

# Informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju

---

**Novosel, Alen**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:223193>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-12**

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**UČITELJSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

**Alen Novosel**

**INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U**  
**OBRAZOVANJU**

**Diplomski rad**

**Zagreb, srpanj 2024.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**UČITELJSKI FAKULTET**  
**ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

**Alen Novosel**

**INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U**  
**OBRAZOVANJU**

**Diplomski rad**

**Mentor rada:**

**Izv. prof. dr. sc. Predrag Oreški**

**Zagreb, srpanj 2024.**

## SAŽETAK

Informacijska i komunikacijska tehnologija (IKT) revolucionirala je područje obrazovanja, transformirajući tradicionalne metode podučavanja u interaktivnije i zanimljivije iskustvo. IKT u obrazovanju uključuje korištenje računala, interneta i digitalnih medija za poboljšanje ishoda učenja. Omogućuje interakciju u stvarnom vremenu, pristup ogromnim izvorima informacija i mogućnost stvaranja i dijeljenja sadržaja.

Umjetna inteligencija (UI) je značajna komponenta IKT-a u obrazovanju. Alati pokretani umjetnom inteligencijom kao što su inteligentni sustavi podučavanja, prilagodljivi softver za učenje i aplikacije za obradu jezika sve se više koriste za personalizaciju učenja, čineći ga djelotvornijim i učinkovitijim. UI može analizirati obrasce učenja učenika, pružiti trenutnu povratnu informaciju i prilagoditi sadržaj individualnim potrebama, čime se poboljšavaju rezultati učenja.

Međutim, integracija IKT-a u obrazovanje nije bez izazova. Digitalni jaz, kojeg karakterizira nejednak pristup IKT resursima, značajan je problem. Taj je nesrazmjer često posljedica socioekonomskih čimbenika i može dovesti do nejednakosti u obrazovanju. Nadalje, uspješna integracija IKT-a zahtijeva znatna ulaganja u infrastrukturu, obuku i usluge podrške, što može biti prepreka za mnoge institucije.

Razvojem tehnologije, privatnost i zaštita podataka korisnika također postaje problem kojeg je potrebno sustavno analizirati i riješiti.

Budućnost IKT-a u obrazovanju je obećavajuća. Očekuje se da će nove tehnologije poput virtualne i proširene stvarnosti te UI dodatno transformirati obrazovni krajolik. Te tehnologije mogu pružiti impresivna iskustva učenja, poboljšati suradnju i pojednostaviti administrativne procese.

U ovom radu će biti opisani glavni dijelovi IKT, sa svim prednostima i nedostacima korištenja iste, koji se mogu iskoristiti za poboljšanje izvođenja nastave u obrazovnom sustavu. Rad je namijenjen svim sudionicima sustava obrazovanja kao sustavan pregled dosadašnje literature i provedenih istraživanja o korištenju IKT u obrazovanju, s naglaskom na učitelje, kako bi se potaknulo korištenje IKT u nastavi za osmišljavanje novih interaktivnih načina podučavanja nastavnog sadržaja. Također će biti izložene i nove ideje o uvođenju tehnologije u nastavni proces, buduće mogućnosti koje iste nude te opasnosti koje one donose.

**KLJUČNE RIJEČI:** Informacijske i komunikacijske tehnologije, umjetna inteligencija (UI), obrazovanje, digitalni jaz, pametni uređaji

## SUMMARY

Information and Communication Technology (ICT) has revolutionized the field of education, transforming traditional teaching methods into a more interactive and engaging experience. ICT in education involves the use of computers, internet and digital media to improve learning outcomes. It provides real-time interaction, access to create huge sources of information, and the ability to share content.

Artificial intelligence (AI) is a significant component of ICT in education. AI-powered tools such as intelligent tutoring systems, adaptive learning software and language processing applications are increasingly being used to personalize learning, making it more effective and efficient. AI can analyse students' learning patterns, provide instant feedback and tailor content to individual needs, thereby improving learning outcomes.

However, the integration of ICT in education is not without challenges. The digital divide, characterized by unequal access to ICT resources, is a significant problem. This disparity is often the result of socioeconomic factors and can lead to educational inequality.

Furthermore, successful ICT integration requires substantial investment in infrastructure, training and support services, which can be a barrier for many institutions.

With the development of technology, privacy and user data protection also becomes a problem that needs to be systematically analysed and solved.

The future of ICT in education is promising. New technologies such as virtual and augmented reality and UI are expected to further transform the educational landscape. These technologies can provide immersive learning experiences, improve collaboration, and streamline administrative processes.

This paper will describe the main parts of ICT, with all the advantages and disadvantages of its use, which can be used to improve teaching in the educational system. The paper is intended for all participants in the education system as a systematic review of the literature and research conducted so far on the use of ICT in education, with an emphasis on teachers, to encourage the use of ICT in teaching for the creation of new interactive ways of teaching content. It will also present new ideas about the introduction of technology into the teaching process, the future possibilities they offer and the dangers they bring.

**KEY WORDS:** Information and communication technologies, artificial intelligence (AI), education, digital divide, smart devices

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE</b> .....	<b>2</b>
<b>3. INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU</b> .....	<b>3</b>
3.1. <i>Prednosti IKT-a u obrazovanju</i> .....	5
3.2. <i>Problemi i izazovi IKT-a u obrazovanju</i> .....	6
3.3. <i>Rizici korištenja IKT u obrazovanju</i> .....	7
3.3.1. <i>Digitalni jaz</i> .....	7
3.1.2. <i>Internetska povezanost</i> .....	8
3.1.3. <i>Sigurnosni rizici</i> .....	9
<b>4. OBLICI INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU</b> .....	<b>11</b>
4.1. <i>Internet</i> .....	11
4.1.1. <i>E-učenje</i> .....	11
4.2. <i>Digitalni udžbenici i multimedijalne aplikacije na digitalnim platformama</i> .....	12
4.3. <i>Pametni uređaji</i> .....	15
<b>5. UMJETNA INTELIGENCIJA U OBRAZOVANJU</b> .....	<b>20</b>
5.1. <i>Umjetna inteligencija i njena upotreba</i> .....	21
5.2. <i>UI u obrazovanju</i> .....	23
5.2.1 <i>Uloga UI u nastavi</i> .....	24
5.2.2. <i>UI Chatbot</i> .....	24
5.2.3 <i>Zakoni i uredbe o regulaciji UI tehnologije</i> .....	27
5.3. <i>Budućnost korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju</i> .....	29
5.3.1. <i>Etičko korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju</i> .....	31
<b>6. DOMENE KORIŠTENJA I UPOTREBA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU</b> .....	<b>33</b>
6.1. <i>Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju</i> .....	37

<i>6.2. Uloga učitelja u korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju.....</i>	<i>38</i>
<b>7. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>39</b>
<b>8. LITERATURA .....</b>	<b>40</b>
<b>9. IZJAVA O IZVORNOSTI DIPLOMSKOG RADA.....</b>	<b>45</b>

## 1. UVOD

Informacijska i komunikacijska tehnologija (IKT) pojavila se kao veliki utjecaj na obrazovno okruženje, transformirajući tradicionalne pedagoške prakse i uvodeći nove metode poučavanja i učenja (Fu, 2013). IKT uključuje širok raspon alata kao što su računala, internet, umjetna inteligencija i elektronički sustavi isporuke poput radija, televizije i projektora. Ti se alati sve više integriraju u obrazovanje, stvarajući pomak s okruženja usmjerenih na nastavnika na okruženja usmjerena na učenika.

Integracija IKT-a u obrazovanje smatra se snažnim alatom za promjenu i reformu obrazovanja. Pokazalo se da odgovarajuća uporaba IKT-a može podići kvalitetu obrazovanja i povezati učenje sa situacijama iz stvarnog života. Vještine u korištenju IKT-a postaju neizostavan preduvjet za učenike u 21. stoljeću. Putem IKT-a, učenje se može odvijati bilo kada i bilo gdje, proširujući pristup obrazovanju (Fu, 2013).

Međutim, integracija IKT-a u obrazovanje nije bez izazova. To uključuje digitalni jaz, gdje su učenici bez pristupa ovim tehnologijama zapušteni, i potrebu da učitelji budu digitalno pismeni i razumiju kako integrirati IKT u nastavni plan i program. Škole koriste raznolik skup IKT alata za komunikaciju, stvaranje, širenje, pohranjivanje i upravljanje informacijama. U nekim kontekstima, IKT je također postao sastavni dio interakcije, poučavanje odnosno učenje.

Unatoč ovim izazovima, potencijalne dobrobiti IKT-a u obrazovanju su značajne. Kada su učitelji digitalno pismeni i osposobljeni za korištenje IKT-a, ovi pristupi mogu dovesti do vještina razmišljanja višeg reda, pružiti kreativne i individualizirane mogućnosti učenicima da izraze svoje razumijevanje i ostaviti učenike bolje pripremljenima za suočavanje s tekućim tehnološkim promjenama u društvu i na radnom mjestu (Fu, 2013).

Zaključno, IKT revolucionira područje obrazovanja, nudeći brojne prednosti, ali postavljajući i značajne izazove koji će biti opisani u ovom diplomskom radu. Uspješna integracija IKT-a u obrazovanje zahtijeva pažljivo planiranje, odgovarajuće resurse i stalnu podršku učiteljima.



## 2. INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

Prema UNESCO-voj stranici Internacionalnog instituta za planiranje obrazovanja (2009) informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) definiraju se kao raznolik skup tehnoloških alata i resursa koji se koriste za prijenos, pohranu, stvaranje, dijeljenje ili razmjenu informacija. S druge strane prema Hrvatskoj enciklopediji navodi se da su „*informacijska i komunikacijska tehnologija djelatnost i oprema koja čini tehničku osnovu za sustavno prikupljanje, pohranjivanje, obradbu, širenje i razmjenu informacija različita oblika, tj. znakova, teksta, zvuka i slike. Iako se njezinim začetkom može smatrati izum tiskarskoga stroja, njezini su pravi počeci otkrića telegrafa, telefona, filma, radija i televizije iz prve pol. XX. st., a ona su iz korijena promijenila način komuniciranja među ljudima*“ (Hrvatska enciklopedija, 2024).

Tehnološki alati i resursi informacijske i komunikacijske tehnologije uključuju računala, internet (web stranice, blogovi i e-pošta), tehnologije emitiranja uživo (radio, televizija i webcast), tehnologije snimljenog emitiranja (podcasting, audio i video playeri i uređaji za pohranu) i telefoniju (fiksnu ili mobilnu), video/video konferencije itd.).

Važno je napomenuti da mnogi ljudi prepoznaju IKT kao katalizatore promjena; promjena uvjeta rada, rukovanja i razmjene informacija, metoda poučavanja, pristupa učenju, znanstvenog istraživanja te u pristupu informacijsko komunikacijskim tehnologijama. U ovoj digitalnoj eri, korištenje IKT-a važno je za pružanje prilika pojedincima za učenje i primjenu potrebnih vještina 21. stoljeća. Informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) kao primjer interneta i interaktivnih multimedija su vrlo važan čimbenik budućeg obrazovanja i trebaju biti učinkovito integrirane u formalno poučavanje i učenje – posebno u ustanovama za obrazovanje učitelja (Ratheeswari, 2018).

U nastavku će se pisati o korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju.

### **3. INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU**

Informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju odnose se na korištenje računalne komunikacije koje se uključuju u nastavni proces u učionici (Petrović, 2016). Tehnologije poput računala i interneta koriste se za poboljšanje učinkovitosti procesa poučavanja i učenja. I učitelji i učenici imaju koristi od korištenja informacijske i komunikacijske tehnologije.

U Republici Hrvatskoj 2019. godine, Ministarstvo znanosti i obrazovanja donijelo je odluku o uvođenju kurikuluma za uporabu IKT-a u osnovnim i srednjim školama (Narodne novine, 22.1.2019).

Kako bi učitelji učinkovito koristili IKT u procesu učenja važno je da budu informatički pismeni. Informacijska i komunikacijska pismenost obuhvaća skup vještina i znanja potrebnih za uspješno korištenje informacija, prepoznavanje pouzdanih izvora, te efikasno pronalaženje, vrednovanje i primjenu informacija u svakodnevnom životu i obrazovanju (Hutinski, 2009). Ista služi svakom pojedincu za uspješno korištenje računala u istraživanju, stvaranju i komuniciranju radi učinkovitog sudjelovanja u školi, kod kuće, na radnome mjestu i u društvu. Informacijska pismenost je vještina preživljavanja u informacijskom dobu. Umjesto da se utapaju u obilju informacija koje preplavljaju njihove živote, informacijski pismeni ljudi znaju pronaći, procijeniti i učinkovito upotrijebiti informacije za rješavanje određenog problema ili donošenje odluke, bilo da informacija koju odaberu dolazi s računala, iz knjiga, s filma ili iz bilo kojeg drugog mogućeg izvora.

Prema autorima Hutinski i Aurer (2009) utjecaj informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju je sve veći i promjene koje donosi su značajne. Kroz povijest se utjecaj značajno mijenjao. U početku je korištenje IKT-a u obrazovanju služilo za učenje programiranja, a danas omogućava učenicima učenje putem interneta.

Corazon Saturnina M. (2019) smatra da korištenje IKT-a u učionici može rezultirati većom motivacijom učenika i može olakšati prijenos osnovnih vještina. Osim toga, IKT uvelike podržava samostalno učenje pojedinaca. Što se tiče učitelja, primijećeno je da mnogi učitelji vide IKT kao nešto što im može pomoći u cjelokupnom nastavnom procesu. Većina učitelja smatra da im korištenje IKT-a pomaže poboljšati nastavu putem ažuriranih nastavnih i

istraživačkih materijala kojima se pristupa online. Ovi im materijali omogućuju osmišljavanje zanimljivijih lekcija i aktivnosti za učenike. Oni također omogućuju nastavnicima da provode istraživanja izvan fizičkih granica.

Prema UNESCO-voj izjavi iz Quindaga (2017) najučinkovitija politika za integraciju IKT-a u obrazovanje je upravo kroz cjelokupno planiranje u školi, obuku nastavnika i unaprjeđenje njihova profesionalnog razvoja. Ističe se da izazov nije samo razviti standarde IKT kompetencija za nastavnike i pripremiti nastavnike za integraciju IKT-a u njihov rad, već i ponuditi stalnu podršku i pružiti im poticaje i profesionalnu motivaciju da uključe IKT u rad kako bi poboljšali kvalitetu učenja. IKT unapređuje poučavanje i učenje te njegovu važnost za učitelje u obavljanju njihove uloge kreatora pedagoškog okruženja. IKT pomaže učiteljima da svoju nastavu prezentiraju na zanimljiv način prilagođen svim učenicima (Ratheeswari, 2018).

Prema Morganu Ashariju i sur. (2008) vodstvo ustanove je važna komponenta u vođenju procesa poučavanja i učenja. Ravnatelji kao čelnici škola imaju veliku odgovornost za pokretanje i provedbu školskih promjena korištenjem informacijske i komunikacijske tehnologije (IKT) i mogu olakšati složenu odluku da se ona integrira u učenje, poučavanje i školsku administraciju. Stoga voditelji obrazovanja moraju razumjeti, promicati i implementirati ideju da tehnološka integracija nije samo korištenje tehnologije; radi se o usmjerenosti na buduće generacije i vođenju učitelja na promjenu metoda rada. Pa ipak, malo je studija koje ispituju korištenje računala od strane ravnatelja, njihovu percipiranu kompetentnost za računala i njihov stil vođenja.

Od pojave COVID-19 pandemije 2019. godine koja je zahvatila gotovo cijeli svijet, uvelike je potaknuto korištenje IKT alata za održavanje nastave, pogotovo online nastave. Do tada online nastava nije bila toliko široko upotrebljavana i upravo su brojne samoizolacije potaknule nužne promjene u načinu održavanja nastave. Učitelji su također bili primorani koristiti se digitalnim tehnologijama kako bi učinili nastavu što interaktivnijom i izrađivati zadatke, domaće zadaće i ispite koristeći se tehnologijama koje će biti opisane u ovom radu.

### *3.1. Prednosti IKT-a u obrazovanju*

Korištenje IKT-a u nastavi i učenju postalo je vrlo popularno. Učinkovitost i djelotvornost u stjecanju znanja i vještina u poučavanju i učenju te u metodama prikupljanja i analize podataka u istraživanju porasle su posljednjih godina zahvaljujući tehnologiji. IKT alati mogu poboljšati kvalitetu učenja, poučavanja i istraživanja na različite načine:

- Povećavanje motivacije učenika (korištenjem videa, TV-a, multimedijskog računalnog softvera koji kombinira tekst, zvukove i slike pružaju izazovan i autentičan sadržaj koji uključuje učenike u proces učenja)
- Smanjuje se udaljenost između učitelja i učenika, a učenici imaju više mogućnosti za suradničko učenje.

Različiti softveri i multimedijски alati učenicima pružaju poticaje koji ih mogu potaknuti da se uključe u samoučenje kroz ponavljanje i potvrđivanje koje pružaju IKT alati. IKT je uklonio ograničenja koja donose vrijeme i prostor. Sada učitelji mogu provoditi nastavne aktivnosti izvan fizičkih učionica. Što se tiče profesionalnog razvoja učitelja, planiranje i priprema nastavnog sadržaja postaju privlačniji, organiziraniji i vidljiviji te se mogu lako podijeliti s drugima putem e-pošte, društvenih mreža, ili putem web poveznica. Osim toga, korištenje tehnologije omogućuje lakše prikupljanje podataka. Dakle, korištenjem tehnologije i učitelji i učenici mogu razviti znanja i vještine ključne za 21. stoljeće (Castro, 2019).

Unatoč navedenim prednostima, korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju donosi i određene izazove koji su navedeni u nastavku rada.

### *3.2. Problemi i izazovi IKT-a u obrazovanju*

Unatoč prednostima koje donosi korištenje IKT-a u obrazovanju, postoje problemi i izazovi koje treba razmotriti. Prema autorici Castro (2019) ti izazovi uključuju nedostatak kompetencija učitelja, nedostatak sredstava i tehnički problemi. Pojedini učitelji imaju strah od tehnologije, a nedostatak stručnog usavršavanja sprječava iste da uspješno koriste IKT u njihovom poučavanju. Uspješna integracija informacijske i komunikacijske tehnologije uvelike ovisi o sposobnosti učitelja da povećaju svoje trenutno znanje korištenjem raznih medija.

Nadalje, sljedeći izazov može biti nedostatak odgovarajuće IKT opreme poput računala, softvera, prijenosnih računala, posebno u ruralnim područjima.

Ostali problemi i izazovi u korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju mogu biti visoki troškovi objekata i infrastrukture te nedostatak tehničke podrške. I na kraju čest problem koji se javlja u ovom području je održavanje, ažuriranje i upravljanje tehnologijom (poput softvera, hardvera, komunikacijskih uređaja i alata) koji se moraju provoditi redovito kako bi se spriječili kvarovi opreme. Nije neuobičajeno pronaći računalnu učionicu punu zastarjelih ili pokvarenih računala jer nema mogućnosti za profesionalnu tehničku podršku (Castro, 2019).

Uspješna integracija IKT u nastavu donosi puno prednosti i izazova koji se moraju razriješiti kako bi se tehnologija koristila u svom punom potencijalu. Postupnim uvođenjem IKT u obrazovanje nudi se prilika da se integriraju stavke koje će obogatiti postojeće obrazovne metode i postupke vizualnim i interaktivnim sadržajima te se iskoristiti samo one stavke koje će se okarakterizirati kao prednosti. Postoji pregršt načina za implementaciju i uporabu IKT u nastavi. Nije nužno implementirati sve stavke i grane tehnologije koje su raspoložive odjednom, već testirati i integrirati stavke koje će rezultirati poboljšanjem obrazovnog procesa i smanjenju vremena za obavljanje određenih administrativnih poslova.

### *3.3. Rizici korištenja IKT u obrazovanju*

Kako je već spomenuto u radu, integracija informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanje je revolucionirala procese poučavanja i učenja, nudeći brojne prednosti kao što su personalizirana iskustva učenja i učinkoviti administrativni sustavi. Međutim, uporaba IKT-a u obrazovanju nije bez rizika i izazova. Ovo poglavlje će istražiti neke od ključnih rizika povezanih s upotrebom IKT-a u obrazovanju, s naglaskom na digitalni jaz, internetsku povezanost i sigurnosne rizike koji dolaze uz napredak tehnologije.

#### *3.3.1. Digitalni jaz*

Digitalni jaz u obrazovanju odnosi se na jaz između onih koji imaju pristup informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji (IKT) i onih koji nemaju (UNESCO, 2017). Ta podjela može se vidjeti u različitim oblicima, kao što je pristup hardveru, softveru, internetskoj povezanosti, digitalnom sadržaju i IKT vještinama (M.K., 2023).

Digitalni jaz može pogoršati postojeće nejednakosti u obrazovanju. Učenici koji nemaju pristup IKT-u u nepovoljnijem su položaju u pogledu pristupa obrazovnim resursima, sudjelovanja u digitalnim okruženjima za učenje i stjecanja digitalnih vještina koje su sve važnije u 21. stoljeću (Afshari, 2008). To može dovesti do razlika u obrazovnim ishodima i ograničiti mogućnosti za učenike iz nepovoljnog položaja (Ratheeswari, 2018).

Napori da se premosti digitalni jaz u obrazovanju moraju uzeti u obzir ne samo pristup IKT-u, već i kvalitetu korištenja IKT-a. Jednostavno pružanje pristupa IKT-u ne dovodi automatski do poboljšanih ishoda učenja. Učinkovita uporaba IKT-a u obrazovanju zahtijeva odgovarajuće pedagoške pristupe, obuku nastavnika i podršku (Fu, 2013).

Štoviše, digitalni jaz nije statičan fenomen. S brzim napretkom tehnologije mogu se pojaviti novi oblici digitalnog jaza. Na primjer, kako se umjetna inteligencija (UI) sve više integrira u obrazovanje, može doći do nove podjele između onih koji imaju pristup obrazovnim alatima pokretanim UI i onih koji nemaju (Russell & Norvig, 2016).

Rješavanje pitanja digitalnog jaza u obrazovanju složen je i stalan izazov. Zahtijeva sveobuhvatan pristup koji uzima u obzir pristup IKT-u, kvalitetu korištenja IKT-a i tehnologije

u nastajanju. Kako se ide dalje u digitalno doba, osiguravanje ravnopravnog pristupa IKT-u u obrazovanju važnije je nego ikad (Bogdanović, 2018).

### *3.1.2. Internetska povezanost*

IKT alati kao što su digitalni udžbenici, online platforme za učenje i obrazovne aplikacije imaju potencijal učiniti učenje interaktivnijim, zanimljivijim i personaliziranim (Baker, 2014). Oni mogu olakšati samostalno učenje, promicati kritičko razmišljanje i poboljšati razumijevanje putem multimedijskog sadržaja (VanLehn, 2011). Međutim, učinkovita primjena navedenih stavki u obrazovanje također nije bez izazova. Jedno od gorućih pitanja je problem internetske povezanosti (Fu, 2013).

Unatoč brojnim prednostima IKT-a, nedostatak pouzdane internetske povezanosti u mnogim područjima sprječava njihovu učinkovitu primjenu (Afshari, 2008). Ovaj problem posebno je raširen u udaljenim i siromašnim područjima gdje nedostaje odgovarajuća infrastruktura (Ratheeswari, 2018). Nepostojanje stabilne internetske povezanosti u tim područjima sprječava učenike da pristupe digitalnim resursima za učenje i sudjeluju u aktivnostima online učenja (Bogdanović, 2018). Ovaj digitalni jaz pogoršava obrazovne nejednakosti jer ograničava mogućnosti učenika u tim područjima da iskoriste IKT u obrazovanju (Castro, 2019).

Problem internetske povezanosti nije samo pristup, već i kvaliteta veze. Čak i u područjima s internetskom vezom, kvaliteta i brzina veze mogu značajno utjecati na učinkovitost IKT-a u obrazovanju (Hutinski, 2009). Spore internetske brzine mogu poremetiti tijekom nastave, što dovodi do smanjenog angažmana učenika i ishoda učenja (Livazović, 2008). Na primjer, video izvori za učenje, koji su sastavni dio mnogih online platformi za učenje, zahtijevaju brzi internet za glatko strujanje. U nedostatku toga, iskustvo učenja može biti frustrirajuće za učenike, što dovodi do odvajanja i smanjenih ishoda učenja.

Štoviše, problem internetske povezanosti također utječe na sposobnost nastavnika da učinkovito integriraju IKT u svoju nastavnu praksu. Učitelji trebaju pouzdan i brz internet za pristup mrežnim nastavnim resursima, korištenje digitalnih alata za planiranje i izvođenje lekcija te sudjelovanje u aktivnostima profesionalnog razvoja (Merchant, 2014). Bez toga, njihova sposobnost da iskoriste IKT za poboljšanje poučavanja i učenja značajno je smanjena.

Dok IKT ima velik potencijal za poboljšanje obrazovanja, pitanje povezivanja s internetom mora se riješiti kako bi se osiguralo da svi učenici mogu iskoristiti njegove prednosti (Jethro, 2012). Kako se krećemo prema digitaliziranom obrazovnom krajoliku, ključno je ulagati u infrastrukturu i politike koje osiguravaju pouzdanu i visokokvalitetnu internetsku povezanost za sve (Smiljčić, 2017). To uključuje ne samo ulaganje u fizičku infrastrukturu kao što su širokopoljasne mreže, već i u programe digitalne pismenosti kako bi se učenici i nastavnici opremili vještinama potrebnim za učinkovito korištenje IKT alata (ALA, 2006). Nadalje, postoji potreba za suradnjom između različitih dionika, uključujući vladine agencije, obrazovnih institucija i tehnoloških tvrtki, kako bi se riješio ovaj problem i osigurao ravnopravan pristup IKT-u u obrazovanju (Čavlović, 2019). Tek tada možemo u potpunosti iskoristiti potencijal IKT-a za transformaciju obrazovanja i pripremu učenika za digitalno doba.

### *3.1.3. Sigurnosni rizici*

Razvoj tehnologije i snage mikroprocesora donosi iznimno velik potencijal u obrađivanju informacija i podataka, ali također predstavlja značajne sigurnosne rizike (Afshari, 2008). Korištenje IKT alata poput tableta od prvog razreda osnovne škole i primjena proširene stvarnosti u obrazovanju povećali su izloženost učenika i obrazovnih ustanova kibernetičkim prijetnjama (Čavlović, 2019).

Jedan od glavnih sigurnosnih rizika je privatnost podataka. Obrazovno rudarenje podataka i analitika učenja uključuju prikupljanje i analizu velikih količina podataka od učenika (Baker, 2014). Ti se podaci mogu zloupotrijebiti ako dospiju u pogrešne ruke, što dovodi do kršenja privatnosti (Fu, 2013). Predsjednički odbor za informacijsku pismenost naglasio je važnost poučavanja učenika kako da odgovorno koriste IKT kako bi zaštitili svoju privatnost (ALA, 2006).

Još jedan rizik je mogućnost internetskog nasilja. Korištenje IKT-a u obrazovanju pružilo je novu platformu za nasilnike, koji sada mogu ciljati svoje žrtve online (Ratheeswari, 2018). Internetsko zlostavljanje može imati ozbiljne psihološke učinke na učenike i može negativno utjecati na njihovo iskustvo učenja (Castro, 2019).

Korištenje umjetne inteligencije (UI) u obrazovanju također predstavlja i druge sigurnosne rizike. Sustavi umjetne inteligencije mogu biti ranjivi na napade koji manipuliraju njihovim ulaznim podacima, uzrokujući njihovo nepredvidivo ponašanje (Russell & Norvig,



2016). Ovi napadi također mogu poremetiti proces učenja i potencijalno dovesti do štetnih ishoda.

Štoviše, oslanjanje na IKT u obrazovanju čini škole ranjivima na napade ransomwarea. Napadači mogu šifrirati školske podatke i tražiti otkupninu za njihovo objavljivanje. Takvi napadi mogu poremetiti proces učenja i dovesti do značajnih financijskih gubitaka za obrazovne ustanove (Jethro, 2012).

Za bezbrižno korištenje IKT u nastavi potrebno je riješiti ove sigurnosne rizike koliko god je moguće. Škole moraju primijeniti snažne sigurnosne mjere i educirati učenike o odgovornom korištenju IKT-a kako bi osigurale sigurno i učinkovito okruženje za učenje (Hutinski, 2009). Kako se krećemo prema eri sve veće upotrebe IKT-a u obrazovanju, rješavanje ovih sigurnosnih rizika postaje ne samo važno, već i ključno (Livazović, 2008).

Teškoće u uspješnoj integraciji IKT u nastavi jasno su vidljive, ali ne i nepremostive. Od troškova izgradnje infrastrukture i opreme potrebne za korištenjem tehnologije u nastavi do opasnosti koje one donose, vezane uz sigurnost korištenja iste, prostora i potrebe za napredak ne nedostaje. Nejednakost u pristupu tehnologiji potrebnim za interaktivno učenje povećava digitalni jaz te loša internetska povezanost, ili njen nedostatak, dodatno otežava jednakost kod učenika koji imaju pristup tehnologiji u odnosu na one koji nemaju. Kako društvo napreduje tako se konstantno radi na tome da sve više učionica bude opremljeno digitalnim tehnologijama te postoje mnogi fondovi i projekti koji podupiru digitalizaciju obrazovnih ustanova i nastavnih procesa. Potencijal kojeg navedene tehnologije nude, potreba za digitalizacijom obrazovnog krajolika bit će sve veća. Unatoč prednostima implementacije tehnologije u obrazovanje, potrebno je promišljeno i pametno ugraditi komponente IKT kako bi ona bila smatrana kao nadogradnja i prednost nad dosadašnjim načinom izlaganja obrazovnog sadržaja učenicima.

## 4. OBLICI INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU

### 4.1. Internet

U današnje vrijeme je već opće poznata činjenica da je Internet izuzetan alat za korištenje u obrazovanju. Internet omogućuje djeci i mladima da putem interneta zadovoljavaju svoju prirodnu potrebu za istraživanjem i na taj način oni lako dolaze do informacija koje su područje njihova interesa (Smiljčić, 2017). „Združivanje PC -a i širokopojasnih komunikacija, zajedno s odgovarajućom programskom opremom, donosi brojne nove oblike suradnje, kao što su: *uploading, out-sourcing, off-shoring, supply-chaining, in-sourcing te in-forming. Organizacija svijeta pomiče se s horizontalne – komande i kontrole, na horizontalnu- povezivanje i suradnja*“ (Smiljčić, 2017: 161. str). Navedeni novi oblici suradnje dovode do značajnih promjena koje se događaju u obrazovanju, a neke od njih su e-učenje te cjeloživotno učenje.

#### 4.1.1. E-učenje

E-učenje odnosno elektroničko učenje predstavlja potpuno novo okruženje za učenje za učenike, stoga zahtijeva drugačiji skup vještina da bi bili uspješni. Vještine kritičkog mišljenja, istraživanja i evaluacije postaju sve važnije jer učenici imaju sve veću količinu informacija iz različitih izvora koje trebaju kritički promišljati. Također, posebno u nastavi koja je u potpunosti elektronička, učenici su mnogo neovisniji nego u tradicionalnom okruženju. To zahtijeva da budu visoko motivirani i predani učenju, s manje društvene interakcije s vršnjacima i učiteljima.

Nadalje, e-učenje može se definirati i kao učenje uz pomoć računala i kao pedagogija usmjerena na učenika i suradničko učenje Smiljčić i sur. (2017) ističu prednosti e-učenja u odnosu na tradicionalne metode učenja, a to su mogućnosti praćenja nastave u stvarnome vremenu. Također, e-učenje sastoji se od više oblika, a to su:

- „klasična nastava“ u kojoj se nastava održava u učionici a učitelj se koristi računalom kako bi upotpunio nastavni sadržaj

- „nastava uz pomoć IKT-a“ u kojoj se nastava održava na način da učitelj održava nastavu uz pomoć računalnih ekrana ispred učenika te na taj način provodi i ispite.
- „hibridna ili mješovita nastava“ u kojoj se nastava djelomično odvija u učionici, a djelomično „od kuće“.
- online nastava u kojoj se nastava održava isključivo na daljinu putem računala ili telekomunikacijskih mreža, mobitela i slično.

Autori Smiljčić i sur. (2017) navode da postoji više sustava za e-učenje. To mogu biti razne web aplikacije, a neke od najmoćnijih i najmodernijih su Moodle, Claroline, ATutor i drugi.

Zaključuje se da je e-učenje veliko i rastuće tržište s velikim potencijalom u obrazovanju. Kako bi se potencijal e-učenja iskoristio na najbolji mogući način, implementacije e-učenja trebale bi nastojati zadovoljiti potrebe i brige svih skupina sudionika što je više moguće.

#### *4.2. Digitalni udžbenici i multimedijalne aplikacije na digitalnim platformama*

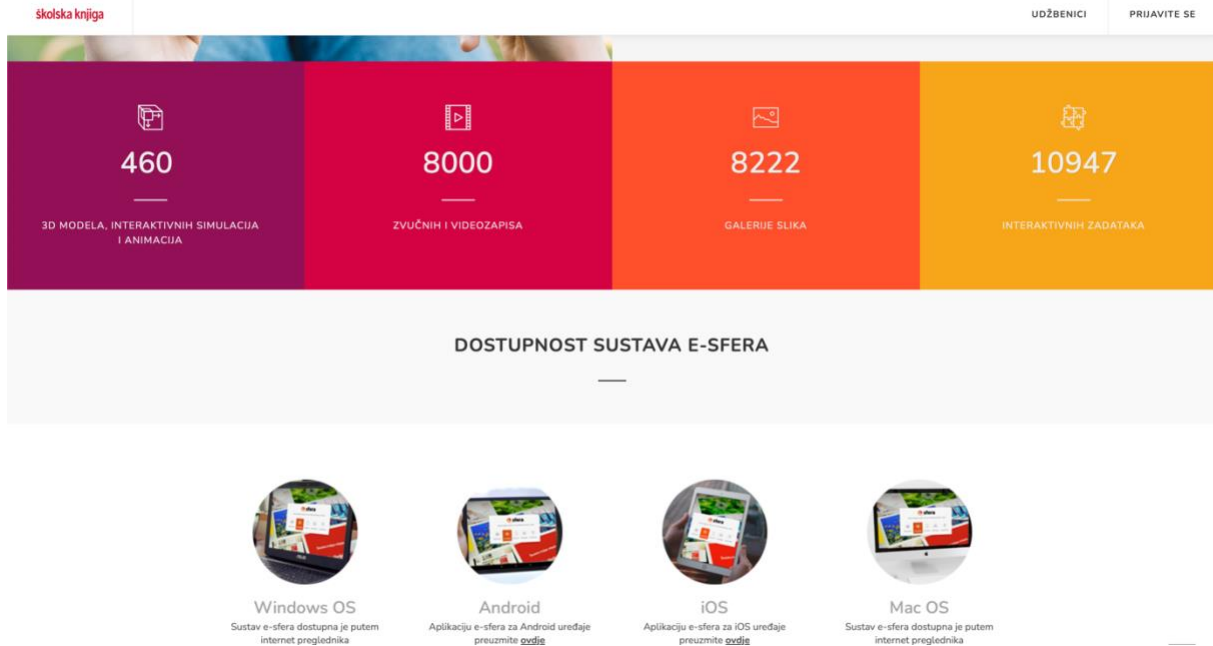
Digitalni udžbenici se u nastavi koriste već duže vrijeme i nisu nova pojava. Prije nego što su digitalni obrazovni sadržaji postali obvezni u kurikulumu Republike Hrvatske, učitelji i učenici već su imali iskustvo s digitalnim udžbenicima. Ti udžbenici često su bili u PDF formatu, obogaćeni raznim značajkama i elementima poput galerija fotografija, HTML zadataka, kratkih video isječaka i dodatnih Word dokumenata. Suvremeni udžbenici ne bi trebali samo prenositi činjenice, već bi trebali koristiti digitalne metodičke alate kako bi potaknuli učenike na istraživanje, kritičko razmišljanje i zaključivanje. Ova metodička prilagodba trebala bi se temeljiti na osnovnim znanostima i razvoju različitih pismenosti, uključujući čitalačku, matematičku, prirodoslovnu i IKT pismenost (Kolar Billege, 2022).

Multimedijski digitalni udžbenici su digitalne knjige obogaćene raznim multimedijским elementima, prilagođene učenicima kako bi se iskoristile prednosti digitalnih i multimedijских materijala. Ovi udžbenici sadrže tekst, slike, animacije i video zapise, omogućujući korisnicima visoku interakciju. Za njihov prikaz i interakciju potrebna su tehnološka rješenja kao što su tableti, računala, pametni telefoni i slično (Nuli, 2018).

U Hrvatskoj, Alfa, Školska knjiga - portal e-sfera i Profil najpoznatiji su izdavači literature za razrednu nastavu. Oni ne samo da nude tiskane udžbenike, već i digitalne obrazovne sadržaje. Putem korisničkog imena i lozinke, učitelji i učenici mogu pristupiti digitalnim udžbenicima koji uključuju prezentacije, animacije, simulacije i kvizove. Osim toga,

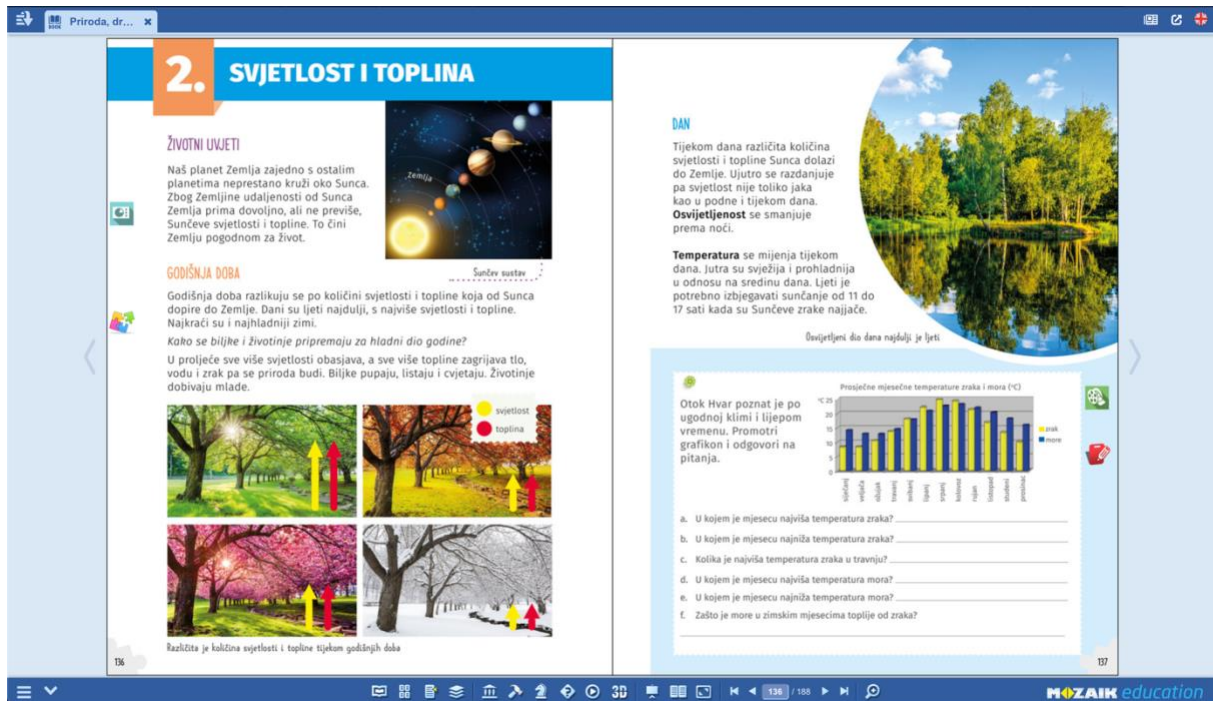
izdavači nude i digitalizirane i radne bilježnice te zbirke zadataka kojima se učenici i nastavnici koriste u nastavi. Digitalni obrazovni sadržaji dostupni su za predmete razredne i predmetne nastave, s najvećim izborom u područjima Hrvatskog jezika, Matematike i Prirode i društva (Lazić, 2023).

Primjer portala za e-učenje, e-sfera, nalazi se u nastavku (slika 1):



Slika 1: Prikaz interaktivnih sadržaja za učenje koje nudi portal e-sfera, preuzeto s: <https://www.e-sfera.hr>

Primjer digitalnog udžbenika izdavača Alfa pod nazivom "Priroda, društvo i ja 4", autora dr. sc. Mila Bulić, Gordana Kralj, Dragana Mamić, Nikola Štambak, Tomislav Šarlija (slika 2):



Slika 2: Prikaz stranica 136-137 udžbenika iz Prirode i društva za 4. razred osnovne škole i ikona za pristup interaktivnim sadržajima u lijevom i desnom rubu stranica, preuzeto s: <https://hr.mozaweb.com/en/mblite.php?cmd=open&bid=HR-ALFA-PID4-3304&page=8>

Navedeni interaktivni sadržaji ponuđeni su u raznim oblicima putem zabavnih kvizova orijentiranih na ponavljanje ili usvajanje novih sadržaja, vizualnim igrama kao što je "memory", povezivanje pojmova s fotografijama i velikim galerijama slika koje su vezane uz vizualno povezivanje nastavnih sadržaja. Na gotovo svakoj stranici nalaze se poveznice u obliku ikona na rubovima stranica za integrirane digitalne sadržaje koji se očitavaju kao videozapisi smješteni u kontekst specifičnog nastavnog sadržaja koji prate tijekom sata, razni zadatci za rješavanje i mnoge zabavne aktivnosti popraćene prigodno dizajniranim vizualnim izgledom sadržaja.

Koristeći navedene digitalne sadržaje u nastavi koji služe kao dopuna udžbenicima i nastavnom sadržaju može se izrazito unaprijediti tijekom nastavnog sata i zadobiti pažnja učenika svim vizualnim i interaktivnim sadržajima koje ova tehnologija nudi. Kako učenici u vrijeme pisanja ovog rada odrastaju u modernom digitalnom dobu korištenje digitalnih tehnologija nije im nepoznanica. U školama se ne bi trebale zabranjivati tehnologije zbog straha od korištenja i

kontrole istih, već se učenike treba odgajati da odgovorno koriste tehnologije za svrhe koje će im pomoći da se znaju snalaziti u modernom dobu i da znaju kako doći do korisnih informacija. U protivnome će učenici koristiti tehnologije na svoju ruku i tada zaista učitelji neće imati kontrolu nad sadržajem koji učenici konzumiraju na digitalnim tehnologijama u nastavi.

#### 4.3. Pametni uređaji

U okruženju obrazovanja 21. stoljeća koje se brzo razvija, pametni uređaji pojavili su se kao moćni alati koji mijenjaju način učenja i poučavanja. Ovi uređaji, od tableta i pametnih telefona do pametnih ploča i sustava za virtualnu stvarnost, sve se više integriraju u učionice diljem svijeta. Oni nude bezbroj mogućnosti, uključujući interaktivno učenje, personalizirano obrazovanje i trenutni pristup bogatstvu znanja. Poticanjem angažmana i suradnje, pametni uređaji mijenjaju obrazovanje, čineći ga dinamičnijim, pristupačnijim i učinkovitijim nego ikad prije. Dok koračamo digitalnim dobom, uloga ovih uređaja u oblikovanju budućnosti obrazovanja nastavlja se širiti, najavljujući novu eru učenja obogaćenu tehnologijom.

Korištenje uređaja u obrazovanju poput pametnih telefona, tableta, sustava za virtualnu stvarnost i raznih aplikacija omogućuje učenicima učenje kroz primjenu proširene stvarnosti.

Virtualna stvarnost (VR) je vrhunska digitalna tehnologija koja pruža impresivno iskustvo simulacijom trodimenzionalne okoline. Ova tehnologija omogućuje korisnicima interakciju s virtualnim okruženjem u stvarnom vremenu, pružajući osjećaj prisutnosti unutar virtualnog svijeta. VR se sve više koristi u raznim područjima kao što su igre, obrazovanje, zdravstvena skrb i vojna obuka zbog svoje sposobnosti stvaranja realističnih, interaktivnih i zanimljivih iskustava (Lindner, 2021).

U industriji igara, VR je revolucionirao način na koji se igre igraju i doživljavaju. Korisnicima pruža novo i zadivljujuće iskustvo, čineći da se osjećaju kao da su zapravo unutar svijeta igre. U obrazovanju se VR koristi za stvaranje interaktivnih okruženja za učenje, omogućujući učenicima da uče radeći i istražujući, što poboljšava njihovo razumijevanje i usvajanje znanja. U zdravstvu se VR koristi u razne svrhe kao što su liječenje boli, rehabilitacija i kirurška obuka. U vojnoj obuci, VR se koristi za simulaciju scenarija iz stvarnog svijeta, pružajući vojnicima sigurno i kontrolirano okruženje za vježbanje i usavršavanje svojih vještina (Lindner, 2021).

S druge strane, proširena stvarnost (AR) je tehnologija koja integrira digitalne informacije sa stvarnim svijetom, poboljšavajući korisničku percepciju stvarnosti. Za razliku od VR-a, koji stvara potpuno virtualno okruženje, AR integrira digitalne elemente u korisničko okruženje u stvarnom vremenu. AR je široko prihvaćen u brojnim aplikacijama, uključujući mobilne aplikacije, navigacijske sustave, medicinske postupke i industrijski dizajn, nudeći poboljšanu interaktivnost i vizualizaciju (Hidayat, 2023).

U mobilnim aplikacijama, AR se koristi za pružanje informacija korisnicima u stvarnom vremenu o njihovoj okolini, poboljšavajući njihovo razumijevanje i interakciju s okolinom. U navigacijskim sustavima, AR se koristi za prekrivanje uputa i drugih relevantnih informacija na prikaz stvarnog svijeta, čineći navigaciju lakšom i intuitivnijom. U medicinskim postupcima, AR se koristi za preklapanje podataka o pacijentu na pregledu kirurga, što pomaže u preciznosti i točnosti izvođenja postupka. U industrijskom dizajnu, AR se koristi za vizualizaciju i manipuliranje 3D modelima, poboljšavajući proces dizajna (Hidayat, 2023).

Primjerice, Google Expeditions je inovativna obrazovna tehnologija koja pruža impresivna iskustva virtualne stvarnosti, posebno za obrazovanje od osnovne do srednje škole (Cardullo, 2022). Ovaj alat omogućuje nastavnicima da vode učenike kroz virtualna putovanja na različita mjesta diljem svijeta, nudeći jedinstveno, interaktivno iskustvo učenja.

Za korištenje Google Expeditions u učionici potrebno je sljedeće:

- Pametni telefoni ili tableti: Ovi uređaji potrebni su i nastavnicima i učenicima za pristup aplikaciji Google Expeditions.
- Google Cardboard ili Daydream View: ovi VR preglednici mogu se koristiti s pametnim telefonima za realniji doživljaj.
- Aplikacija Google Expeditions: ova aplikacija sadrži virtualne obilaske i potrebno ju je preuzeti iz trgovine aplikacija uređaja.
- Wi-Fi veza: za preuzimanje i pokretanje aplikacije Expeditions potrebna je stabilna internetska veza.
- Unaprijed dizajnirane ekspedicije: Google nudi sveobuhvatnu knjižnicu unaprijed dizajniranih ekspedicija koje se mogu uključiti u planove lekcija.
- Resursi za nastavnike: Google nudi stalno rastuću zbirku resursa za nastavnike, kao što su popratni planovi lekcija, točki za raspravu i popisa pitanja koji su usklađeni sa sadržajem ekspedicije (Cardullo, 2022).

Upotreba Google Expeditions u obrazovanju istražena je u studiji koju su proveli Cardullo i Wang (2022.), u kojoj su učitelji na primarnom obrazovanju implementirali ovaj alat tijekom ljetnog STEM kampa za učenike osnovnih škola. Studija je pokazala da su ti učitelji imali povjerenja u implementaciju lekcija virtualne stvarnosti u razredu i da su to smatrali novim horizontom za poučavanje. Međutim, također je identificirala pedagoške izazove povezane s implementacijom virtualne stvarnosti u osnovnoj školi. Unatoč izazovima povezanim s implementacijom navedene tehnologije u obrazovanje koji su povezani uz troškove i nabavu opreme, potencijalne prednosti korištenja Google ekspedicija u obrazovanju su ogromne. Može povećati angažman učenika, učiniti apstraktne koncepte opipljivima i živopisnima i omogućiti višu razinu sudjelovanja učenika. Primjerice u nastavi geografije, učenici uz pomoć proširene stvarnosti mogu vidjeti poznate građevine u njihovoj stvarnoj veličini na otvorenom, posjetiti gradove, kulturne znamenitosti, nacionalne parkove i razna zanimljiva mjesta diljem svijeta bez da su fizički tamo prisutni, ali uz trodimenzionalno iskustvo kao u stvarnosti.

I VR i AR predstavljaju značajan napredak u digitalnoj tehnologiji i njihova implementacija u razne sektore može uvelike proširiti način dosadašnjeg funkcioniranja nastave i pružaju mogućnosti novih iskustava učenja te postavljaju temelj za osmišljavanje novih načina korištenja tehnologije za napredak ljudskog društva.

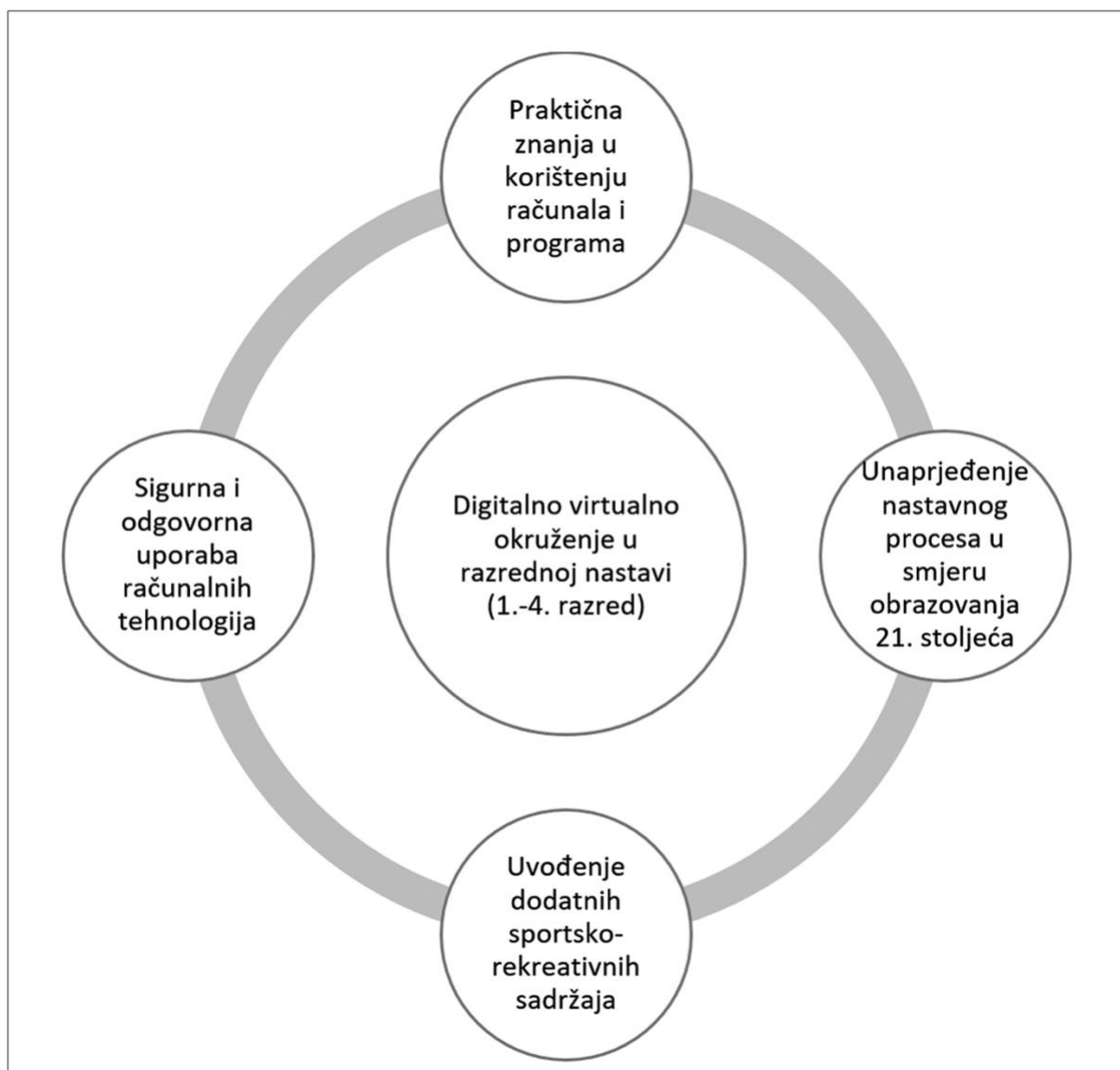
Djeca i odrasli svakodnevno koriste pametne uređaje te nije neobično da su oni uključeni i u obrazovanje (Breslauer N., 2018).

Nadalje, autorica Bogdanović (2018) navodi da korištenje tableta od 1. razreda osnovne škole omogućuje nastavu koja je dostojna 21. stoljeća. Tradicionalno poučavanje unijelo je u učionicu nezainteresiranost učenika, a upravo zbog toga su se učitelji počeli žaliti na nemotiviranost učenika ali i nepoštivanje učitelja od strane učenika. Autorica navodi da je upravo uvođenje informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanje probudilo u učenicima motiviranost, želju za učenjem i istraživanjem.

Pa ipak, prilikom korištenja pametnih uređaja u obrazovanju potrebno je uzeti u obzir koja znanja je potrebno prenijeti vezana uz život, koje aplikacije su sigurne za prenošenje takvih znanja, kako učenike potaknuti na sigurno i odgovorno korištenje pametnih uređaja u svrhu učenja.

Prema tome, autorica Bogdanović (2018) ističe ishode korištenja pametnih uređaja u razrednoj nastavi, a koji su prikazani slikovno u nastavku (slika 2).





Slika 3: Ishodi uporabe pametnih uređaja u razrednoj nastavi (Bogdanović, 2018).

Pametni uređaji postali su neizostavan dio današnjice svim ljudima pa tako i učiteljima i učenicima. Nije lako pratiti korak s tehnologijom i ono izaziva osjećaj nelagode i straha kod mnoštva ljudi, starijoj ili mlađoj populaciji. Biti upućen u najnovije trendove zahtjeva konstantno prilagođavanje i učenje korištenja novih tehnologija. Učitelji bi, unatoč izazovima u neprestanom razvoju i pojavi novih tehnologija, trebali biti spremni na sve promjene koje, vrijeme i promjene u društvu, tehnologije donose.

Integracijom interneta, e-platfomi za učenje, digitalnih udžbenika i pametnih uređaja u obrazovanje otvaraju se nova vrata iza kojih se kriju i beskrajne nove mogućnosti. Nove tehnološke mogućnosti pružaju priliku za stvaranjem novih oblika prenošenja znanja učenicima koji su temeljeni na interaktivno-vizualnim sadržajima. Učitelji koji će se upustiti u istraživanje

mnoštva sadržaja koji je trenutno dostupan, neće nedostajati ideja i kreativnosti u osmišljavanju zanimljivih aktivnosti kojima će zasigurno zadobiti pažnju mladih učenika. Potencijal korištenja navedene tehnologije u obrazovanju je iznimno velik i njegov daljnji razvoj zasigurno će u velikoj mjeri promijeniti oblik izvođenja nastave. Voljom i željom učitelja za napredak u izvođenju nastavnog procesa, korištenjem aktualnih tehnologija, bit će nagrađeni ne samo oni sami već, učenjem novih vještina koje će i njima biti od koristi u životu, i učenici koje će biti sposobni podučiti i odgojiti na najbolji mogući način i u korak s modernim svijetom.

## 5. UMJETNA INTELIGENCIJA U OBRAZOVANJU

Umjetna inteligencija (UI) je pojam koji se doživljava kao moderan, no unatoč tome njegovi korijeni sežu daleko u prošlost. Koncept stvaranja umjetnih bića s inteligencijom koja se može usporediti s ljudskom inteligencijom ili je nadmašuje, kroz povijest, bila je tema fantastike i nagađanja. Međutim, znanstvena potraga za umjetnom inteligencijom, kako se danas shvaća, započela je sredinom 20. stoljeća.

Izraz "umjetna inteligencija" prvi je osmislio John McCarthy 1956. na konferenciji u Dartmouthu, gdje je utvrđena temeljna misija umjetne inteligencije - stvaranje strojeva inteligentnih poput ljudi (McCarthy, 1955). To je označilo službeno rođenje umjetne inteligencije kao polja proučavanja.

Alan Turing, britanski matematičar i informatičar, naširoko je poznat kao ključna osoba u razvoju umjetne inteligencije. Njegov teorijski rad sredinom 20. stoljeća postavio je temelje za područje umjetne inteligencije. Turingov koncept univerzalnog Turingovog stroja, koji je razvio 1930-ih, još uvijek je jedan od najčešće korištenih modela računanja u teorijskoj računalnoj znanosti (Copeland, 2024).

Turingov rad tijekom Drugog svjetskog rata kao vodećeg kriptanalitičara dobro je poznat, ali je nakon rata svoju pozornost usmjerio na strojnu inteligenciju. Predložio je da bi strojevi mogli učiti iz iskustva i rješavati nove probleme putem heurističkog rješavanja problema, procesa koji je u sadašnjosti sastavni dio umjetne inteligencije. Godine 1948. Turing je predstavio mnoge od središnjih koncepata umjetne inteligencije u izvješću pod naslovom "Inteligentni strojevi" (Copeland, 2024).

Jedan od Turingovih najznačajnijih doprinosa umjetnoj inteligenciji je "Igra oponašanja", danas poznata kao Turingov test. Ovaj je test osmišljen kako bi se ocijenila sposobnost stroja da pokaže inteligentno ponašanje jednako ljudskom ili se ne razlikuje od njega. Test uključuje ljudskog ispitivača koji ocjenjuje razgovore prirodnog jezika između čovjeka i stroja dizajniranog za generiranje odgovora sličnih ljudskim. Ako ispitivač ne može pouzdano razlikovati stroj od čovjeka, kaže se da je stroj prošao test (Heffernan, 2024).

Turingov rad imao je dubok utjecaj na razvoj umjetne inteligencije. Njegove ideje o strojnom učenju i njegov koncept "stroja djeteta", stroja koji uči poput djeteta, bile su posebno utjecajne. Turing je predvidio mnoge trendove i razvoj u umjetnoj inteligenciji, uključujući

upotrebu računalne logike i nužnost strojnog učenja za postizanje ljudske razine umjetne inteligencije (Heffernan, 2024).

Doprinosi Alana Turinga polju umjetne inteligencije su nemjerljivi. Njegov teorijski rad, koncept univerzalnog Turingovog stroja, njegove ideje o strojnom učenju i razvoj Turingovog testa odigrali su ključnu ulogu u oblikovanju umjetne inteligencije kakvu danas poznajemo. Njegovo nasljeđe i dalje nadahnjuje i vodi istraživače u području umjetne inteligencije.

### *5.1. Umjetna inteligencija i njena upotreba*

UI je grana računalne znanosti koja ima za cilj stvoriti strojeve sposobne za obavljanje zadataka koji bi inače zahtijevali ljudsku inteligenciju. Ti zadaci uključuju učenje, zaključivanje, rješavanje problema, percepciju i razumijevanje jezika (Russell & Norvig, 2016).

Učenje u umjetnoj inteligenciji odnosi se na strojeve koji poboljšavaju svoje performanse na temelju iskustva, postignutog strojnim učenjem (Samuel, 1959). Rasuđivanje omogućuje umjetnoj inteligenciji da zaključuje i formulira nove informacije iz postojećih podataka, što se često vidi u ekspertnim sustavima (Jackson, 1999). Rješavanje problema uključuje sustave umjetne inteligencije koji učinkovito rješavaju složene probleme, često putem algoritama pretraživanja i optimizacije (Russell & Norvig, 2016).

Percepcija u umjetnoj inteligenciji uključuje osjećanje i tumačenje vanjskog svijeta, često pomoću računalnog vida ili obrade prirodnog jezika (Szeliski, 2022). U biti, UI kombinira elemente različitih disciplina s ciljem stvaranja strojeva koji mogu obavljati zadatke koji zahtijevaju inteligenciju sličnu ljudskoj.

Umjetna inteligencija bila je ključna u transformaciji raznih sektora, uključujući zdravstvo, financije i transport (Russell & Norvig, 2016).

U zdravstvu umjetna je inteligencija donijela velike prednosti. Pomaže u dijagnosticiranju bolesti, predviđanju ishoda pacijenata, pa čak i pomaže u operacijama (Jiang, 2017). Na primjer, algoritmi strojnog učenja mogu analizirati medicinske slike kako bi otkrili anomalije, poput tumora, koji mogu ukazivati na bolesti poput raka. UI također može predvidjeti ishode pacijenata na temelju njihove povijesti bolesti i trenutnih zdravstvenih podataka, omogućujući personalizirane planove liječenja (Litjens, 2017).

Financijski sektor također je vidio značajne koristi od umjetne inteligencije. Koristi se za otkrivanje prijevara, kreditno bodovanje i algoritamsko trgovanje. UI može analizirati obrasce u financijskim transakcijama kako bi otkrio lažne aktivnosti, štiteći klijente i financijske institucije od financijskih gubitaka (Min, 2019). U kreditnom bodovanju, umjetna inteligencija može analizirati financijsku povijest osobe kako bi odredila njihovu kreditnu sposobnost, pomažući u donošenju odluka o kreditiranju (Lessmann, 2015). Nadalje, UI se koristi u algoritamskom trgovanju za donošenje odluka o brzom trgovanju na temelju tržišnih trendova (Treleaven, 2013).

U transportu, UI pokreće samovozeće automobile, optimizira logistiku i poboljšava upravljanje prometom. Automobili koji se sami voze koriste umjetnu inteligenciju za opažanje okoline i donošenje odluka o vožnji, obećavajući budućnost s manje prometnih nesreća. U logistici UI može optimizirati rute i rasporede, smanjujući troškove i poboljšavajući učinkovitost. UI također može analizirati podatke o prometu za upravljanje protokom prometa, smanjujući gužve i poboljšavajući sigurnost na cestama (Chen, 2019).

Uporaba umjetne inteligencije širi se iz dana u dan u svim područjima ljudskog djelovanja i društva. U radu su spomenute samo neke grane u koje se UI uvelike integrirao i promijenio način njihovog izvođenja. Naglasak je stavljen na utjecaj UI u obrazovanju i nastavi što će biti objašnjeno u sljedećem poglavlju.

## 5.2. UI u obrazovanju

Kako u drugim područjima tako, UI, revolucionira i područje obrazovanja, nudeći nove metode i alate koji transformiraju tradicionalne prakse poučavanja i učenja (Baker, 2014). Jedan od najznačajnijih doprinosa UI je personalizacija učenja. Alati pokretani umjetnom inteligencijom sposobni su učenicima pružiti obrazovni sadržaj koji je prilagođen njihovim jedinstvenim potrebama, sposobnostima i stilovima učenja. Ova personalizacija omogućuje zanimljivije i učinkovitije iskustvo učenja, uvažavajući individualne snage i slabosti svakog učenika (Baker, 2014).

Glavni primjer ove personalizacije su inteligentni sustavi poučavanja (ITS). Ovi sustavi koriste UI za pružanje personaliziranih uputa i povratnih informacija učenicima, prilagođavajući se tempu i razini razumijevanja učenika. To znači da ITS može pružiti dodatnu podršku i resurse kada se učenik bori s određenim konceptom i može ponuditi naprednije materijale kada je učenik spreman napredovati. Pokazalo se da ova razina personalizacije značajno poboljšava ishode učenja, čineći ITS moćnim alatom u modernom obrazovanju (VanLehn, 2011).

Osim za individualizaciju učenja, UI se također koristi za automatizaciju administrativnih zadataka u obrazovanju. Ova automatizacija smanjuje radno opterećenje za edukatore, oslobađajući njihovo vrijeme i dopuštajući im da se više usredotoče na poučavanje, a manje na administrativne dužnosti. Na primjer, umjetna inteligencija može automatizirati ocjenjivanje testova s višestrukim izborom i popunjavanjem praznina, štedeći nastavnicima značajnu količinu vremena. Nadalje, radi se na napretku u sposobnosti umjetne inteligencije da ocjenjuje složenije odgovore, poput eseja (Luckin, 2016).

UI također ima potencijal da revolucionira obrazovna istraživanja. Analitika učenja, koju pokreće UI, može pružiti vrijedan uvid u ponašanje učenika i procese učenja. Ti uvidi mogu pomoći edukatorima i kreatorima kurikuluma u donošenju odluka temeljenih na podacima, poboljšavajući učinkovitost strategija poučavanja i obrazovnih postupaka (Baker, 2014).

Međutim, integracija umjetne inteligencije u obrazovanje nije bez izazova. Korištenje umjetne inteligencije uključuje prikupljanje i analizu velikih količina podataka, što može dovesti do problema s privatnošću ako se njima ne upravlja pravilno. Stoga se moraju pažljivo razmotriti etička pitanja i pitanja privatnosti kako bi se osiguralo da su prednosti umjetne inteligencije ostvarene bez ugrožavanja prava studenata (Baker, 2014).

### *5.2.1 Uloga UI u nastavi*

Ovo poglavlje istražuje višestruku ulogu umjetne inteligencije u obrazovanju, usredotočujući se na pismenost umjetne inteligencije, snalažljivost u korištenju softvera i integraciju UI chatbota.

Integracija umjetne inteligencije u obrazovanje označava značajno odstupanje od konvencionalnih metoda podučavanja, nudeći personalizirano učenje i podršku za različite obrazovne zahtjeve, uključujući učenike s posebnim potrebama. Međutim, ova integracija predstavlja izazove, uključujući potrebu za sveobuhvatnom obukom nastavnika i prilagodbom kurikulumu kako bi se uskladio s društvenim strukturama (Walter, 2024).

Pismenost o umjetnoj inteligenciji se postavlja kao glavni čimbenik, što uključuje razumijevanje tehnologija umjetne inteligencije i njihovih širih društvenih utjecaja. Znanje o funkcioniranju softvera, koji je najbolji način postavljanja pitanja kako bi se došlo do najbolje verzije željenog odgovora, i snalažljivost u korištenju softvera istaknuto je kao ključna vještina za dobivanje specifičnih odgovora od UI sustava, čime se obogaćuju obrazovna iskustva i potiče kritičko razmišljanje (Walter, 2024).

Pojava umjetne inteligencije u obrazovnom okruženju nadilazi puki tehnološki napredak, ona mijenja obrazovno iskustvo u njegovoj srži. UI poboljšava obrazovne procese, razvija osnovne vještine kao što su računalno i kritičko razmišljanje, povezano sa strojnim učenjem i obrazovnom robotikom (Walter, 2024).

Dok je uvođenje UI u nastavu zanimljiv pojam, u nastavku će se vidjeti u kojoj mjeri se ona može integrirati u nastavni proces i na koje načine može poboljšati dosadašnje djelovanje, ali i koji se izazovi moraju prijeći kako bi se ona koristila savjesno i u dobre svrhe.

### *5.2.2. UI Chatbot*

UI chatbotovi značajan su korak u revolucioniranju obrazovnih sustava. Oni pružaju neposrednu podršku odgovarajući na pitanja, nudeći objašnjenja i osiguravajući dodatne resurse. Chatbotovi također mogu djelovati kao virtualni asistenti u nastavi, podržavajući edukatore na različite načine (Labadze, 2023).

Chatbotovi, računalni programi koji simuliraju ljudski razgovor, postali su sastavni dio digitalnog svijeta (Walter, 2024). Oni komuniciraju s korisnicima putem teksta ili glasa, pružajući trenutnu podršku odgovarajući na pitanja, nudeći objašnjenja i pružajući dodatne resurse (Labadze, 2023). Njima se može pristupiti putem raznih računalnih uređaja poput, računala, pametnih telefona i tableta.

Nisu svi chatbotovi opremljeni umjetnom inteligencijom, ali moderni chatbotovi sve više koriste konverzijske UI tehnike kao što je obrada prirodnog jezika (Natural Language Processing - NLP) za razumijevanje korisničkih pitanja i automatiziranje odgovora na njih. Obrada prirodnog jezika je grana računalne znanosti i umjetne inteligencije koje koristi strojno učenje kako bi omogućilo računalima da razumiju ljudski jezik i komuniciraju njime. Mogu se pronaći u gotovo svim komunikacijskim kanalima, od generiranih automatskih korisničkih podrški preko društvenih medija do određenih aplikacija i web stranica (Walter, 2024). Automatizirana korisnička podrška je automatizirani sustav izbornika koji vodi pozivatelje kroz niz unaprijed snimljenih poruka i upita, usmjeravajući ih do najrelevantnijeg odjela ili informacija unutar organizacije. Na primjer, korisnička podrška T-coma koja navodi korisnike kroz razne odjele koji će na najbolji način odgovarati problemu korisnika te brže doći do rješenja istog.

Najnovija evolucija UI chatbota, koji se često nazivaju "inteligentni virtualni pomoćnici" ili "virtualni agenti", može razumjeti razgovor koji slobodno teče upotrebom sofisticiranih jezičnih modela, pa čak i automatizirati relevantne zadatke (Walter, 2024.).

Postoje razni chatbotovi koji se temelje na različitim područjima pretraživanja informacija. Zbog velike potražnje za njima, mnoge tvrtke rade upravo na unaprijeđenu navedene tehnologije. U trenutku pisanja rada neki od najpoznatijih chatbotova su: ChatGPT tvrtke Open AI, Copilot tvrtke Microsoft, Bard tvrtke Google i mnogi drugi. Ovi se chatbotovi neprestano i automatski poboljšavaju, koristeći algoritme koji uče iz prošlih interakcija s korisnikom kako bi najbolje odgovorili na pitanja i poboljšali tijekom razgovora (Walter, 2024.).

Ukratko, chatbotovi su značajan dio digitalnog svijeta, omogućujući tvrtkama jednostavan i isplativ način da ponude korisničku podršku 24/7 i poboljšaju korisničko iskustvo (Labadze, 2023).

Učenici primarno koriste chatbotove pokretane umjetnom inteligencijom u tri ključna područja: domaća zadaća i pomoć pri učenju, personalizirano iskustvo učenja i razvoj raznih



vještina (Labadze, 2023). Za nastavnike su glavne prednosti ušteda vremena u pretraživanju informacija i savjeti vezani uz izbor aktivnosti i sadržaja za učenike (Labadze, 2023).

Međutim, integracija umjetne inteligencije u obrazovanje zahtijeva sustavan pristup koji uzima u obzir društvene strukturne uvjete (Walter, 2024). Zabrinutosti vezane uz aplikacije umjetne inteligencije kao što su pouzdanost, točnost i etička razmatranja moraju se pažljivo rješavati (Labadze, 2023).

Iako umjetna inteligencija ima velik potencijal za poboljšanje obrazovanja, ključno je da se njezina implementacija provodi promišljeno i odgovorno. Uz pravi pristup, umjetna inteligencija ima potencijal transformirati obrazovanje oslobađajući nastavnike da se usredotoče na ono što rade najbolje, podučavanje. U sljedećem poglavlju će biti objašnjeni doneseni zakoni i uredbe o regulaciji UI tehnologije u društvu.

### 5.2.3 Zakoni i uredbe o regulaciji UI tehnologije

Integracijom novih tehnologija u društvo postavljaju se pravna pitanja izrade i korištenja programa umjetne inteligencije za sve korisnike. U Europskoj uniji (EU), ključni zakon je Zakon o umjetnoj inteligenciji. Ovaj zakon, odobren od strane Vijeća EU-a 2024. godine, prvi je svjetski zakon koji ima za cilj uskladiti pravila o umjetnoj inteligenciji. Zakonodavstvo slijedi pristup „temeljen na riziku”, što znači da što je veći rizik od nanošenja štete društvu, to su pravila stroža. Različite vrste umjetne inteligencije kategoriziraju prema riziku, a zabranjeni su određeni visokorizični sustavi umjetne inteligencije, poput onih koji se koriste za kognitivnu bihevioralnu manipulaciju i društveno bodovanje (European Commission, 2024).

Neke od najvažnijih stavki iz ovog akta su sljedeće:

- Zakonodavstvo slijedi pristup „temeljen na riziku”, što znači da što je veći rizik od nanošenja štete društvu, to su pravila stroža.
- Sustavi umjetne inteligencije koji predstavljaju samo ograničeni rizik bili bi podvrgnuti vrlo blagim obvezama transparentnosti, dok bi visokorizični sustavi umjetne inteligencije bili odobreni, ali podložni nizu zahtjeva i obveza za dobivanje pristupa tržištu EU.
- Sustavi umjetne inteligencije poput, primjerice, kognitivne bihevioralne manipulacije i socijalnog bodovanja bit će zabranjeni u EU jer se njihov rizik smatra neprihvatljivim.
- Zakon također zabranjuje upotrebu umjetne inteligencije za predviđanje rada policije na temelju profiliranja i sustava koji koriste biometrijske podatke za kategorizaciju ljudi prema određenim kategorijama kao što su rasa, vjera ili seksualna orijentacija.
- Zakon o umjetnoj inteligenciji također se bavi upotrebom modela UI opće namjene (GPAI) (European Commission, 2024).

U Sjedinjenim Državama (SAD), administracija Biden-Harris izdala je značajnu Izvršnu naredbu za upravljanje sigurnosnim rizicima UI, zaštitu privatnosti Amerikanaca, unaprjeđenje jednakosti i građanskih prava, zauzimanje za potrošače i radnike, promicanje inovacija i konkurencije, i unaprjeđenje američkog vodstva diljem svijeta. Ova naredba uputila je agencije da se pozabave širokim rasponom sigurnosnih rizika i sigurnosnih rizika umjetne inteligencije, uključujući rizike povezane s opasnim biološkim materijalima, kritičnom infrastrukturom i ranjivostima softvera. To je također dovelo do razvoja prvih sigurnosnih smjernica za UI za vlasnike i operatere kritične infrastrukture (The White House, 2024).

Neke od najvažnijih stavki iz ovog akta su sljedeće:

- Izvršna uredba uspostavlja nove standarde za sigurnost i zaštitu umjetne inteligencije, štiti privatnost Amerikanaca, unapređuje jednakost i građanska prava, zalaže se za potrošače i radnike, promiče inovacije i natjecanje, unapređuje američko vodstvo diljem svijeta.
- Izvršna uredba usmjerava najopsežnije radnje ikad poduzete kako bi se Amerikanci zaštitili od potencijalnih rizika sustava umjetne inteligencije.
- Zahtijevati da programeri najmoćnijih UI sustava podijele svoje rezultate testova sigurnosti i druge kritične informacije s vladom SAD-a.
- Razvijte standarde, alate i testove kako biste osigurali da su UI sustavi sigurni, zaštićeni i pouzdani.
- Zaštitite se od rizika korištenja umjetne inteligencije za inženjering opasnih bioloških materijala razvojem snažnih novih standarda za provjeru biološke sinteze (The White House, 2024).

UI ima potencijal donošenja mnogo pozitivnih promjena u društvu. Kreativno korištenje tehnologije može donijeti do sada neviđene ideje u svim aspektima društva i obrazovanja. Ako se ista koristi kao alat za otkrivanje novih spoznaja i ideja o unaprjeđenju ljudskog društva, izgledno je kako će UI postati neizostavan dio ljudskog društva. Zbog nekontroliranog razvoja tehnologije i do sada neviđenih mogućnosti UI tehnologije, zakonska regulacija umjetne inteligencije izrazito je bitna. U krivim rukama, koristeći ovu tehnologiju za svrhe koje mogu ozbiljno naštetiti čovječanstvu, UI postaje iznimna opasnost za sigurnost svih građana i mora se regulirati njen razvoj. Potrebna je kontrola u izradi i daljnjem korištenju same kako ne bi došlo do ozbiljnih sigurnosnih problema te kako bi se u potpunosti ostvario potencijal kojeg ova tehnologija donosi.

### *5.3. Budućnost korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju*

Buduće mogućnosti umjetne inteligencije (UI) u obrazovanju su iznimno velike i uzbuđujuće, s trenutnim trendovima u istraživanju umjetne inteligencije koji ukazuju na transformativni učinak na obrazovne prakse (Luckin, 2016). Jedna takva mogućnost je integracija virtualne stvarnosti (VR) i proširene stvarnosti (AR) u obrazovne postavke. Te tehnologije, koje pokreće umjetna inteligencija, mogu pružiti impresivna iskustva učenja, povećavajući angažman i razumijevanje učenika (Freina, 2015).

Na primjer, VR i AR mogu se koristiti za stvaranje realističnih simulacija povijesnih događaja ili znanstvenih fenomena, omogućujući učenicima da istražuju i komuniciraju s materijalom za učenje na način koji nije moguć s tradicionalnim metodama poučavanja (Freina, 2015). Takvo realistično iskustvo učenja može dovesti do boljeg zadržavanja i razumijevanja složenih koncepata (Merchant, 2014). Primjer je računalna igra *Assassins Creed* koja rekreira povijesne lokacije i događaje kroz koje osoba koja upravlja igrom ima mogućnost učenja na zabavan i interaktivan način, učiti otkrivanjem golemog virtualno stvorenog svijeta te na taj način razvijati i kognitivne sposobnosti.

UI može podržati obrazovanje automatiziranjem administrativnih zadataka, oslobađajući nastavnike da se više usredotoče na poučavanje i personalizirane interakcije s učenicima, poboljšavajući, a ne zamjenjujući nastavu koju vode ljudi (Awad & Oueida, 2024). Aplikacije umjetne inteligencije u obrazovanju moraju biti osmišljene u suradnji i s fokusom na jednakost, rješavajući razlike među različitim demografskim skupinama i osiguravajući pristupačnost za sve učenike (Awad & Oueida, 2024).

Osim korištenja alata umjetne inteligencije u obrazovne svrhe, ključno je educirati učenike o samoj umjetnoj inteligenciji, uključujući kako razviti tehnologije umjetne inteligencije i razumjeti njihove potencijalne rizike (Awad & Oueida, 2024). U današnjem tehnološkom krajoliku koji se brzo razvija, sjecište umjetne inteligencije i obrazovanja nije samo buduća mogućnost; to je neizbježno (Awad & Oueida, 2024).

Zamislite budućnost u kojoj svi učenici dobivaju personaliziranu podršku i mogućnosti inkluzivnog učenja, grade jače veze s učiteljima radi boljeg usmjeravanja i primaju prikladno priznanje i procjenu svojih postignuća (Awad & Oueida, 2024). Iako je integracija umjetne inteligencije u obrazovanju obećavajuća, samo odgovornim i informiranim usvajanjem umjetna

inteligencija može doista ispuniti svoj potencijal i osigurati jednak pristup kvalitetnom obrazovanju za sve (Awad & Oueida, 2024).

Godine 2020. Svjetski ekonomski forum identificirao je osam ključnih transformacija potrebnih za poboljšanje kvalitete obrazovanja u doba Četvrte industrijske revolucije – Okvir za obrazovanje 4.0 (Awad & Oueida, 2024). Kako se UI pojavljuje kao tehnologija koja definira ovo doba, može se ubrzati usvajanje Obrazovanja 4.0 korištenjem ove tehnologije i osiguravanjem da su učenici opremljeni za napredak s njom (Awad & Oueida, 2024).

Integracija umjetne inteligencije u obrazovanje također nije bez izazova. Zahtijeva sustavan pristup koji uzima u obzir društvene strukturne uvjete (Walter, 2024). Pismenost o umjetnoj inteligenciji identificirana je kao ključna, a obuhvaća razumijevanje tehnologija umjetne inteligencije i njihovih širih društvenih utjecaja (Walter, 2024.).

Brzo inženjerstvo istaknuto je kao ključna vještina za izazivanje specifičnih odgovora od UI sustava, čime se obogaćuju obrazovna iskustva i promiče kritičko razmišljanje (Walter, 2024). Također UI može biti velika pomoć za rad s učenicima kojima treba posebni odgojno obrazovni pristup.

U budućnosti se očekuje sve veća integracija UI u svim područjima sustava obrazovanja. Kako se društvo prilagođava novim tehnologijama, ključno je educirati nastavnike o aktualnim tehnologijama kako bi mogli educirati učenike i biti korak ispred njih, a ne obrnuto. Korištenje novih tehnologija je izazov svima, pa tako i nastavnicima. Za to je potrebno konstantno učenje i praćenje modernih trendova. Uz izazove koji dolaze s promjenama dolaze i velike nagrade i poboljšanja za učitelje koji se educiraju i teže ka osmišljavanju novih načina izlaganja nastavnih sadržaja svojim učenicima kako bi ih na najbolji način pripremili da postanu informatički pismeni u modernom dobu. Učitelji se ne trebaju bojati promjena, već konstantno raditi na vlastitom pristupu educiranja učenika i kako se tehnologija mijenja, usporedno s tim uvoditi nove nastavne metode i spoznaje u svoj rad.

### *5.3.1. Etičko korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju*

Integracija umjetne inteligencije (UI) u obrazovanje bila je tema od interesa za mnoge istraživače i edukatore (Russell & Norvig, 2016). Međutim, etičke implikacije korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju su složene i višestruke.

Sustavi umjetne inteligencije mogu se prilagoditi individualnim stilovima učenja i pružiti personalizirane povratne informacije, što može poboljšati proces učenja (VanLehn, 2011). Međutim, ovi sustavi također prikupljaju i analiziraju velike količine osobnih podataka, što izaziva zabrinutost oko privatnosti i sigurnosti podataka (Baker, 2014). Ključno je osigurati da su sustavi umjetne inteligencije dizajnirani i korišteni na način koji poštuje privatnost i povjerljivost učenika (Russell & Norvig, 2016).

Štoviše, korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju može potencijalno povećati digitalni jaz. Učenici koji imaju pristup obrazovnim alatima pokretanim umjetnom inteligencijom mogu imati prednost u odnosu na one koji nemaju (Freina, 2015). Ovo postavlja pitanja o jednakosti i pravednosti u obrazovanju. Važno je osigurati da svi učenici imaju jednak pristup tehnologijama umjetne inteligencije i pogodnostima koje one nude (Merchant, 2014).

UI također može utjecati na ulogu učitelja u učionici. Dok umjetna inteligencija može preuzeti neke administrativne zadatke, oslobađajući vrijeme za nastavnike da se usredotoče na podučavanje, ona također može stvoriti osjećaj zamjenjivosti među nastavnicima (Afshari, 2008). Nastavnici moraju biti adekvatno osposobljeni za učinkovito korištenje UI alata i moraju razumjeti svoju ulogu u učionici poboljšanoj UI (Ratheeswari, 2018.).

Nadalje, korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju postavlja pitanja o odgovornosti. Ako sustav umjetne inteligencije pogriješi, tko je odgovoran? Programer UI sustava? Učitelj koji ga je koristio? Ili institucija koja ga je usvojila? Ovim se pitanjima treba pozabaviti kako bi se osiguralo da je uporaba umjetne inteligencije u obrazovanju etička i odgovorna (Russell & Norvig, 2016).

Utjecaj umjetne inteligencije u visokom obrazovanju, pojavom chatbotova kao što je ChatGPT donosi nove etičke implikacije. Korištenje jezičnih modela umjetne inteligencije poput GPT-3 u visokom obrazovanju predstavlja i nove prilike, ali i razne izazove. Iako chatbotovi mogu pomoći u izradi visokokvalitetnih pismenih zadataka i uradaka, oni također predstavljaju rizike kao što su plagijat i nepoštena prednost među studentima koji imaju pristup

navedenoj tehnologiji nad studentima koji nemaju. Razvojem tehnologije chatbotova može biti teško razlikovati učenikov vlastiti rad od sadržaja generiranog umjetnom inteligencijom, što potencijalno potkopava proces ocjenjivanja (Cotton, 2023).

Kako bi se borili protiv toga, profesori mogu koristiti različite preventivne strategije. Sprječavanje plagijata uključuje educiranje studenata o mogućim posljedicama plagiranja i zahtijevanja od njih da potvrde svoj rad kao originalan i pisan od njih samih. Rano otkrivanje sadržaja generiranog umjetnom inteligencijom može se spriječiti slanjem skica i nacрта tijekom izrade rada profesorima na uvid te daljnje usmjeravanje u pisanju rada. Također su dostupni alati za otkrivanje plagijata i napredna tehnologija poput obrade prirodnog jezika i strojnog učenja koji mogu pomoći u prepoznavanju upotrebe jezičnih modela umjetne inteligencije. Rječnik kojim se koristi računalo može imati prepoznatljive obrasce u korištenju određenih riječi i slično. Također su dostupni alati za analizu jezika koji se mogu koristiti za prepoznavanje sadržaja generiranog umjetnom inteligencijom. UI može pretraživati literaturu u filtriranju bitnih informacija za korisnika, ali ne može uvijek ispravno navoditi citate i izvore. Također im nedostaje originalnosti u pisanju te sadrži puno činjeničnih pogrešaka i pogrešaka u gramatici i pravopisu. Jasne smjernice o korištenju resursa kao što je GPT-3 i pažljivo praćenje rada učenika također mogu smanjiti korištenje tehnologije za ne etičke svrhe. Poticanje originalnosti i kreativnosti u rješavanju zadataka i korištenje ispita u stvarnom vremenu ili nadzora također može pomoći u osiguravanju akademskog integriteta (Cotton, 2023).

Ključno je razmotriti i definirati etičke implikacije uporabe UI u nastavi. Privatnost, plagiranje, jednakost, uloga učitelja i odgovornost važni su faktori. Kako se umjetna inteligencija nastavlja razvijati, potrebni su stalni dijalozi i istraživanja kako bi se prevladali ovi etički izazovi i osiguralo da se umjetna inteligencija koristi odgovorno u obrazovanju (Samuel, 1959).

Promišljenim uvođenjem prednosti koje nudi UI tehnologija u obrazovanje može se samo unaprijediti postojeći nastavni proces. Velik naglasak mora biti stavljen na kontrolu uvođenja i korištenja tehnologije. UI ima jako širok spektar mogućnosti i vrlo je lako izgubiti kontrolu nad sadržajem kojeg generira. Stoga se etički aspekt korištenja tehnologije treba podučavati od najranije dobi, poput pravila ponašanja u društvu, kako bi učenici imali pristup tehnologiji, ali ju koristili u svrhe obogaćivanja vlastitog znanja te za poticanje kreativnosti i kognitivnih sposobnosti.

## **6. DOMENE KORIŠTENJA I UPOTREBA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU**

U Kurikulumu međupredmetne teme uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole, a koju je donijelo Ministarstvo znanosti i obrazovanja ističu se 4 važne domene kao prednosti korištenja informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2019). To su:

- A. Funkcionalna i odgovorna upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije
- B. Komunikacija i suradnja u digitalnom okruženju
- C. Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnom okruženju
- D. Stvaralaštvo i inovativnost.

U nastavku se grafički prikazuje navedena struktura upotrebe IKT-a u obrazovanju (slika 4).





Slika 4: Grafički prikaz strukture upotrebe IKT-a u obrazovanju, preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_150.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html)

#### A. Funkcionalna i odgovorna upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije

U prvoj domeni funkcionalne i odgovorne upotrebe informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju omogućuje se učenicima da stječu određena znanja, vještine i stavove o mogućnostima koje im pruža informacijska i komunikacijska tehnologija. Također, na taj način stječu pozitivan stav prema tehnologiji kao alatu pomoću kojeg uče i stvaraju. Kroz odgovorno korištenje IKT-a učenicima se pruža mogućnost da promišljeno odabiru uređaje, alate i programe kako bi ostvarili željene rezultate u učenju. Učenici se na ovakav način odgovorno služe mrežnim izvorima i obrazovnim društvenim mrežama radi unaprjeđenja svog

osobnog i odgojno-obrazovnog razvoja. Zaključno, domena „funkcionalna i odgovorna upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije“ omogućuje učiteljima da odgoje odgovorne pojedince koji se ponašaju primjereno te aktivno sudjeluju u sprječavanju negativnih utjecaja informacijske i komunikacijske tehnologije.

#### B. Komunikacija i suradnja u digitalnom okruženju

Druga domena koja uključuje suradnju i komunikaciju u digitalnom okruženju uključuje suradničke oblike učenja u informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji. Pravilna i odgovorna upotreba digitalnih oblika učenja uključuje prilagođenu, etički prihvatljivu komunikaciju i kvalitetnu suradnju u digitalnom okruženju. To znači da učenici znaju samostalno komunicirati u aktivnostima a da pri tome upotrebljavaju standardni jezik te u izražavanju pokazuju razumijevanje određenih komunikacijskih situacija. Suradnjom u digitalnom okruženju se omogućuje suradničko, prihvatljivo okruženje u kojemu su svi učenici prihvaćeni te se osjećaju aktivno i ravnopravno. Učenici prihvaćaju ideje jedni drugih, kritički promišljaju, raspravljaju i dogovaraju se. Dakle, komunikacijom i suradnjom u digitalnom okruženju se razvijaju kod učenika međusobno razumijevanje, prihvaćanje tuđih ideja i stajališta. Također se potiču i razvijaju socijalne i međukulturalne kompetencije.

#### C. Istraživanje i kritičko vrednovanje u digitalnom okruženju

Treća domena o kojoj se piše u kontekstu informacijske i komunikacijske tehnologije je istraživanje i kritičko vrednovanje. Ova domena odnosi se na razvoj informatičke pismenosti te na poticanje istraživačkog duha pojedinaca. Istraživački duh je moguće potaknuti i razviti upravo kritičkim promišljanjem i rješavanjem problema. Na taj način učenici razvijaju vještine i stavove te stječu znanja uz koja osnažuju svoj integritet. Istraživanje u digitalnom okruženju omogućuje učenicima da pretražuju korisne informacije i kritički procjenjuju njihove izvore. Sve informacije do kojih učenici dolaze samostalnim istraživanjem i promišljanjem omogućuju im da stječu nova znanja i proširuju svoje spoznaje.

#### D. Stvaralaštvo i inovativnost

Četvrta domena u informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji u obrazovanju su stvaralaštvo i inovativnost koje se odnose na poticanje stvaralačkog duha i inovativnih ideja učenika u procesu učenja i istraživanja. Učenike je potrebno u obrazovanju poticati da budu

slobodni izraziti svoje kreativne, maštovite i drugačije ideje u korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije. Na ovaj način se učenike potiče i ohrabruje da se izlažu određenim rizicima kako bi realizirali svoje ideje. Nakon toga, učenike se potiče da svoje ideje izlažu, objašnjavaju, dijele i predstavljaju. To im može pomoći da u budućnosti imaju bolje rezultate u daljnjem obrazovanju i da se lakše nose s novim izazovima koje nam informacijska i komunikacijska tehnologija donosi.

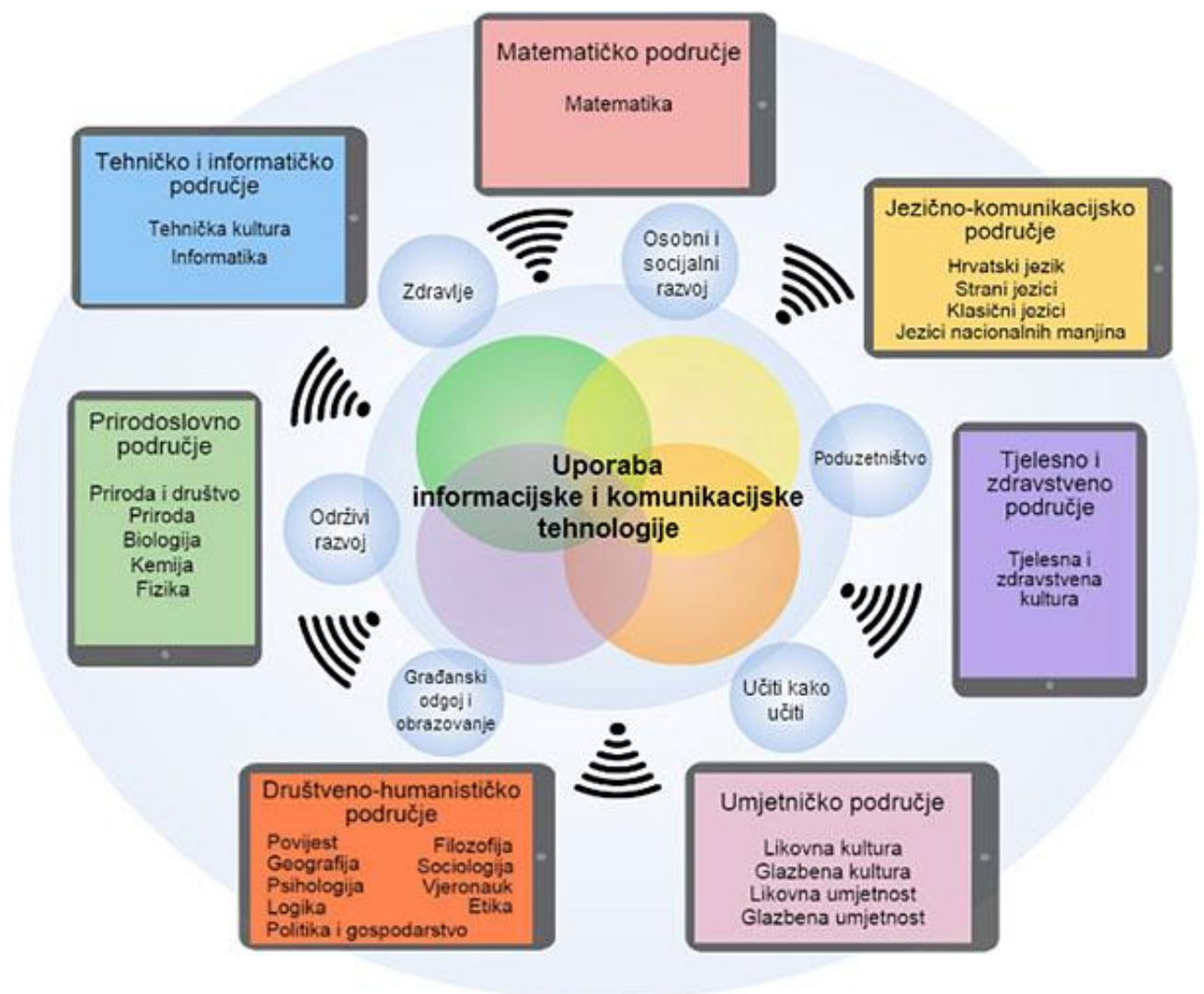
Nastavni predmet Informatika ima izrazito veliku ulogu u osnovnoj školi. Prema odluci o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije najvažnije stavke su (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018):

- Digitalna pismenost: Informatika je neophodna za svakog pojedinca kako bi mogao koristiti računala i različite računalne sustave pri obavljanju svakodnevnih obveza.
- Razumijevanje računalne znanosti: Poznavanje temeljnih informatičkih koncepata kao što su programiranje, algoritmi ili strukture podataka postaje neophodno kako ne bismo bili samo korisnici informacijske i komunikacijske tehnologije nego i stvaratelji.
- Informatičke kompetencije: Većina poslova 21. stoljeća zahtijeva razumijevanje i primjenu računalne znanosti s ciljem što veće produktivnosti i konkurentnosti.
- Rješavanje problema: Učenici uče rješavati probleme računalom uporabom nekog programskog jezika.

U kontekstu nastavnog plana i programa, Informatika je izborni predmet od 1. razreda, dok je u 5. i 6. razredu obavezni predmet. Ova promjena u statusu predmeta odražava važnost informatike u suvremenom obrazovanju. Predmet Informatika pruža učenicima ključne vještine koje su potrebne za navigaciju u digitalnom svijetu. Trebalo bi se težiti pridavanjem veće važnosti Informatici kao predmetu u školama te ih uvesti kao obavezan predmet u što većem dijelu učenikovog životnog obrazovanja. Moderan svijet je digitaliziran u svim područjima poslovanja i potreba za navigiranjem digitalnim svijetom postala je od puno veće važnosti nego u prošlosti. Pojavom novih tehnologija, pojavljuju se nova područja poslovanja, istraživanja i načina rada koji bi se trebali učiti od najranije dobi kako bi učenici bili informirani i upućeni u sve mogućnosti koje im se pružaju. Zbog toga je izrazito bitno, što se u radu nekoliko puta navelo, da učitelji budu upoznati s novim tehnologijama i svemu što ona donosi.

## 6.1. Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju

Ministarstvo znanosti i obrazovanja u svojoj odluci o uvođenju kurikuluma za uporabu IKT-a u osnovnim i srednjim školama u Narodnim novinama 22.1.2019. godine predlaže uvođenje informacijske i komunikacijske tehnologije u svim školskim predmetima. U nastavku se prikazuje slika preuzeta iz dokumenta Narodnih novina, a vezana uz prethodnu tvrdnju (slika 5).



Slika 5: Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju. Preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_150.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html)

Dakle, prema slici je vidljivo da je informacijsku i komunikacijsku tehnologiju potrebno uključiti u sve školske predmete, kao i u školske društvene aktivnosti. Na taj način se kod učenika potiče kreativnost, samostalnost, kritičko razmišljanje i inovativnost. Važno je naglasiti da je pri korištenju IKT u školi važno uzeti u obzir dob učenika i njihove interese kao i tehnologiju koja je učiteljima dostupna.

## 6.2. Uloga učitelja u korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju

U korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju učitelji imaju izuzetno važnu ulogu kao obrazovni stručnjaci. Osim toga, važno je da su intrinzično motivirani za korištenje IKT u svom radu. „*Učitelj koji podučava u „digitalno zrelim školama“ kako bi razvio digitalno kompetentne i istraživački usmjerene učenike željne novih znanja i prilagođene zahtjevima modernog obrazovanja i društva mora razvijati i svoje digitalne kompetencije koje će mu omogućiti postati uspješan učitelj u e-školama i koji će odgovoriti svim tehnološkim izazovima današnjeg društva*“ (Čavlinović, M., 2019: 12. str). Dakle, učitelji trebaju biti informatički pismeni kako bi koristili informacijsku i komunikacijsku tehnologiju u svom radu. To zahtjeva od učitelja da samostalno uče, pronalaze razne informacije koje kritički promišljaju i stvaraju nove ideje i rješenja za rad s učenicima (Livazović, 2008).

Prema Petroviću (2016) mlade generacije učitelja vrlo lako prihvaćaju korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju. S druge strane, pojedini učitelji strahuju da će korištenje tehnologije smanjiti njihovu interakciju s učenicima, pa radije koriste neke druge metode.

Na kraju je važno naglasiti da je preduvjet za uspješno uključivanje IKT u obrazovanje upravo kontinuiran profesionalni razvoj učitelja te uporaba tehnologije. Korištenje IKT-a omogućuje učiteljima da međusobno surađuju, izmjenjuju ideje, informacije i promišljeno unaprjeđuju praksu s ciljem najbolje dobrobiti za odgajanje i obrazovanje učenika koji odgovorno surađuju i komuniciraju s vršnjacima i drugim odraslim osobama. Osim dobrobiti učenika, uloga učitelja je i zaštititi učenike od izlaganja mogućih rizika koje suvremena tehnologija donosi.

## 7. ZAKLJUČAK

Transformativna moć informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju je neporeciva. Redefinirale su tradicionalne metode podučavanja, čineći učenje interaktivnijim, zanimljivijim i učinkovitijim. Integracija umjetne inteligencije unutar IKT-a dodatno je personalizirala iskustvo učenja, prilagođavajući ga individualnim potrebama i poboljšavajući rezultate.

Međutim, put prema potpunoj integraciji IKT-a u obrazovanje prepun je izazova. Digitalni jaz, značajna prepreka, prijeti stvaranjem nejednakosti u obrazovanju. Značajna ulaganja potrebna u infrastrukturu, obuku i usluge podrške također mogu biti faktor manjka zainteresiranosti u implementaciju IKT-a u obrazovne sustave za mnoge institucije. Nadalje, brige o privatnosti i sigurnosti koje okružuju prikupljanje i analizu podataka zahtijevaju provedbu snažnih mjera zaštite podataka.

Unatoč ovim izazovima, budućnost IKT-a u obrazovanju je svijetla. Tehnologije u nastajanju kao što su virtualna i proširena stvarnost i umjetna inteligencija obećavaju daljnju transformaciju obrazovnog krajolika, pružajući impresivna iskustva učenja, poboljšavajući suradnju i pojednostavljujući administrativne procese.

Kako bi se iskoristio puni potencijal IKT-a u obrazovanju, neophodno je izravno se pozabaviti ovim izazovima. Premošćivanje digitalnog jaza, ulaganje u izgradnju kapaciteta i provedba strogih mjera zaštite podataka ključni su koraci u tom smjeru. Uz ove mjere, IKT ima potencijal revolucionarizirati obrazovanje, čineći ga pristupačnijim, zanimljivijim i učinkovitijim za sve. To je vizija kojoj moramo težiti dok nastavljamo istraživati i uvoditi inovacije u području IKT-a u obrazovanju.

Ovaj rad može biti poticaj za daljnje istraživanje izazova s kojima se susreću učitelji u Republici Hrvatskoj kada se govori o korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije u obrazovanju.

## 8. LITERATURA

- Afshari, M. B. (2008). SCHOOL LEADERSHIP AND INFORMATION COMMUNICATION TECHNOLOGY. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, volume 7 Issue 4 Article 9.
- ALA. (2006). *Presidential Committee on Information Literacy: Final Report*. Chicago: American Library Association.
- Awad, P., Oueida, S. (2024). The Potential Impact of Artificial Intelligence on Education: Opportunities and Challenges. In: Arai, K. (eds) *Advances in Information and Communication*. FICC 2024. *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 920. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-53963-3\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-031-53963-3_39)
- Baker, R. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. *Cambridge handbook of the learning sciences*, 253-274.
- Bogdanović, M. (2018). Nastava dostojna stoljeća u kojem živimo: Tableti od 1. razreda osnovne škole. *Napredak*, 451-477.
- Breslauer N., C. L. (2018). Primjena proširene stvarnosti u obrazovanju. *Zbornik radova s 5. međunarodne konferencije Inovacije, tehnologije, edukacija i menadžment*.
- Cardullo, V., & Wang, C. (2022). Pre-service Teachers Perspectives of Google Expedition. *Early Childhood Education Journal*, 50, 173–183
- Castro, M. (2019). The Impact of Information and Communication Technology on Pedagogy: Benefits, Issues, and Challenges. *Tamansiswa International Journal in Education and Science*, 28-35.
- Chen, Y. L. (2019). Deep learning based traffic flow prediction method and its application in an intelligent traffic system. *Neurocomputing*, 96-106.
- Copeland, B. (2024, June 3). Alan Turing. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Alan-Turing>
- Cotton, Debby & Cotton, Peter & Shipway, Reuben. (2023). Chatting and Cheating. Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. [10.35542/osf.io/mrz8h](https://doi.org/10.35542/osf.io/mrz8h).

- Čavlović, M. (2019). *Utjecaj informacijsko-komunikacijske tehnologije na obrazovanje učenika u razrednoj nastavi*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.
- European Commission. (2024). Artificial Intelligence Act. Official Journal of the European Union. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/05/21/artificial-intelligence-ai-act-council-gives-final-green-light-to-the-first-worldwide-rules-on-ai/pdf/>
- Freina, L. &. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 1-8.
- Fu, J. S. (2013). ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 112-125.
- Heffernan, T. (2024). The imitation game, the “child machine,” and the fathers of AI. *AI & Soc* 39, 353–357. (Heffernan, 2024)
- Hidayat, R., & Wardat, Y. (2023). A systematic review of Augmented Reality in Science, Technology, Engineering and Mathematics education. *Education and Information Technologies*
- Hrvatska enciklopedija, m. i. (29. May 2024). *informacijska i komunikacijska tehnologija*. Dohvaćeno iz Hrvatska enciklopedija: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/informacijska-i-komunikacijska-tehnologija>
- Hutinski, Ž. i. (2009). INFORMACIJSKA I KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU: STANJE I PERSPEKTIVE. *Informatologia*, 265-272.
- Jackson, P. (1999). *Introduction to Expert Systems*. Michigan: Addison-Wesley.
- Jethro, O. &. (2012). E-Learning and Its Effects on Teaching and Learning in a Global Age. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 203-210.
- Jiang, F. J. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 230-243.



- Kolar Billege, M. i Ivančić, G. (2022). Digitalni udžbenik u primarnom obrazovanju kao metodičko sredstvo u kurikulskom kontekstu. *Napredak*, 163 (3 - 4), 271-287. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/287430>
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article number: 56.
- Lazić, L. (2023). Primjena digitalnih obrazovnih sadržaja u primarnom obrazovanju (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:147:770964>
- Lessmann, S. B.-V. (2015). Benchmarking state-of-the-art classification algorithms for credit scoring: An update of research. *European Journal of Operational Research*, 124-136.
- Lindner, P. (2021). Better, Virtually: the Past, Present, and Future of Virtual Reality Cognitive Behavior Therapy. *International Journal of Cognitive Therapy*, 23-46
- Litjens, G. K. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical image analysis*, 60-88.
- Livazović, G. (2008). Pedagoško razvojno-savjetodavna djelatnost s aspekta primjene informacijsko-komunikacijske tehnologije. *Život i škola*, 173-184.
- Luckin, R. H. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.
- McCarthy, J. M. (1955). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. *AI Magazine*, 1-13.
- Merchant, Z. G.-K. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 29-40.
- Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2019). Odluka o donošenju kurikuluma za međupredmetnu temu Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj. *Narodne Novine*. Preuzeto s [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_150.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html).

- Ministarstvo znanosti i obrazovanja. (2018). Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Informatika za osnovne škole i gimnazije. Narodne Novine, 22/2018. Preuzeto s <https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum%20nastavnog%20predmeta%20Informatika%20za%20osnovne%20skole%20i%20gimnazije.pdf>
- Min, J. K. (2019). A deep learning-based stock trading model with 2-D CNN trend detection. *Expert Systems with Applications*, 37-51.
- M.K., A. R. (November 2023). *ICT (information and communications technology or technologies)*. Dohvaćeno iz TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/ICT-information-and-communications-technology-or-technologies>
- Nuli, M. (2018). Multimedijски digitalni udžbenici (Diplomski rad). Varaždin: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:612577>
- Petrović, Đ. (2016). Informacijsko-komunikacijska tehnologija u nastavi prirodoslovlja u nižim razredima osnovne škole. *Život i škola*, 213- 220.
- Ratheeswari, K. (2018). Information Communication Technology in Education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 45-47.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence : a modern approach*. Boston: Pearson.
- Samuel, A. L. (1959). Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 210-229.
- Smiljčić, I. L. (2017). ICT U OBRAZOVANJU. *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku*, 157-170.
- Szeliski, R. (2022). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Washington: The University of Washington.
- The White House. (2024). Executive Order on Ensuring Responsible Development of Artificial Intelligence. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements->

releases/2024/04/29/biden-harris-administration-announces-key-ai-actions-180-days-following-president-bidens-landmark-executive-order/

Treleaven, P. G. (2013). Algorithmic trading review. *Communications of the ACM*, 76-85.

UNESCO. (2017). *Information and communication technologies (ICT)*. Retrieved from UNESCO IIEP Learning Portal: <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/glossary/information-and-communication-technologies-ict>

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 197-221.

Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, Article number: 15.

## **9. IZJAVA O IZVORNOSTI DIPLOMSKOG RADA**

Izjavljujem da je moj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

---

(vlastoručni potpis studenta)