne samo da mogu pomoći učenicima tako što im pomažu kao nastavnici, već su i rješenje za nedavne izazove. Osim toga, pruža mogućnost učenja za one koji nisu u mogućnosti da koriste učionice stvarnih nastavnika, na primjer, i može pružiti obrazovanje u udaljenim područjima. Ipak, postoji potreba da se učine društvenijima i umjetno inteligentnijima da komuniciraju i reagiraju na humanistički način, što je možda jedan od najvećih izazova za mašine, kao što je zabrinutost istraživača.

### **3.4. Pametno učenje**

Pametno učenje je povezano sa razvojem pametnih uređaja zasnovanih na inteligentnim tehnologijama. Tehnologija nije povezana samo s drugim sferama života, već i sa obrazovanjem i može se koristiti u obrazovnom okruženju kako bi pomogla procesu učenja učenika. Dobilo je naziv učenje uz pomoć tehnologije. Tehnologija poboljšava način obrazovanja putem različitih sredstava i alata za pronalaženje sadržaja učenja, komunikacije, evaluacije i izražavanja u procesu učenja uz pomoć tehnologije. Na primjer, mobilne i druge osobne tehnologije postale su glavni izvor učenja rješavanjem problema vezanih za raspored, okruženje i lokacije, koji su se ponašali kao prepreka u sticanju obrazovanja i promijenili



tradicionalni obrazovni proces u napredni nivo oslobođen od ograničenja takvih izazova. Studenti mogu pristupiti materijalima za učenje bilo kada, s bilo kojeg mjesta u bilo kojem okruženju. Sve je to omogućeno razvojem tehnologije i njenom upotrebom u obrazovnom sektoru. Ovo područje rješavanja problema vezanih za obrazovanje učenika privuklo je mnoge istraživače.

Istraživači različitih profesija različito definiraju pametno učenje. Neki smatraju da je univerzalno orijentisan na kontekst. Druga studija smatra da je više fokusiran na sadržaj i učenike nego na njegove tehnologije, iako je tehnološka infrastruktura napredna i inteligentna. Smatra da je tehnološka uloga neopoziva u podršci procesu učenja, ali bi se koncentracija trebala biti na sadržaju i učenicima umjesto na pametnim uređajima. Pametno učenje kombinuje dobitke sveprisutnog učenja i društvenog učenja. To je obrazovna paradigma orijentirana na usluge i učenike i fokusirana je i na tehnologiju i na učenike (Zhu & He, 2012).

Definira se kao „stvarati inteligentno okruženje korištenjem pametnih tehnologija, tako da se pametnim pedagogijama može olakšati pružanje personaliziranih usluga učenja i osnaživanje učenika“ (Zhu & He, 2012). Omogućava pristup obrazovnim izvorima učenja i povećava interakciju između učenika i instruktora na lagan način. Njegov cilj je „poboljšati kvalitet učenja i ishode učenika kroz obrazovni proces učenika; fokusira se na kontekstualno, personalizirano i transparentno učenje koje može potaknuti pojavu inteligencije učenika i olakšati njihovu sposobnost rješavanja problema u stvarnom okruženju; učenicima je omogućeno personalizirano obrazovanje u kojem mogu fleksibilno učiti, na bilo kojem mjestu i u bilo koje vrijeme, te sarađivati“ (Durán-Sánchez, Álvarez-García, & Del Río-Rama, 2018). Vjeruje se da će se primjenom pametnih tehnologija promijeniti načini nastave i učenja. To će takođe uticati na strategije povezane sa obrazovanjem i podučavanjem. Kako pametno učenje integriše pametnu tehnologiju sa obrazovanjem i učenjem, biće potrebne nove pedagogije kako bi učenici i nastavnici naučili kako da integrišu tehnologiju sa njihovom svrhom. Mnogi istraživači, kao što je diskutovano, proučavali su pametno učenje iz različitih uglova, ali ga ne treba definisati jasnom izjavom. Još uvijek se pojavljuje, kao i njegove granice, kako tehnološki tako i sadržajno. Karakteristike pametnog učenja su definirane kao motivirane, samousmjerene, adaptivne, tehnološki ugrađene i orijentirane na resurse. Osim toga, druga studija razmatra njegove karakteristike kao formalno i neformalno, personalizirano i situirano, društveno i kolaborativno učenje s fokusom na sadržaj i primjenu.

Može se sažeti da je pametno učenje moguće zahvaljujući upotrebi pametne tehnologije i umjetne inteligencije koja je u njoj oličena. Intelligentnije tehnologije će pružiti više funkcija i korištenja. To će poboljšati ishode učenja učenika. Imajući fokus na kontekstualno i personalizirano učenje, pametno učenje će poboljšati inteligenciju učenika i vještine rješavanja problema u stvarnom okruženju. Učenici će učiti bez ograničenja vremena i lokacija, na više kolaborativni način.

### **3.5. Vještačka inteligencija i obrazovanje**

Kako primjena umjetne inteligencije igra značajnu ulogu u mnogim sektorima, sektor obrazovanja je također dobio svoju pažnju posljednjih godina. IT tehnologije i njihove primjene su istaknute kao jedan od važnih razvoja u obrazovanju. Obrazovanje pozdravlja AI tehnologije; njegova primjena povezana sa učenjem i podučavanjem svakodnevno se povećava. Prema Horizon izvještaju, objavljenom 2018. godine, AI aplikacije će se povećati za 43% od 2018. do 2022. godine (EDUCAUSE, 2018). Izveštaj koji je objavila ista organizacija predviđa da će porast usvajanja AI tehnologije biti čak i više nego što je ranije zabilježeno. Važnost AI u obrazovanju ne može se poreći, a njena uloga u ovoj oblasti povezana je sa njegovom budućnošću. Obrazovanje je na ovaj ili onaj način pozdravilo ulazak AI, ali mnogi edukatori nisu svjesni šta je to. AI je nezaobilazna u obrazovanju i njena primjena postoji da pomogne nastavnicima u ispunjavanju ciljeva.

Ostaje pitanje kako AI utiče na obrazovanje. AI je polje u mašinskom učenju koje se sastoji od softvera sposobnog za prepoznavanje obrazaca, predviđanje i učenje da se napravi novi obrazac ili samostalno donese odluku. Drugim riječima, posjeduje znanje kako da odgovori u skladu sa situacijom, što nije bio program s njihovim početnim dizajnom. AI to čini putem svojih racionalnih agenata, koji su odgovorni za stvaranje ciljano orijentiranog ponašanja. Termin racionalni agent, koji se ranije koristio u teoriji igara, ekonomiji, teoriji odlučivanja, itd., ima jasne preferencije i bira da djeluje na način da postigne najviši ishod među mnogim alternativama.

Istraživanja su pokazala da se učenje sastoji od društvene vježbe koju čine saradnja i interakcija. AI aplikacije imaju tri glavne kategorije u obrazovanju: lični tutori, kolaborativno učenje i virtuelna stvarnost (Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016). Saradnja na mreži mora biti moderirana. Putem inteligentne virtuelne stvarnosti, studenti bi mogli biti uključeni i vođeni u igrici zasnovanom okruženju učenja i pouzdanoj virtuelnoj

stvarnosti, gde bi rad nastavnika, fasilitatora, itd. mogli da obavljaju virtuelni agenti u udaljenim virtuelnim laboratorijama. AI ne samo da olakšava proces obrazovanja i učenja kroz virtuelne sobe, već se može koristiti i u ocjenjivanju, posebno tamo gdje postoje velike količine podataka o učenicima. Može generirati procjenu i povratnu informaciju na vrijeme, za razliku od tradicionalnog načina zaustavljanja i testiranja. Kroz AI aplikacije, postignuća učenika u učenju mogu se s vremena na vrijeme zabilježiti i analizirati. Ima algoritme za predviđanje napretka učenika, šanse za dobijanje ocjena i problema sa zadatkom sa velikom vjerovatnoćom (Ahmad & Ghapar, 2019).

Može se rezimirati da AI može igrati izuzetnu ulogu u obrazovanju. Međutim da bi radile sa modernim naprednim svijetom, organizacije u obrazovnom sektoru moraju usvojiti AI tehnologije za obrazovanje i učenje. Obrazovne organizacije mogu implementirati AI u skladu sa svojim zahtjevima i ciljevima.

Uloga AI u obrazovanju je kroz njegove inteligentne metode za podučavanje, komunikaciju, analizu, procjenu i evaluaciju učenika ili učenika uz nadzor, kontrolu procesa i optimizaciju. AI tehnologija obavlja sve zadatke potrebne za nastavnika i učenika. Tehnologija mora biti sposobna za komunikaciju tako da jezik sa strane korisnika bude razumljiv i smislen.

Upotreba AI u obrazovanju i učenju je značajna. Opremljen je metodom nastave i obrazovanja novom tehnologijom i postupcima. Obuhvata istraživače iz različitih disciplina da proučavaju širi spektar pitanja vezanih za obrazovanje. Jasna je AI i njena uloga u obrazovanju jer se međudisciplinarna i mnoga pitanja izvan okvira tradicionalnog obrazovanja mogu lako riješiti pomoću AI. Na primjer, učenici mogu pristupiti učenju s lokacije gdje nemaju pristup fizičkim učionicama u stvarnom okruženju, samo im je potrebna AI tehnologija da bi ih podučavali ili komunicirali u skladu s ciljevima nastave ili učenja. Udaljenost i geografija više nisu prepreke u obrazovanju ako se koristi umjetna inteligencija. Slično, za škole i fakultete, AI može olakšati registraciju onoliko učenika koliko im je potrebno bez obzira na njihovu lokaciju, itd.

Za razliku od pravih nastavnika, AI sistemi komuniciraju individualno sa svakim učenikom i bave se njima prema njihovim potrebama i nivou razumijevanja. Učenici mogu pristupiti učenju u skladu sa svojim razumijevanjem ili nivoom znanja, koje će biti zabilježeno u sistemu i koje će AI sistem koristiti za komunikaciju sljedeći put prema tom nivou. Za razliku od pravih učionica, učenici se osjećaju opušteno i mogu komunicirati sa

mašinama bez ikakvog pritiska i stresa, što je opet neophodno za obrazovanje i učenje. Učenici se mogu registrirati i učestvovati bez ikakvih ograničenja u pogledu registracijskih brojeva. Mašina će tretirati svakog učenika u skladu sa njegovim/njenim nivoom znanja i interesovanja. Zadatke kao što su ocenjivanje, prisustvo, provjera zadataka itd. će obavljati inteligentni sistem u nedostatku bilo kakvog uticaja

AI je imala ogromnu ulogu u obrazovanju, koja je dodatno povećana pandemijom COVID-a. Možda je intenzitet usvajanja i prihvatanja AI potencijalno pojačan u obrazovnom sektoru. AI igra mnoge uloge u obrazovanju, kao što je omogućavanje pristupa i poboljšava komunikaciju između nastavnika i učenika. Promijenio je trendove obrazovanja i školovanja uvođenjem personalizacije, gdje školovanje nekoga zavisi od nivoa znanja učenika, njegove/njene brzine učenja i ciljeva koje treba postići obrazovanjem ili kursom. Za razliku od tradicionalnog načina, historija učenja svakog učenika se kontinuirano analizira kako bi se procijenile slabosti i ponudili kursevi od interesa i poboljšanja.

Druga značajna uloga koju AI ima u obrazovanju je podučavanje. Kroz svoje brojne aplikacije i alate, AI pruža podučavanje, kao što je chatbot ili SR. Pruža dodatnu pomoć učenicima van učionice. AI je smanjio teret mnogih nastavnika koji nemaju puno slobodnog vremena. Drugim riječima, uči iznutra i izvana da pokrije slabosti učenika, ako ih ima, bilo kada, s bilo kojeg mjesta. Osim toga, AI je također riješio pitanje pravovremenog odgovora. Može odgovoriti na ponavljajuća i često postavljana pitanja u sekundi i prevladati frustraciju dugih kašnjenja. Na pitanja od zajedničkih interesa i često postavljana pitanja sada se odgovara AI alatima, minimizirajući vrijeme čekanja za učenike i one koji traže informacije, kao i bombardiranje takvim pitanjima od strane nastavnika i odjela. Možda je njegova najvjerovatnija uloga njegova univerzalnost. Ako neko ima pristup internetu i relevantnoj tehnologiji, on/ona može koristiti obrazovne usluge od interesa u bilo koje vrijeme s bilo kojeg mjesta. Aplikacije vještačke inteligencije su riješile probleme pristupačnosti, zdravlja, životne sredine itd. koja su ranije ometala sticanje obrazovanja. Rezime: glavne uloge AI u obrazovanju su automatizacija i administrativnih i akademskih zadataka, personalizacija u učenju, pametni sadržaji i noćno-noćna dostupnost i pristupačnost sadržaja.

AI također ima negativnu ulogu u obrazovanju. Sticanje obrazovanja kroz aplikacije vještačke inteligencije smanjuje interakciju između učenika i nastavnika i ne pruža učenicima iskustvo fizičkog okruženja. Ovo je najveća slabost i potrebno je dalje istraživanje u tom kontekstu.

U obrazovanju postoje dvije vrste poteškoća u obrazovanju, a to su akademske i administrativne poteškoće. Korištenje vještačke inteligencije ne samo da pomaže odgovarajućem osoblju i odjelu u tim zadacima, već i pruža automatska rješenja za većinu njih. Odjeljenja za vođenje evidencije i prijem sada koriste alate aplikacija vještačke inteligencije kako bi minimizirali teret zadataka. Slično tome, AI takođe pomaže akademskom osoblju tako što efikasno obavlja svoje zadatke, kao što su provjera zadataka, procjena ispita, prisustvo i evidencija. Poteškoće oba tipa riješene su automatizacijom zadataka i inteligentnim podučavanjem.

AI koristi obrazovanju na mnoge druge načine. Na primjer, učenje o upravljanju avionom ne može se dobiti samo iz knjiga i nastavnika. Potrebno je steći praktično iskustvo o tome kako se to osjeća i funkcionira. Aplikacije vještačke inteligencije, kroz svoje virtuelno okruženje, pruža potrebne situacije i iskustvo kako funkcioniše, itd. Neiskusne osobe su u opasnosti da dođu u stvarno fizičko okruženje, a mnoga pitanja, kao što su zdravlje i bezbjednost, mogu se rešiti usvajanjem učenja kroz virtuelno okruženje.

Sprovođenje eksperimenata u raznim laboratorijama je takođe rizično, a lično je vrlo teško. AI sistemi u različitim oblicima mogu izvoditi takve eksperimente bez rizika od gubitka ljudi. Takvi eksperimenti su uobičajeni u hemiji i fizici. U medicinskom polju, razne animacije i virtuelne slike kreiraju se putem AI sistema, koji studentima pomažu da lakše nauče o funkciji i anatomiji ljudskog tijela i organa nego što to mogu naučiti iz knjiga. Studenti medicine sada takođe mogu naučiti kako upravljati organom od interesa uz korištenje inteligentne tehnologije.

Očigledno je da ne samo AI i njegove aplikacije pomažu obrazovanju i učenju pružajući pristup obrazovanju, uvedenom na mnogo načina za pružanje obrazovanja, kao što su društveni roboti, sistemi pametnog učenja i pametno podučavanje. Takođe pomaže u obavljanju akademskih i administrativnih funkcija i zadataka; nosi učenika u učionicu virtuelne stvarnosti, gde se vještine mogu efikasno naučiti u odsustvu rizika. Prednosti koje je AI pokazala u nedavnoj pandemiji COVID-19 su jasne i možda su obrazovanje i učenje ostali netaknuti zahvaljujući AI.

#### **4. PRIMJENA VIRTUELNE REALNOSTI U OBRAZOVANJU**

Poslovni svijet se dramatično promijenio u posljednje dvije decenije. Većina ovih promjena direktno je povezana s usvajanjem Interneta i srodnih aplikacija i uređaja, kao što su pametni telefoni, tableti i računari. Ove tehnologije se neprestano razvijaju i postaju sve utjecajnije u našem svakodnevnom životu. Umjetna inteligencija, internet stvari (IoT), robotika, proširena stvarnost i virtualna stvarnost trenutno dominiraju najnovijim dostignućima u domenu tehnologije. Kako se sve više preduzeća prilagođava ovim novonastalim tehnologijama, neki sektori zaostaju u znanju da mogu zaštititi ili odvratiti svoje postojeće operativne modele od ovog tehnološkog poremećaja. Jedan sektor koji se bori da ovaj digitalni poremećaj uključi u svoj puni potencijal je sektor obrazovanja, tačnije, visoko obrazovanje. Uzrok ovog otpora može se podijeliti na dva ključna izazova. Prvi izazov je strukturalnog oblika i odnosi se na nesposobnost univerziteta da finansiraju digitalna ulaganja neophodna za izgradnju novih hardverskih i softverskih tehnologija, dok potencijalno treba da zaustave postojeće resurse. Drugi izazov odnosi se na nesposobnost ili nedostatak privlačnosti profesora da se prilagode i angažuju najnovijim tehnologijama u ispunjavanju novih zahtjeva studenata.

Tehnologija koja polako ulazi u obrazovni sektor je virtualna stvarnost (virtual reality - VR). VR se može definirati kao „medij sastavljen od interaktivnih kompjuterskih simulacija koje osjećaju poziciju i radnje sudionika i zamjenjuju ili povećavaju povratnu informaciju na jedno ili više čula, dajući osjećaj da su mentalno uronjeni ili prisutni u simulaciji (virtualni svijet)”. (Sherman & Craig, 2018) Interes za VR je u trendu porasta i pada posljednjih 20 godina. To je prvenstveno zato što se VR aplikacije u velikoj mjeri oslanjaju na najnovija dostignuća u tehnologiji, neophodna za olakšavanje korištenja VR-a. Nedavni razvoj interneta sa stvaranjem 5G mreže postao je kritičan u razvoju mreže za rad sa VR eksponencijalno povećanim brzinama i kapacitetom saobraćaja (Newman, 2019).

Tokom posljednje decenije, usvajanje virtualna realnost ispitana je u aplikacijama koje se odnose na turizam (Eckhaus, 2017), medicinu, sport, vatrogastvo, pravna profesija i upravljanje građevinarstvom, između ostalih (McGovern, Moreira, & Luna-Nevarez, 2020). Tussyadiah et al. (2018) pružili su snažne dokaze u prilog djelotvornosti VR u oblikovanju stavova i ponašanja turista u pozitivnom smjeru, što je dovelo do višeg nivoa namjere posjetitelja (Tussyadiah, Jung, & Dieck, 2018).

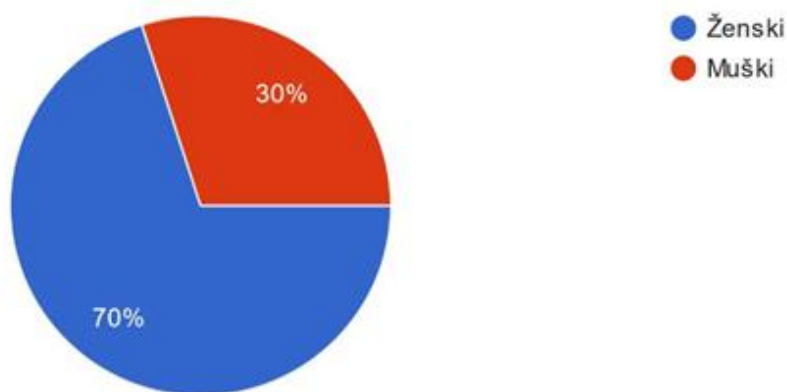
Iako se VR pokazala vrijednom u turizmu, medicini i drugim oblastima, istraživanja u vezi s primjenom VR-a u obrazovnim okruženjima su donekle oskudna. Postupci, uključujući intubaciju i laparoskopiju (optički instrument se uvodi kroz trbušni zid) zajedno s operacijom oka su područja koja pokazuju snažan razvoj korištenja tehnika VR treninga. VR se također koristio u pripremi studenata medicinara s osnovnim vještinama medicinskog tehničara. Nadalje, procijenjen je uticaj VR aplikacija na performanse studenata u inženjerskoj disciplini sa pozitivnim rezultatima zabilježenim među grupom od 48 studenata. Opcija da se VR koristi kao platforma za isporuku sadržaja za nastavni materijal istražena je u poslovnoj nastavi. Učenici su svoje uživanje i interesovanje ocijenili višim, povećavajući njihov angažman u aktivnostima učenja. Novija obrazovna upotreba VR dogodila se u Wakou, Japan, gdje su građani mogli istražiti model supernove u inverzivnom trodimenzionalnom formatu. Kako se usvajanje VR nastavlja širiti u obrazovnom sektoru, potrebno je više istraživanja kako bi se razumjela stvarna vrijednost i utjecaj takve tehnologije u visokom obrazovanju, a tačnije, u poslovnom obrazovanju (McGovern, Moreira, & Luna-Nevarez, 2020).

## 5. ISTRAŽIVANJA DOPRINOSA VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE U PROCESU OBRAZOVANJA NA PRIMJERU STVARNOG I VIRTUELNOG PRISUSTVA

U anketnom obliku je provedeno istraživanje nad studentima iz različitih polja obrazovanja. Anketa je ispitivala nivo doticaja koju studenti imaju s umjetnom inteligencijom, u kojem smjeru vide njen razvoj i smatraju li da je korisna u okviru visokog obrazovanja. Da bi se dobio opći dojam o nivou doticaja s umjetnom inteligencijom studenata u privatnom i u akademskom životu. Anketom je prikupljeno 150 odgovora. Sudionici ankete su prije početka bili upoznati s njenim ciljem, te je istraživanje u cijelosti bilo anonimno.

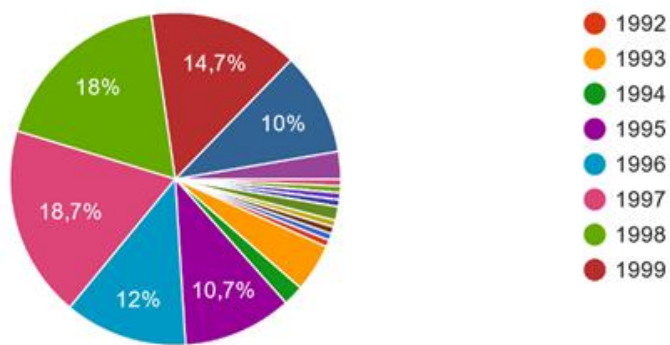
Anketom su se prikupljali sljedeći podaci:

- Opći podaci o studentima (spol i godina rođenja)



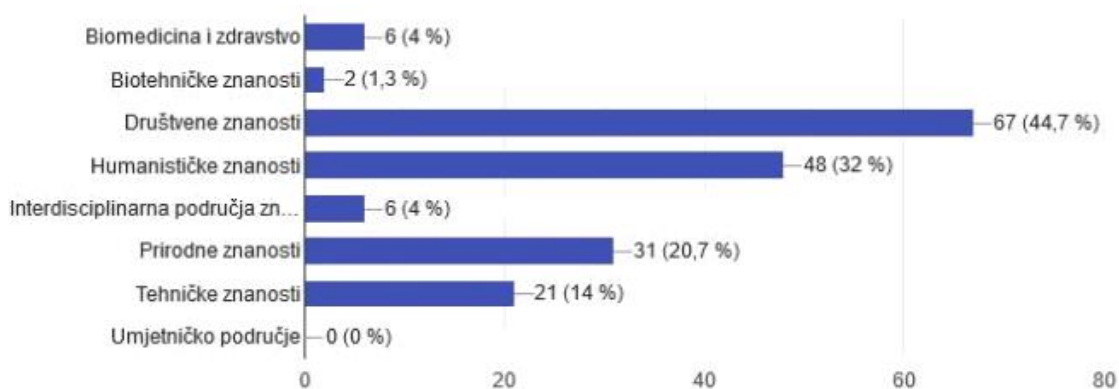
Slika 3. Podjela 150 studenata bazirano na spol Muški 70% - 105 Ženski 30% - 35





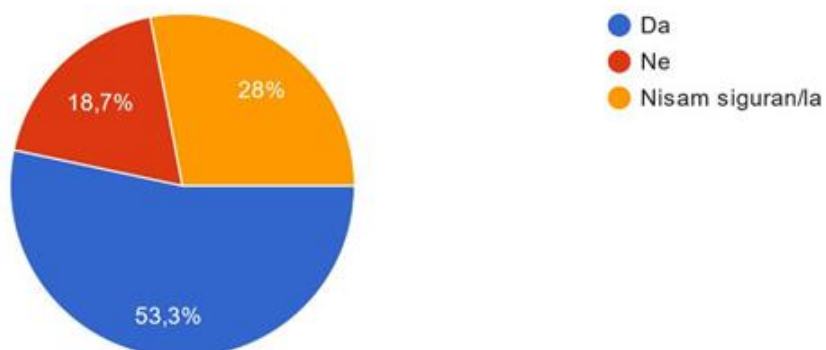
*Slika 4. Godina rođenja studenata*

- Naučno područje studija studenata



*Slika 5. Naučno područje studenata u istrazi*

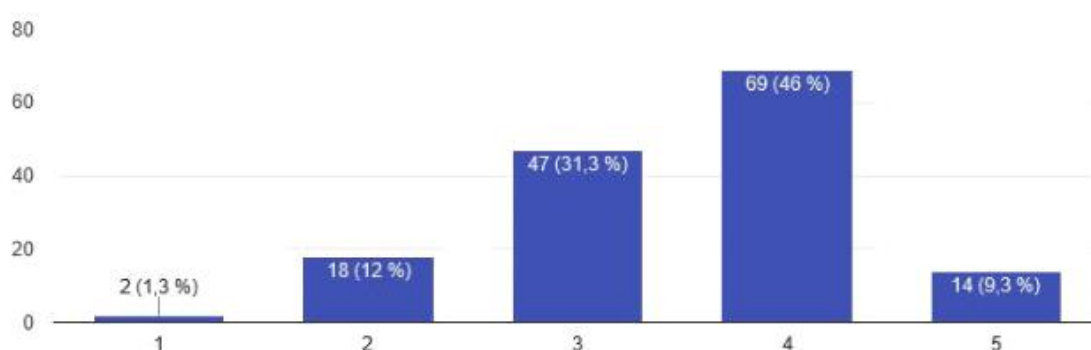
- Smatrate li da je razvoj umjetne inteligencije (UI) brži nego razvoj drugih tehnologija?



*Slika 6. Statistika odgovora na pitanje*

- U kojoj mjeri smatrate da je umjetna inteligencija dio Vašeg svakodnevnog života?

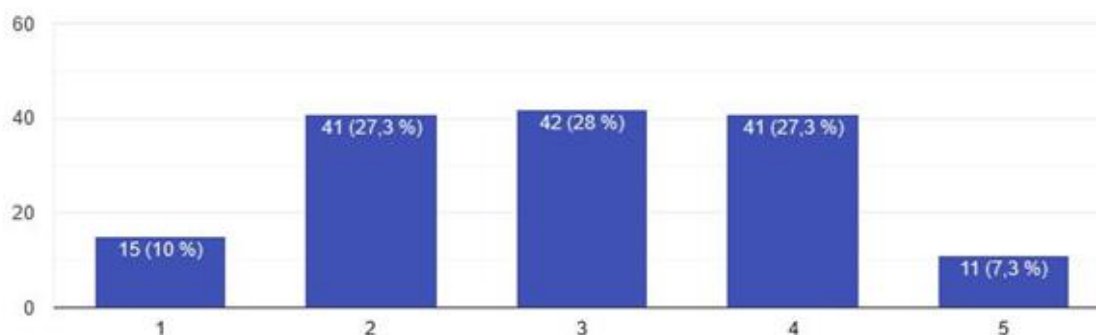
Na skali od 1 do 5, gdje je 1. „Nije uopće dio mog života“, a 5. „Veliki je dio mog života“. Možemo zaključiti da većina studenata spada u sredinu ove ljestvice te da AI nije još masovno implementiran pri pomaganju u obrazovnom sistemu s uslugama kao ChatGPT.



*Slika 7. Statistika odgovora na pitanje*

- U kojoj mjeri je umjetna inteligencija dio Vašeg akademskog života?

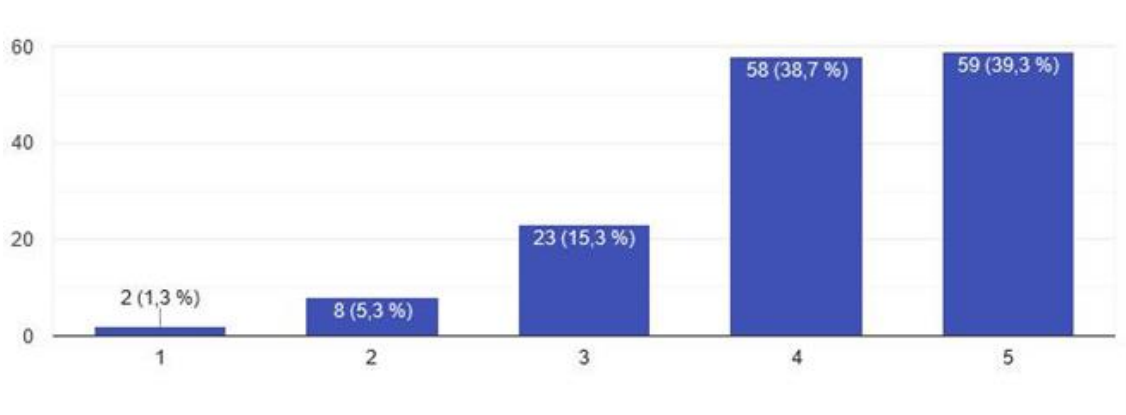
Na skali od 1 do 5, gdje je 1. „Nije uopće dio mog akademskog života“, a 5. „Veliki je dio mog akademskog života“. Možemo zaključiti kao i na grafu iznad da većina studenata ima određeni uticaj AI na njihovo obrazovanje te da će ovaj broj rasti kroz narednih par godina. Šta je još bitno naglasiti je da većina studenata nema priliku učiti o vještačkoj inteligenciji kroz svoj akademski put zavisno od smjera koji studiraju.



*Slika 8. Statistika odgovora na pitanje*

- Koliko umjetna inteligencija može pomoći poboljšanju obrazovanja?

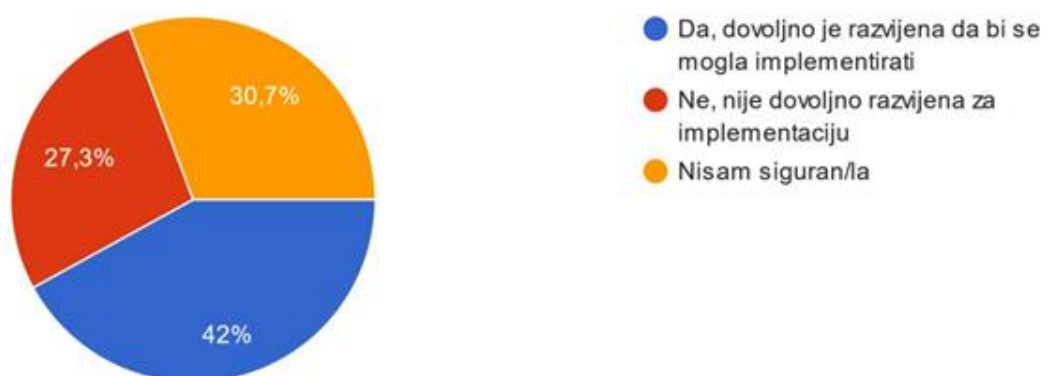
Na skali od 1 do 5 u kojoj je predstavljeno 1 kao “Upoće ne može pomoći” i 5 kao “Neophodno je za poboljšanje”, možemo zaključiti da većina studenata bez obzira na tip studija vjeruje da je AI dio budućnosti u obrazovanju.



*Slika 9. Statistika odgovora na pitanje*

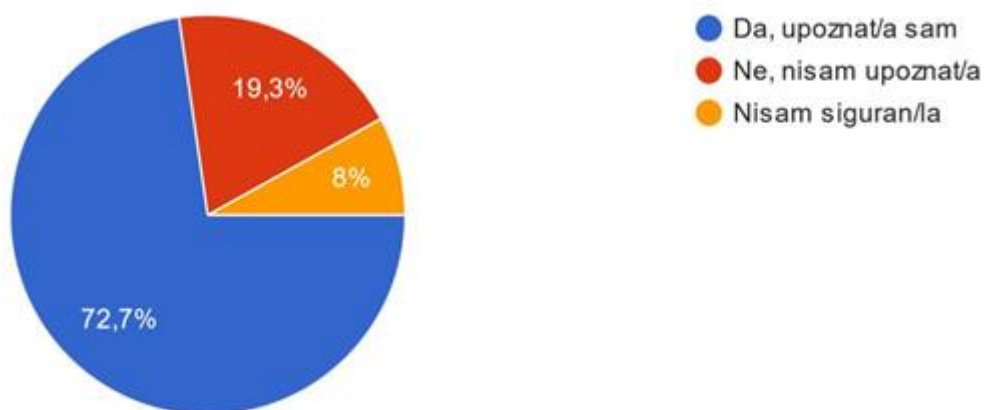
- Da li se AI može implementirati u nastavu s obzirom na nivo razvijenosti?

Studenti su na pitanje o implementaciji umjetne inteligencije u nastavi dali odgovore da njih 42% smatra da je umjetna inteligencija dovoljno razvijena, odnosno da je adekvatna te da se može implementirati u nastavu, 30,7% studenata nije sigurno, a najmanji dio smatra kako umjetna inteligencija nije podobna za implementaciju u nastavu.



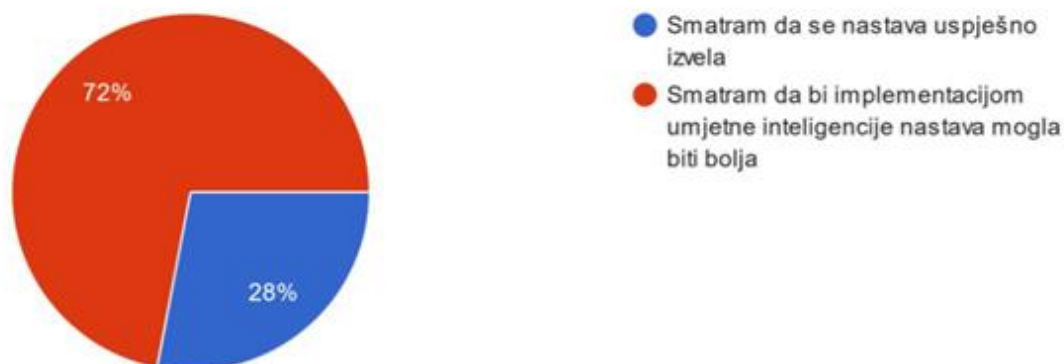
*Slika 10. Statistika odgovora na pitanje*

- Upoznanost studenata sa ChatGPT



*Slika 11. Statistika odgovora na pitanje*

- Da li smatrate da bi se nastava uspješno izvela, bez predavača, sa AI predavačem i korištenjem vještačke inteligencije ili da bi AI mogao biti dodatak svakodnevnom predavaču i nastavi?



*Slika 12. Statistika odgovora na pitanje*

### **5.1. Obrazloženje istraživačkih pitanja**

1. Koja je uloga vještačke inteligencije i virtuelne realnosti u obrazovanju?

Vještačka inteligencija i virtuelna realnost imaju sve veću ulogu u obrazovanju. Uz pomoć ovih tehnologija, moguće je stvoriti inovativne i interaktivne načine podučavanja, koji omogućuju učenicima da se bolje angažiraju u procesu učenja.

Naprimjer, vještačka inteligencija može analizirati ponašanje učenika i prilagoditi se individualnim potrebama, što može pomoći učenicima da postignu bolje rezultate. Također, virtualna stvarnost može pomoći učenicima da se bolje upoznaju s predmetom i pružiti realistične primjere i primjere uporabe. Osim toga, ove tehnologije mogu pružiti učenicima mogućnosti za učenje u interaktivnim virtualnim okruženjima, što može pomoći učenicima da se bolje povežu s predmetom.

## 2. Da li vještačka inteligencija i virtualna realnost pružaju rješenje za poteškoće povezane s obrazovanjem?

Primjena vještačke inteligencije i virtualne realnosti u obrazovanju može pomoći u rješavanju mnogih problema koji se javljaju u obrazovnom procesu. Na primjer, ove tehnologije mogu pružiti učenicima mogućnost učenja u vlastitom tempu, analizirati ponašanje učenika i prilagoditi se individualnim potrebama. Također, virtualna stvarnost može pružiti realistične primjere i iskustva, što može pomoći učenicima da bolje razumiju gradivo.

Međutim, važno je imati na umu da vještačka inteligencija i virtualna realnost ne mogu zamijeniti ljudsku interakciju i ulogu nastavnika u obrazovnom procesu. Osim toga, primjena ovih tehnologija može stvoriti nove probleme, kao što su nedostatak interakcije s drugim ljudima, ovisnost o tehnologiji i nedostatak prilagođavanja na stvarne životne situacije.

Očekuje se da časovi fizičkog vaspitanja koji koriste AI tehnologiju pomognu ne samo nastavnicima fizičkog vaspitanja već i učenicima. Mehaničko iterativno učenje, formalizovane diskusije i stereotipne evaluacije može da sprovodi AI u ime nastavnika fizičkog vaspitanja. Sa stanovišta preciznog obrazovanja, AI će omogućiti prilagođeno i individualizirano učenje kako bi svi učenici mogli postići svoje ciljeve učenja.

Istraživanja da će odnos između nastavnika i učenika postati sve važniji kako obrazovanje bude tehnološki naprednije (Gulihirne, 2017). AI će omogućiti fer tretman učenika, povećati zadovoljstvo među učenicima i smanjiti troškove rada, dok će se uloga nastavnika u širenju znanja smanjiti (Park & Shin, 2017). Istovremeno, nastavnici fizičkog vaspitanja će moći da se usmjere na komunikaciju i olakšaju samostalan rast među učenicima.

Koedinger et al. smatraju da bi trebalo da se zasniva na nastavnom planu i programu u vrijeme kada nastavnici unose ono što im je potrebno da nauče u sistem učenja zasnovan na vještačkoj inteligenciji. To sugerise da je potreban kolaborativni odnos mehanizacije; nastavnik ne bi trebao imati direktnu kontrolu nad svime (Koedinger, Brunskill, Baker, McLaughlin, & Stamper, 2013).

Pružajući potpuni oblik personaliziranog obrazovanja i niz različitih oblika situacija učenja koje se ne mogu savršeno realizovati u trenutnom okruženju fizičkog vaspitanja, AI može izgraditi okruženje za učenje u kojem bi učenici bili više zainteresirani i aktivnije učestvovali. Štaviše, baveći se formalizovanim radom sa AI, nastavnici će moći da se više fokusiraju na druge aspekte, kao što su dizajn i rad, i da uspostave odnose.

### 3. Da li vještačka inteligencija i virtuelna realnost koriste obrazovanju?

Vještačka inteligencija (VI) i virtuelna realnost (VR) sve više nalaze primjenu u obrazovanju. Ove tehnologije se mogu koristiti za poboljšanje procesa podučavanja i učenja na mnogo načina.

Jedna od glavnih uloga VI u obrazovanju je personalizacija obrazovnog iskustva. VI može koristiti podatke o učenicima, kao što su ocjene, ponašanje i stil učenja, kako bi prilagodio nastavni plan i pristup učenju svakom pojedinačnom učeniku. Također, VI može identificirati oblasti u kojima učenici imaju poteškoće i pružiti dodatne materijale i resurse koji su prilagođeni njihovim potrebama.

VR također može poboljšati obrazovno iskustvo pružajući realistične simulacije i okruženja koja se teško ili nemoguće reprodukovati u stvarnom svijetu. Na primjer, VR može omogućiti učenicima da posjete povijesne lokacije ili da izvedu eksperimente u kontroliranim okruženjima.

VI i VR mogu također pružiti pomoć učenicima s posebnim potrebama. VI može pomoći učenicima s autizmom ili disleksijom da se usredotoče i uče na način koji im odgovara, dok VR može omogućiti učenicima s motoričkim poteškoćama da iskuse stvari koje bi im inače bile teško dostupne.

Ukratko, VI i VR imaju potencijal da unaprijede obrazovno iskustvo i pruže personalizirani pristup učenju, kao i poboljšaju pristup i iskustvo učenja za učenike s posebnim potrebama.

## **5.2. Dalja Istraživanja**

Prema istraživanju objavljenom u žurnalu “Computers & Education” 2019. godine, primjena umjetne inteligencije u obrazovanju ima potencijal za poboljšanje učenja i unaprjeđenje procesa donošenja odluka. U navedenom žurnalu je istaknuto da AI može pomoći u personalizaciji nastavnih programa i procjeni znanja i razumijevanja učenika, automatizaciji ocjenjivanja i povratnih informacija te učinkovitijem upravljanju obrazovnim resursima. (Tsai, C. 2019.)

Studij također navodi da su neki od izazova u primjeni AI u obrazovanju nedostatak kvalitetnih podataka, etičke i pravne dileme oko privatnosti podataka i algoritamske pristrasnosti. Međutim, unatoč tim izazovima, istraživanje sugerše da bi primjena AI mogla značajno unaprijediti obrazovanje u budućnosti, posebno u personalizaciji nastavnih programa i poboljšanju procjene znanja i razumijevanja učenika. (Tsai, C. 2019.)

Još jedno istraživanje, objavljeno u časopisu “Journal of Educational Psychology” 2020. godine, pokazuje da primjena AI u obrazovanju može poboljšati motivaciju i angažiranost učenika. Autori istraživanja navode da AI može pomoći u izradi personaliziranih zadataka i vježbi koje su prilagođene individualnim potrebama i interesima učenika. To može dovesti do većeg interesa i motivacije učenika za učenje. (Kendeou, P. 2019)

Istraživanje također ukazuje da AI može poboljšati povratne informacije koje učenici dobivaju nakon rješavanja zadataka. AI sistem može pružiti detaljnije i preciznije povratne informacije nego što bi to mogao učiniti nastavnik ili tutor. Ukratko, ova istraživanja pokazuju da primjena AI u obrazovanju ima potencijal za poboljšanje učenja, personalizaciju nastavnih programa, poboljšanje procjene znanja i motivacije učenika. Međutim, postoje i izazovi koje treba riješiti, poput nedostatka kvalitetnih podataka, etičkih i pravnih dilema oko privatnosti podataka i algoritamske pristrasnosti.

## **5.3. Obrazloženje hipoteza**

Glavna hipoteza:

**H1:** Mogućnosti primjene vještačke inteligencije i virtualne realnosti u obrazovanju su višestruke i donose brojne olakšice u obrazovanju.

**Pomoćne hipoteze:**

**H2:** Vještačka inteligencija i virtualna realnost još uvijek nisu doživjele svoju punu ekspanziju i vrlo malo se primjenjuju u obrazovnim procesima.

**H3:** Vještačka inteligencija i virtualna realnost svoju primjenu u obrazovanju mogu da pronađu kroz primjenu inteligentnih metoda za podučavanje, komunikaciju, analizu, procjenu i evaluaciju učenika ili učenika uz nadzor, kontrolu procesa i optimizaciju.

**H4:** Vještačka inteligencija i virtualna realnosti mogu riješiti mnoge probleme koji se javljaju u obrazovnom procesu i eliminisati negativan uticaj ljudskog faktora

**Obrazloženje H1:** Na osnovu istraživanja, citiranih u radu “Journal of Educational Psychology” 2020 i Warwick, K. (2012) *Artificial intelligence: the basics*. Možemo zaključiti da se ova hipoteza može potvrditi na osnovu toga što primjena vještačke inteligencije u obrazovanju uključuje mogućnosti za personalizirano učenje, praćenje napretka učenika i automatizirano vrednovanje, kao i razvoj chatbotova koji mogu pomoći učenicima u postavljanju pitanja i rješavanju problema.

S druge strane, primjena virtualne stvarnosti u obrazovanju omogućuje stvaranje simulacija i interaktivnih okruženja koja mogu poboljšati učenje, posebno u područjima gdje je iskustveno učenje važno, kao što su znanosti, inženjerstvo i umjetnost. To također može pomoći učenicima da razviju vještine koje su im potrebne za rad u stvarnom svijetu.

Stoga, možemo reći da primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju ima potencijal za poboljšanje učenja i pružanje novih mogućnosti za učenje.

**Obrazloženje H2:** Na osnovu istraživanja, citiranih u radu “Computers & Education” 2019. godine i Park, J., & Shin, N. (2017). Students’ perceptions of artificial intelligence technology and artificial intelligence teachers. Možemo zaključiti da se ova hipoteza može potvrditi na osnovu toga što u samim istraživanjima je naglašeno da primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju pokazuje velik potencijal, njihova puna



ekspanzija još uvijek nije postignuta i primjena u obrazovnim procesima je ograničena. Primjena vještačke inteligencije u obrazovanju još uvijek je u početnoj fazi, a većina primjena trenutno se odnosi na automatizirano vrednovanje i personalizirano učenje. Iako postoje primjeri primjene u drugim područjima, kao što su chatbotovi za podršku učenju i rješavanju problema, primjena još uvijek nije široko rasprostranjena.

Slično tome, primjena virtualne stvarnosti u obrazovanju također je ograničena, a primjenjuje se uglavnom u visokom obrazovanju i naprednim stručnim obukama. Iako se razvijaju različite VR aplikacije za učenje, još uvijek postoji potreba za daljnjim razvojem i prilagodbom tehnologije za primjenu u različitim obrazovnim okruženjima.

Uzimajući u obzir gore navedeno, moguće je zaključiti da iako primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju pokazuje velik potencijal, još uvijek nije dosegla svoju punu ekspanziju i primjena u obrazovnim procesima je ograničena.

**Obrazloženje H3:** Prema istraživanjima sprovedenih u sklopu rada, zajedno sa istraživanjima navedenim u Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Možemo potvrditi ovu hipotezu na osnovu činjenice da primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju može se pronaći kroz primjenu inteligentnih metoda za podučavanje, komunikaciju, analizu, procjenu i evaluaciju učenika ili učenica uz nadzor, kontrolu procesa i optimizaciju.

Primjena vještačke inteligencije u obrazovanju omogućuje personalizirano učenje i praćenje napretka učenika. Sistemi inteligentnog podučavanja mogu se prilagoditi individualnim potrebama učenika, pružajući im materijale za učenje i zadatke koji su prilagođeni njihovim sposobnostima i interesima. Sistemi analize podataka mogu pratiti napredak učenika i identificirati područja koja zahtijevaju dodatnu podršku, a chatbotovi za podršku učenju i rješavanju problema mogu olakšati proces učenja.

Slično tome, primjena virtualne stvarnosti u obrazovanju može pružiti simulacije i interaktivna okruženja koja mogu poboljšati učenje i pomoći učenicima da razviju vještine koje su im potrebne za rad u stvarnom svijetu. Na primjer, u području medicine, studenti mogu upotrebljavati virtualnu stvarnost za simuliranje kirurških zahvata, što im omogućuje stjecanje iskustva i vještina bez potrebe za stvarnim pacijentima.

Uz primjenu vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti, obrazovni procesi mogu biti bolje nadzirani i kontrolirani, što omogućuje bolju optimizaciju procesa učenja i pomaže u poboljšanju kvalitete obrazovanja.

Stoga, primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju može se pronaći kroz primjenu inteligentnih metoda za podučavanje, komunikaciju, analizu, procjenu i evaluaciju učenika ili učenica uz nadzor, kontrolu procesa i optimizaciju.

**Obrazloženje H4:** Na osnovu istraživanja sprovedenih u sklopu žurnala “Computers & Education” 2019. i McGovern, E., Moreira, G., & Luna-Nevarez, C. (2020). An application of virtual reality in education: Can this technology enhance the quality of students’ learning experience? *Journal of education for business*. Iako primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju može pomoći u rješavanju mnogih problema koji se javljaju u obrazovnom procesu, nije realistično očekivati da će ove tehnologije u potpunosti eliminirati negativni utjecaj ljudskog faktora u obrazovnom procesu te ovu hipotezu možemo negirati.

Ljudski faktor igra važnu ulogu u obrazovanju, uključujući ulogu nastavnika, učenika, roditelja i drugih sudionika u obrazovnom procesu. Nastavnici su ključni za uspješnost obrazovanja, jer su oni ti koji prenose znanje, vještine i vrijednosti na učenike. Ljudski faktor također igra ulogu u razvoju interpersonalnih vještina, koje su ključne za uspješnu karijeru i život uopće.

Iako primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju može pomoći u poboljšanju procesa učenja, ne mogu zamijeniti ljudsku interakciju i ulogu nastavnika u obrazovnom procesu. Tehnologija može biti korisna kao alat za podršku učenju, ali ne može zamijeniti ljudsku empatiju i sposobnost prilagodbe individualnim potrebama učenika.

Uz to, primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti može stvoriti nove probleme, kao što su nedostatak interakcije s drugim ljudima, ovisnost o tehnologiji i nedostatak prilagođavanja na stvarne životne situacije.

Stoga, iako primjena vještačke inteligencije i virtualne stvarnosti u obrazovanju može pomoći u rješavanju mnogih problema koji se javljaju u obrazovnom procesu, nije realistično očekivati da će ove tehnologije u potpunosti eliminirati negativni utjecaj ljudskog faktora u obrazovnom procesu.

## 6. ZAKLJUČAK

Pretpostavlja se da će vještačka inteligencija u trenutku kada doživi svoju punu ekspanziju radikalno promijeniti svijet današnjice i način na koji ljudi i privredni subjekti obavljaju različite poslovne aktivnosti. Mogućnosti za primjenu koncepta vještačke inteligencije u poslovanju su praktično neograničene.

Svjesni problema, a to je neupućenost ljudi o koristima vještačke inteligencije, svugde se pojavljuju organizacije koje podižu svijest o ovom svjetskom fenomenu. Svakim danom nalaze se nove primjene, nove varijacije algoritama koje mijenjaju realnost i vještačka inteligencija se polako uvlači u sve aspekte ljudskog funkcionisanja, olakšava ga i otvara nove mogućnosti.

Kako je u razradi teme rečeno, razvoj vještačke inteligencije vjerovatno će ići ka stvaranju neke vrste „digitalnog ‘Ja’“, odnosno digitalne ličnosti. Svrha takve alatke će i u tom slučaju najprije biti odmjenjivanje mozga od rutinskih poslova koji oduzimaju mnogo vremena, a koji se na ovaj način mogu rješavati gotovo trenutno i sa mnogo većom tačnošću nego kad bi se njima bavio čovjek.

Zaključno, AI je utjecala na mnoge sektore, a obrazovanje je jedan od njih. To je savremena metoda podučavanja ili proučavanja i učenja, koja može pojasniti mnoga pitanja vezana za učenje. Može riješiti probleme, kao što su pristupačnost sadržaja, nedostatak nastavnika gdje učenik može učiti bez stresa ili utjecaja na druge. Implementacija i usvajanje vještačke inteligencije je neizbežna u sektoru obrazovanja. AI tehnologije nisu ograničene na pametno učenje, sisteme podučavanja i društvene robote; postoje mnoge druge inteligentne tehnologije, kao što su virtuelni fasilitator, onlajn okruženja za učenje, sistemi za upravljanje učenjem i analitika učenja, koje takođe značajno doprinose sektoru.

## LITERATURA

- Ahmad, M., & Ghapar, W. (2019). The Era of Artificial Intelligence in Malaysian Higher Education: Impact and Challenges in Tangible Mixed-Reality Learning System toward Self Exploration Education (SEE). *Procedia Computer Science*, 163, стр. 2-10.
- Ahmad, S., & Rahmat, M. (2021). Artificial intelligence and its role in education. *Sustainability*, 13(22).
- Ahmad, S., Rahmat, M., Mubarik, M., Alam, M., & Hyder, S. (2021). Artificial intelligence and its role in education. *Sustainability*, 13(22).
- Aitken, P. (1995). *Informatički rječnik*. Zagreb: Znak.
- Aleven, V., McLaren, B., Sewall, J., & Van Velsen, M. (2016). Example-tracing tutors: Intelligent tutor development for non-programmers. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), стр. 224-269.
- Bašić, B., Čupić, M., & Šnajder, J. (2008). *Umjetne neuronske mreže*. Zagreb: fakultet elektrotehnike i računarstva.
- Branković, S. (2014). *Metodologija društvenog istraživanja*. Beograd: Zavod za udžbenike.
- Branković, S. (2017). Veštačka inteligencija i društvo. *Srpska politička misao*, 56, 13-32.
- Brown, J. (1988). Intelligent tutoring systems: Lessons learned. *Psychology Press*.
- Coffelt, T., Baker, M., & Corey, R. (2016). Business communication practices from employers' perspectives. *Business and Professional Communication Quarterly*, 79(3), стр. 300-316.
- Doleček, V., & Karabegović, I. (2002). *Robotika*. Bihać: Tehnički fakultet univerziteta u Bihaću.
- Durán-Sánchez, A., Álvarez-García, J., & Del Río-Rama, M. (2018). Analysis of the scientific literature published on smart learning. *Espacios*, 39(10), стр. 14-27.
- Eckhaus, E. (2017). Towards tourism business change. *Revista De Management Comparat International*, 18(3), стр. 274-286.
- EDUCAUSE. (2018). *Horizon Report: 2018 Higher Education Edition*.
- Gulihernie, A. (2017). AI and Education: The importance of teacher and student relationship. *AI Soc*, 1-8.
- Hua, M. (2012). Promises and threats: iN2015 Masterplan to pervasive computing in Singapore. *Science, Technology and Society*, 17(1), стр. 37-56.
- Hutter, M. (2012). One Decade of Universal Artificial Intelligence. *Atlantis Thinking Machines*, 4.
- Kiš, M. (2006). *Informaticki riječnik za školu i dom*. Rijeka: Andromeda.
- Koedinger, K., Brunskill, E., Baker, R., McLaughlin, E., & Stamper, J. (2013). New Potentials for Data-Driven Intelligent Tutoring. *AI Mag*, 34(27).
- Kovačević, R. (2008). *Pravna medicina*. Banja Luka: Pravni fakultet Univerziteta u Banja Luci.
- Kovačić, Z., Bogdan, S., & Krajči, V. (2004). *Osnovi robotike*. Zagreb: Grafis.
- Kurzweil, R. (2004). *kurzweilai.net*. Преглети на [kurzweilai.net](http://kurzweilai.net): [www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=memelist.html?m=3%23534](http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=memelist.html?m=3%23534)
- Levin, P., & Topping, G. (2006). Perfect presentations. Y L. Irvine, *Orals ain't orals: How instructions and assessment practices affect delivery choices with prepared student oral presentations*. Brisbane: Open.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2016). Intelligence unleashed: An argument for AI in education.

- Lukić, S. (1986). *Mala ensiklopedija I-III*. Beograd: Prosveta.
- Mahmood, A., Bennamoun, M., An, S., Sohel, F., Boussaid, F., Hovey, R., . . . Fisher, B. (2017). Handbook of Neural Computation. *Adademic Press*, 383-401.
- McCarthy, J. (1955). *DartMouth Artificial Intelligence (AI) Conference*. Hanover: New Hampshire.
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (2006). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence, august 31, 1955. *AI magazine*, 27(4).
- McGovern, E., Moreira, G., & Luna-Nevarez, C. (2020). An application of virtual reality in education: Can this technology enhance the quality of students' learning experience? *Journal of education for business*, 95(7), стр. 490-496.
- Millard, C., & Singh, J. (2016). Machine Learning with Personal Data. *Research paper* 247, 3.
- Milosavljević, M. (2015). *Veštačka inteligencija*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
- Mitchell, M. (1997). Machine learning. *McGraw-Hill Science/Engeneering/Math*.
- Mitrovic, A., Martin, B., Suraweera, P., Zakharov, K., Milik, N., Holland, J., & McGuigan, N. (2009). ASPIRE: an authoring system and deployment environment for constraint-based tutors. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(2), стр. 155-188.
- Newman, D. (2019). Reasons 5G is critical for mass adoption of AR and VR. *Fortune Magazine*.
- Nye, B., Graesser, A., & Hu, X. (.). AutoTutor and family: A review of 17 years of natural language tutoring. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), стр. 427-469.
- Park, J., & Shin, N. (2017). Students' perceptions of artificial intelligence technology and artificial intelligence teachers. *J. Korean Teach.*, 34, 169-192.
- Popenici, S., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), стр. 1-13.
- Puri, M., Solanki, A., Padawer, T., Tipparaju, M., Moreno, A., & Pathak, Y. (2016). Artificial Neural Network for Drug Design. *Academic Press*.
- Razzaq, L., Patvarczki, J., Almeida, S., & Vartak, M. (2009). The Assistment Builder: Supporting the life cycle of tutoring system content creation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(2), стр. 157-166.
- Sherman, W., & Craig, A. (2018). Understanding virtual reality: Interface, application, and design. *Morgan Kaufmann*.
- Shoham, Y., Perrault, R., Brynjolfsson, E., Clark, J., Manyika, J., Niebles, J., . . . Etchemendy, J. (2018). *The AI Index 2018 Annual Report, AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Initiative*. Stanford C.A.: Stanford University.
- Stojić, S. (2019). Primena veštačke inteligencije u procesu određivanja profesionalne orijentacije budućih studenata. *Trendovi razvoja: Kvalitet visokog obrayovanja*.
- Turing, A. (1950). Mind. *Mind*, 59(236), стр. 433-460.
- Tussyadiah, I., Jung, T., & Dieck, M. (2018). Embodiment of wearable augmented reality technology in tourism experiences. *Journal of Travel research*, 57(5), стр. 597-611.
- Vasiljević, T., & Simović, V. (2012). Mogućnosti primene veštačke inteligencije u poslovanju. *SM*.
- Wardrope, W., & Bayless, M. (1994). Oral communication skills instruction in business schools. *Journal of Education for Business*, 69(3), стр. 132-135.
- Warwick, K. (2012). *Artificial intelligence: the basics*. Routledge.

- Park, S. S., & Whang, M. (2022). Empathy in Human–Robot Interaction: Designing for Social Robots. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1889. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031889>
- Tsai, C. (2019). “Computers & Education.” <https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-education>
- Kendeou, P. (2019). “Journal of Educational Psychology.” <https://www.apa.org/pubs/journals/edu>.
- Health, N. L. D. (2023). ChatGPT: friend or foe? *The Lancet Digital Health*, 5(3), e102. [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(23\)00023-7](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(23)00023-7)
- Burr, J. (2023, January 19). 9 ways we use AI in our products. *Google*. <https://blog.google/technology/ai/9-ways-we-use-ai-in-our-products/>
- Singhee, S. (2023). Chinchilla AI by DeepMind: What is it and Everything you need to know. *Writecream*. <https://www.writecream.com/chinchilla/>
- Zahirović, M., Slakić, H., & Zajmović, M. (2013). Vještačka inteligencija vs. Ljudska inteligencija – različiti prilazi sagledavanju problema. *Zbornik radova, YU INFO*, 572-577.
- Zhu, Z., & He, B. (2012). Smart Education: new frontier of educational informatization. *E-education Research*, 12, стр. 1-13.
- Prof.Dr. Savo Stupar (2020). *Ekspertni sistemi u poslovanju*.
- Bojana Dalbelo Bašić (2008). *Umjetne Neuronske Mreže*.

## LISTA SLIKA

Slika 1. Osnovne komponente ekspertnih sistema

Slika 2. Način rada vještačke neuronske mreže

Slika 3. Podjela 150 studenata bazirano na spol Muški 70% - 105 Ženski 30% - 35

Slika 4. Godina rođenja studenata

Slika 5. Naučno područje studenata u istrazi

Slika 6. Statistika odgovora na pitanje 1.

Slika 7. Statistika odgovora na pitanje 2.

Slika 8. Statistika odgovora na pitanje 3.

Slika 9. Statistika odgovora na pitanje 4.

Slika 10. Statistika odgovora na pitanje 5.

Slika 11. Statistika odgovora na pitanje 6.

Slika 12. Statistika odgovora na pitanje 7.