



# UMJETNA INTELIGENCIJA: OD KONCEPTA DO PRIMJENE

KURIKUL FAKULTATIVNOG PREDMETA  
ZA 3. I 4. RAZRED SREDNJE ŠKOLE



# SADRŽAJ

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Uvod                                                                          | 3  |
| A. Svrha i opis kurikula fakultativnog predmeta                               | 5  |
| B. Odgojno-obrazovni ciljevi provođenja fakultativnog predmeta                | 6  |
| C. Ključne domene kurikula                                                    | 7  |
| D. Odgojno-obrazovni ishodi, ključni sadržaji i preporuke za usvajanje ishoda | 8  |
| Odgojno-obrazovni ishodi: 3. razred – 35 sati godišnje                        | 10 |
| Odgojno-obrazovni ishodi: 4. razred – 32 sata godišnje                        | 16 |
| E. Učenje i poučavanje                                                        | 24 |
| F. Vrednovanje usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda                          | 26 |
| Literatura                                                                    | 27 |
| Impressum                                                                     | 30 |

## Uvod

Kurikul fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za razvoj digitalnih kompetencija učenika jest odgojno-obrazovni program razvijen u sklopu projekta Hrvatske akademske i istraživačke mreže CARNET „Podrška primjeni digitalnih tehnologija u obrazovanju – BrAln“, čiji je osnovni cilj pružiti podršku sustavnoj digitalnoj transformaciji škola kroz osuvremenjivanje kurikula, obrazovnih materijala i prilagodbu metodike učenja i poučavanja kroz suživot s digitalnom tehnologijom i pridonijeti većoj uključenosti učenika u odgojno-obrazovni proces.

Jedan je od prioritarnih ciljeva projekta „BrAln“ osnaživanje i razvoj kompetencija potrebnih za razumijevanje umjetne inteligencije, njezine primjene u svakodnevnom životu, prepoznavanje njezina utjecaja na društvo i pojedinca i promišljanje o etičkim aspektima njezine upotrebe. U skladu s navedenim ciljem, ovaj je kurikulum izrađen kao doprinos sustavnom razvoju znanja, vještina i stavova potrebnih za razumijevanje i odgovornu primjenu umjetne inteligencije u obrazovnom kontekstu.

## O kurikulu

Uzimajući u obzir ubrzani razvoj tehnologija i potencijalne, prepoznate i neprepoznate promjene na tržištu rada i sve prisutniju primjenu umjetne inteligencije u svakodnevnom životu, kurikulum fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene temelji se na poticanju radoznalosti i razvoju digitalnih kompetencija učenika srednjih škola. Kurikulum također zagovara razvoj kritičkog mišljenja o utjecaju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju i osposobljavanje učenika za praktičan i kreativan rad s navedenim tehnologijama. Ovim se programom učenici potiču na aktivno proučavanje, istraživanje i odgovornu primjenu umjetne inteligencije, razumijevanje njezinih etičkih, društvenih i gospodarskih implikacija i prepoznavanje potencijala novih tehnologija za učenje, rad i svakodnevni život.

Sadržaj kurikula usklađen je s rezultatima znanstvenog istraživanja o utjecaju tehnologije na dobrobit učenika koje se provodi u sklopu navedenog projekta.

**Cilj** je kurikula u širem smislu osnažiti učenike za razumijevanje i primjenu umjetne inteligencije u različitim kontekstima, uključujući prepoznavanje dobrobiti i rizika, etičkih izazova, utjecaja na privatnost i sigurnost te mogućnosti koje donosi za osobni i profesionalni razvoj.

**Ciljana skupina** su učenici srednjih škola.

**Preporuka** je da kurikulum provode nastavnici Informatike u srednjim školama, ali i svi drugi zainteresirani predmetni nastavnici, koji u svoju praksu žele uključiti poučavanje o umjetnoj inteligenciji, koristiti alate umjetne inteligencije u ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda i koji bi željeli svoje učenike pripremiti za život i rad u svijetu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.



## Metodologija izrade kurikula

Kurikul o novim digitalnim tehnologijama i umjetnoj inteligenciji za srednju školu izradila je radna skupina čiji su članovi odabrani na temelju javnog poziva ili su izravno imenovani kao članovi radne skupine. Radna skupina dijeli se na autorski i savjetodavni tim, a članovi posjeduju specifična znanja, vještine i iskustvo potrebno za razvoj kurikula o novim digitalnim tehnologijama i umjetnoj inteligenciji. Radna se skupina sastoji od nastavnika iz tehničkog i informatičkog, matematičkog i jezično-komunikacijskog područja, pedagoga s višegodišnjim iskustvom rada u školi, stručnjaka iz područja računarstva i predstavnika gospodarstva te predstavnika CARNET-a i projektnih partnera na CARNET-ovu projektu „Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju – BrA-In“ (Hrvatsko katoličko sveučilište i Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih). Članovi savjetodavnog tima radne skupine koje su i predstavnici partnera na projektu „BrA-In“ radnu su skupinu izvještavali o rezultatima znanstvenog istraživanja koje se provodi u sklopu projekta, a odnosi se na utjecaj digitalne tehnologije na dobrobit djece i mladih, preporukama za dionike i drugim relevantnim dokumentima i saznanjima. Zadatak radne skupine bio je izraditi kurikul za fakultativni predmet, koji se treba temeljiti na korisničkim potrebama i trendovima suvremenih pristupa u odgojno-obrazovnom procesu.

Polazište za izradu kurikula činili su analiza postojećih dokumenata, relevantnih istraživanja i međunarodnih okvira, uz praćenje trendova i potreba suvremenog obrazovanja.

U okviru dviju tematskih domena strukturirani su odgojno-obrazovni ishodi, ključni sadržaji i preporuke za njihovu provedbu, usmjereni na razvoj digitalne pismenosti, kritičkog mišljenja te odgovorne i promišljene upotrebe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Također Kurikul fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za srednje škole (Blažić, i dr., 2024.) i drugo prošireno izdanje Kurikula fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za srednje škole (Blažić, i dr., 2025.) poslužili su kao temelj za izradu ovog kurikula.

Vrijednost ovog kurikula, osim utemeljenosti na novim spoznajama o razvoju digitalnih i kritičkih kompetencija, proizlazi i iz njegove usmjerenosti na razvoj sposobnosti učenika za praktičnu i kreativnu primjenu alata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

Značajke kurikula:

- **strukturiranje odgojno-obrazovnih ishoda učenja u zaokružene tematske cjeline**, koje podrazumijeva primjenu različitih nastavnih strategija i metoda u realizaciji procesa učenja i poučavanja te mogućnost implementacije po tematskim cjelinama u druge nastavne predmete u srednjim školama;
- **fleksibilnost**, koja podrazumijeva prilagodljivu implementaciju kurikula i preporuke za usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda te potiče slobodu i kreativnost odabira nastavnih strategija, metoda i tehnologija;
- **usklađenost sa znanstvenim istraživanjima**, koja podrazumijeva primjenu dostupnih rezultata istraživanja u razvoju kurikula, kojemu je cilj analizirati i usmjeriti različite aspekte utjecaja tehnologije na dobrobit učenika;
- **aktivna uloga učenika**, koja podrazumijeva aktivno sudjelovanje učenika u procesu učenja i poučavanja i praktičan rad s tehnologijama u nastajanju i alatima umjetne inteligencije;

- **iskustveno učenje**, koje podrazumijeva primjenu digitalnih alata te primjenu i izradu digitalnih programa, aplikacija i sadržaja temeljenih na umjetnoj inteligenciji.

Kurikul fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za 3. i 4. razred srednje škole sadrži pregled okvira i strateških dokumenata, rezultate istraživanja i prijedlog strukture, tema i metodologije izrade kurikula. Kurikul je razvijen na temelju rezultata analize stanja relevantnih ključnih dokumenata i okvira, dostupnih srodnih kurikula i stručnog znanja članova radne skupine, kao i na temelju rasprava i usklađivanja na više sastanaka radne skupine, uzimajući u obzir trendove i potrebe suvremenog obrazovanja. Na temelju dviju definiranih domena ili tematskih područja definirani su odgojno-obrazovni ishodi i ključni sadržaji i preporuke za njihovo ostvarivanje.

## A. Svrha i opis kurikula fakultativnog predmeta

Kurikul fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za 3. i 4. razred srednje škole usmjeren je na razvoj kritičkog mišljenja učenika o utjecaju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, unaprjeđenje digitalnih kompetencija i osposobljavanje učenika za odgovoran, praktičan i kreativan rad s umjetnom inteligencijom i povezanim digitalnim tehnologijama u učenju, svakodnevnom životu te pri osmišljavanju i razvoju rješenja za probleme iz stvarnog okruženja.

U ovom predmetu učenici analiziraju ulogu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u društvu, svakodnevnom životu i radu. U istraživačkim, problemskim i projektnim zadacima prepoznaju izazove u osobnom i društvenom okruženju, razvijaju vještine interakcije s alatima umjetne inteligencije, stvaranja digitalnih sadržaja, upravljanja procesom rada, dizajniranja rješenja za

probleme iz stvarnog okruženja i donošenja odluka, vodeći brigu o kvaliteti podataka, pouzdanosti rezultata i posljedicama njihove primjene.

Pritom razvijaju odgovoran i etičan pristup upotrebi umjetne inteligencije, procjenjuju društvene i etičke utjecaje njezine primjene i prepoznaju rizike povezane s pristranošću, diskriminacijom, manipulacijom sadržajem i zaštitom privatnosti. Kritički vrednuju informacije i sadržaje generirane umjetnom inteligencijom, primjenjuju načela transparentnosti i akademske čestitosti i razvijaju svijest o važnosti ljudskog nadzora, digitalne dobrobiti, uključivosti, društvene odgovornosti i demokratskih vrijednosti.

Predmet također potiče učenike na prepoznavanje novih zanimanja, promjena na tržištu rada i karijernih mogućnosti koje proizlaze iz razvoja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Učenici razmatraju vlastite obrazovne i profesionalne odabire, procjenjuju znanja i vještine potrebne za budući rad i osvješčuju važnost prilagodljivosti, cjeloživotnog učenja i odgovornog sudjelovanja u društvu obilježenom brzim tehnološkim promjenama.

Preporuka je provoditi kurikul fakultativnog predmeta u razredu za koji je namijenjen, odnosno kurikul za 3. razred u 3. razredu srednje škole i kurikul za 4. razred u 4. razredu srednje škole. U skladu s organizacijskim mogućnostima škole i fleksibilnošću kurikula, aktivnosti se mogu provoditi i u drugim razredima. Satnica nastavnoga predmeta iznosi 35 sati godišnje u 3. razredu, odnosno 32 sata godišnje u 4. razredu.

Ishodi učenja navedeni u ovom kurikulu nisu propisani kao obvezan redoslijed poučavanja, već predstavljaju preporučeni okvir i polazište za planiranje nastave, uz mogućnost fleksibilnog odabira ishoda i prilagodbe njihova redoslijeda. Fleksibilnost kao jedno od temeljnih načela ovog kurikula potiče nastavnike da samostalno procjenjuju koje ishode, iz kojih domena i u kojoj mjeri uključuju u svoju nastavu, rukovodeći se razinom znanja i vještina učenika, njihovim interesima i potrebama, kontekstom poučavanja, vlastitim kompetencijama i pedagoškim pristupom.

## B. Odgojno-obrazovni ciljevi provođenja fakultativnog predmeta

Učenjem i poučavanjem fakultativnog predmeta učenici će:

- ⊙ razvijati kompetencije za samostalnu, odgovornu, učinkovitu i primjerenu primjenu umjetne inteligencije, tehnologija u nastajanju i podataka i pripremati se za učenje, svakodnevni život, rad i karijeru u društvu koje se ubrzano mijenja razvojem tehnologije;
- ⊙ razumjeti temeljne koncepte, način rada i područja primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju i važnost ljudskog nadzora pri njihovoj upotrebi;
- ⊙ razvijati kritičko mišljenje i kritički vrednovati sadržaje, informacije i preporuke generirane alatima umjetne inteligencije;
- ⊙ istraživati mogućnosti, ograničenja, rizike i potencijale umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju i procjenjivati njihovu primjerenost u različitim kontekstima;
- ⊙ koristiti podatke i alate umjetne inteligencije za analizu, interpretaciju, vizualizaciju i donošenje utemeljenih zaključaka i odluka;
- ⊙ oblikovati, razvijati i unaprjeđivati digitalna rješenja za probleme iz osobnog, školskog i društvenog okruženja primjenom umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju;
- ⊙ razvijati računalno razmišljanje, vještine programiranja i razumijevanje uloge podataka u razvoju i primjeni sustava umjetne inteligencije;
- ⊙ integrirati umjetnu inteligenciju u vlastite strategije učenja, istraživanja i rješavanja problema uz očuvanje samostalnosti, kreativnosti i kritičkog promišljanja;
- ⊙ odgovorno komunicirati i surađivati u digitalnom okruženju uvažavajući etička načela, sigurnost podataka i zaštitu privatnosti.
- ⊙ razvijati digitalnu dobrobit i donositi odgovorne odluke o upotrebi umjetne inteligencije vodeći računa o vlastitom učenju, dobrobiti i dobrobiti drugih;
- ⊙ promicati odgovornu, uključivu i etičku upotrebu umjetne inteligencije u skladu s demokratskim vrijednostima, ljudskim pravima i društvenom odgovornošću;
- ⊙ stvarati vlastite kreativne i inovativne projekte utemeljene na umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju.

## C. Ključne domene kurikula

Kurikul se sastoji od dvije međusobno povezane domene koje jedna drugu nadopunjuju.

### *Domena A: Primjena umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju*

Cilj je ove domene osposobiti učenike za razumijevanje i promišljenu primjenu umjetne inteligencije u različitim životnim i obrazovnim kontekstima. Fokus se stavlja na aktivno istraživanje, praktičan rad i razvoj digitalnih rješenja. U ovoj domeni učenici usvajaju znanja i vještine o sljedećim temama:

- ⊙ prednosti i ograničenja primjene umjetne inteligencije pri rješavanju kompleksnih problema;
- ⊙ podatkovna pismenost i razumijevanje uloge podataka kao temelja umjetne inteligencije i njihove odgovorne obrade i primjene;
- ⊙ promišljena upotreba alata utemeljenih na umjetnoj inteligenciji za učenje, istraživanje, rješavanje problema i stvaranje digitalnih sadržaja;
- ⊙ planiranje, razvoj i unaprjeđenje vlastitih digitalnih rješenja primjenom umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

### *Domena B: Odgovorna upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju*

Cilj je ove domene razvijanje kritičkog mišljenja, etičke svijesti i odgovornog ponašanja pri upotrebi digitalnih tehnologija. Učenike se potiče na promišljanje o utjecaju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na pojedinca i društvo, s naglaskom na zaštitu dobrobiti i demokratskih vrijednosti. U ovoj domeni učenici usvajaju znanja i vještine o sljedećim temama:

- ⊙ učinci umjetne inteligencije na osobni razvoj, tržište rada, demokraciju i društvenu pravednost;
- ⊙ prepoznavanje rizika (poput pristranosti, dezinformacija ili ovisnosti o tehnologiji) i promicanje odgovorne, uravnotežene i svrhovite upotrebe umjetne inteligencije;
- ⊙ pravila ponašanja u digitalnom okruženju, s naglaskom na odgovornu upotrebu, zaštitu privatnosti, pravilno citiranje i važnost ljudskog nadzora nad tehnologijom;
- ⊙ pravni okviri i autorska prava pri korištenju i stvaranju sadržaja generiranih umjetnom inteligencijom.

## D. Odgojno-obrazovni ishodi, ključni sadržaji i razine usvojenosti

Odgojno-obrazovni ishodi organizirani su po domenama i tematskim cjelinama. Nadovezuju se na odgojno obrazovne ishode kurikula Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene usvojene u 1. i 2. razredu srednje škole. Pritom se razina kognitivnih zahtjeva postupno povećava od razumijevanja i primjene prema analizi, vrednovanju, stvaranju i dizajnu rješenja. Nastavnici imaju fleksibilnost u odabiru odgojno-obrazovnih ishoda s obzirom na predznanje, interese, potrebe i motivaciju učenika, kao i kontekst rada škole (resursi, opremljenost, organizacija nastave i sl.). U skladu s načelom fleksibilnosti kurikula, pojedini se odgojno-obrazovni ishodi mogu ostvarivati i u okviru drugih nastavnih predmeta, odnosno kroz sadržaje drugih nastavnih predmeta, čime se omogućuje njihovo međupredmetno povezivanje.

Ishodi obuhvaćaju tri komplementarna pristupa poučavanju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju:

- ⦿ **Učenje i poučavanje** o novim konceptima u kontekstu ubranog tehnološkog razvoja i potrebom za prilagodbom promjenama.
- ⦿ **Učenje s alatima** umjetne inteligencije, podrazumijeva promišljenu, kritičku i odgovornu upotrebu alata i okruženja utemeljenih na umjetnoj inteligenciji u različitim kontekstima učenja, istraživanja i stvaranja s naglaskom na ljudski nadzor.
- ⦿ **Razvoj znanja, vještina i stavova** koji doprinose učinkovitoj i odgovornoj primjeni umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u učenju, životu i radu te osnažuju digitalno građanstvo i digitalnu dobrobit.

Za svaku domenu predloženi su **ključni sadržaji** koji potiču aktivno učenje, istraživanje, raspravu i kreativno stvaranje uz podršku alata umjetne inteligencije. Uz njih nalaze se i **preporuke za ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda** kao praktična inspiracija za planiranje aktivnosti.

# ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI: 3. GODINA UČENJA – 35 SATI GODIŠNJE

| DOMENA A: Primjena umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI                                                                                                  | RAZRADA ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>SŠ A.3.1.</b> Učenik kritički vrednuje primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u suvremenom društvu. | <p>Vrednuje prednosti i ograničenja primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u rješavanju kompleksnih izazova.</p> <p>Procjenjuje učinke primjene umjetne inteligencije na društvo i pojedinca.</p> <p>Argumentira opravdanost primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.</p>                                                                                                                                                                                               | <p><b>KONCEPTI UMJETNE INTELIGENCIJE I PRIMJERI TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU:</b> veliki jezični modeli, modeli opće namjene i specijalizirani modeli, generativna, multimodalna, agentska i multiagentska umjetna inteligencija, prošireno generiranje (RAG: engl. retrieval-augmented generation), objašnjiva i razumljiva umjetna inteligencija (XAI: engl. explainable AI), kartica modela sustava umjetne inteligencije, digitalni suverenitet, pismenost o umjetnoj inteligenciji.</p> <p><b>UPOTREBA PODATAKA:</b> prikupljanje podataka i stvaranje skupova za treniranje, klasifikacija podataka, analiza skupova podataka, podatkovni centri.</p> <p><b>UMJETNA INTELIGENCIJA KAO PODRŠKA UČENJU I STVARANJU SADRŽAJA:</b> strategije učenja, personalizacija učenja, personalizirane povratne informacije, suradničko i vršnjačko učenje, metakognicija, samoprocjena, kritičko vrednovanje rezultata; alati za prevođenje, jezičnu potporu, analizu, sažimanje, preporuke sadržaja i generiranje digitalnih i multimedijских sadržaja; prepoznavanje i rješavanje problema kombiniranjem vlastitog znanja i sadržaja generiranih umjetnom inteligencijom.</p> <p><b>TRENDovi TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU:</b> trendovi razvoja, zanimanja i kompetencije budućnosti, pismenost o umjetnoj inteligenciji, cjeloživotno učenje, promjene na tržištu rada, utjecaj novih tehnologija na društveni i gospodarski razvoj.</p> | <p><b>IGRE I SIMULACIJE:</b> simulacije razvoja digitalnih rješenja od prepoznavanja problema do testiranja rješenja; igre uloga usmjerene na odabir i primjenu umjetne inteligencije u različitim situacijama; usporedba različitih pristupa rješavanju istog problema.</p> <p><b>DISKUSIJE, DEBATE I PREDAVANJA:</b> rasprave o potencijalima, ograničenjima i rizicima umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; analiza utjecaja algoritama na dostupnost i interpretaciju informacija; predavanja o budućim trendovima razvoja umjetne inteligencije, novim zanimanjima i potrebnim kompetencijama.</p> <p><b>PRAKTIČNE VJEŽBE:</b> razvoj digitalnih rješenja za probleme iz školskog i lokalnog okruženja kroz faze analize problema, izrade, testiranja i unaprjeđenja; izrada i dokumentiranje prototipa; izrada osobnog plana učenja uz primjenu umjetne inteligencije; praćenje i prilagodba vlastitih strategija učenja: preoblikovanje postojećih sadržaja i kombiniranje vlastitih ideja i sadržaja generiranih umjetnom inteligencijom u nova rješenja.</p> <p><b>PROJEKTI ZADACI I MEĐUPREDMETNA POVEZANOST:</b> timski rad s podjelom uloga; međupredmetno povezivanje kroz razvoj digitalnih rješenja primjenom umjetne inteligencije (npr. organizacija učenja, preporuka izvora za učenje, analiza anketnih podataka, generiranje sažetaka) upotreba chatbotova, vizualizacija podataka, analiza načina na koji algoritmi oblikuju dostupnost, vidljivost i interpretaciju informacija; analiza, usporedba i izrada modela kartica alata umjetne inteligencije.</p> <p><b>STUDIJE SLUČAJA I ISTRAŽIVANJA:</b> analiza primjera primjene umjetne inteligencije u različitim područjima; analiza utjecaja podataka na rezultate digitalnih rješenja; analiza razvoja i primjene digitalnih rješenja temeljenih na umjetnoj inteligenciji; analiza potencijala, ograničenja i rizika umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; analiza načina na koji sustavi umjetne inteligencije koriste podatke za preporuke i donošenje odluka; istraživanje primjene umjetne inteligencije u različitim područjima života i rada; analiza utjecaja novih tehnologija na svakodnevni život i tržište rada.</p> |
| <b>SŠ A.3.2.</b> Učenik procjenjuje kvalitetu podataka i njihov utjecaj na digitalno rješenje.                            | <p>Vrednuje kvalitetu i prikladnost podataka za razvoj digitalnog rješenja uz pomoć alata umjetne inteligencije.</p> <p>Dokumentira postupke prikupljanja, obrade i upotrebe korištenih podataka u razvoju digitalnog rješenja.</p> <p>Argumentira društvene i pravne posljedice korištenja podataka u razvoju digitalnog rješenja.</p> <p>Povezuje kvalitetu podataka s dobivenim rezultatima rješenja.</p> <p>Argumentira interpretaciju podataka u odnosu na ograničenja alata umjetne inteligencije.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SŠ A.3.3.</b> Učenik dizajnira digitalno rješenje za problem iz vlastitog okruženja primjenom umjetne inteligencije.   | <p>Analizira problem iz vlastitog okruženja u kontekstu primjene umjetne inteligencije.</p> <p>Odabire odgovarajući način primjene umjetne inteligencije u rješavanju problema.</p> <p>Procjenjuje funkcionalnost rješenja u odnosu na postavljeni problem.</p> <p>Dokumentira namjenu, postupak izrade i ograničenja rješenja.</p> <p>Argumentira primjenu umjetne inteligencije u odnosu na zahtjeve problema.</p>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## DOMENA A: Primjena umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju (nastavak)

| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI                                                                                                                       | RAZRADA ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SŠ A.3.4.</b> Učenik procjenjuje primjenu umjetne inteligencije u vlastitim strategijama učenja i rješavanja problema.                      | <p>Uspoređuje rezultate dobivene samostalnim radom i uz pomoć umjetne inteligencije.</p> <p>Procjenjuje učinke primjene umjetne inteligencije na samostalno zaključivanje, učenje i kreativnost.</p> <p>Prilagođava strategije učenja na temelju samoprocjene i povratnih informacija generiranih pomoću alata umjetne inteligencije.</p> <p>Argumentira odabir načina primjene umjetne inteligencije za potporu učenju i rješavanju problema.</p> |                                                         | <p><b>SURADNJA SA STRUČNJACIMA:</b> radionice i predavanja stručnjaka iz područja umjetne inteligencije, podatkovne znanosti i razvoja digitalnih rješenja; prikaz konkretnih primjena umjetne inteligencije u učenju, radu i rješavanju problema; predstavljanje zanimanja i kompetencija povezanih s umjetnom inteligencijom i tehnologijama u nastajanju .</p> <p><b>TERENSKA/IZVANUČIONIČKA NASTAVA:</b> znanstveno-istraživački instituti i laboratoriji, pametni proizvodni pogoni, pametni gradovi, centri tehničke kulture, inovacijski centri, hackathoni i <i>boot</i>-kampovi.</p> |
| <b>SŠ A.3.5.</b> Učenik analizira utjecaj trendova razvoja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na obrazovanje i karijerne puteve. | <p>Procjenjuje utjecaj novih tehnologija na kompetencije potrebne za obrazovanje i rad.</p> <p>Uspoređuje zahtjeve različitih zanimanja povezanih s umjetnom inteligencijom i tehnologijama u nastajanju.</p> <p>Vrednuje važnost cjeloživotnog učenja za prilagodbu tehnološkim promjenama.</p> <p>Procjenjuje vlastite mogućnosti profesionalnog razvoja u odnosu na buduće obrazovne i karijerne prilike.</p>                                   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## DOMENA B: Odgovorna upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju

| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI                                                                                                                                      | RAZRADA ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SŠ B.3.1.</b> Učenik procjenjuje društvene i etičke utjecaje umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na digitalnu dobrobit.                       | <p>Procjenjuje potencijalne vrijednosti i ograničenja generiranog sadržaja za donošenje odluka za vlastitu digitalnu dobrobit i dobrobit drugih.</p> <p>Analizira etičke aspekte upotrebe podataka u alatima umjetne inteligencije i njihov utjecaj na privatnost.</p> <p>Analizira manipulaciju sadržajima generiranim umjetnom inteligencijom i njihov utjecaj na percepciju stvarnosti.</p> <p>Primjenjuje postupke provjere generiranih sadržaja u višestrukim izvorima.</p>                                                                                                                  | <p><b>RIZICI I IZAZOVI UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> informacijski mjehurići, dezinformacije, halucinacije, zastarjelost podataka, algoritamska pristranost, utjecaj kvalitete podataka na rezultate sustava umjetne inteligencije, autonomija sustava umjetne inteligencije, agentska neusklađenost.</p> <p><b>ZAKONSKI I ETIČKI ASPEKTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> etička primjena umjetne inteligencije i podataka, autorska prava pri upotrebi i generiranju sadržaja pomoću umjetne inteligencije, utjecaj umjetne inteligencije na budućnost rada.</p> <p><b>TRANSPARENTNA I ODGOVORNA UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> ljudski nadzor nad sustavima umjetne inteligencije, odgovornost za rezultate generirane umjetnom inteligencijom, transparentnost upotrebe umjetne inteligencije, algoritamska objašnjivost i razumljivost, dokumentiranje i navođenje upotrebe umjetne inteligencije, školska pravila i protokoli upotrebe umjetne inteligencije, akademska čestitost.</p> <p><b>PRIVATNOST I SIGURNOST:</b> zaštita privatnih i osobnih podataka, odgovorno dijeljenje podataka pri upotrebi alata umjetne inteligencije, neovlašteni pristup podacima, sigurnosni rizici sustava umjetne inteligencije.</p> <p><b>DIGITALNA DOBROBIT I MENTALNO ZDRAVLJE:</b> digitalna dobrobit, umjerena, uravnotežena, primjerena i svrhovita upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, ovisnost i prekomjerno oslanjanje na alate umjetne inteligencije, emocionalni utjecaj umjetne inteligencije, antropomorfizam, tjelesni i psihološki učinci upotrebe digitalnih tehnologija.</p> <p><b>KRITIČKO MIŠLJENJE I MEDIJSKA PISMENOST:</b> kritičko filtriranje informacija, kritičko vrednovanje sadržaja generiranih umjetnom inteligencijom, lateralno čitanje, provjera vjerodostojnosti izvora.</p> | <p><b>DEBATE, DISKUSIJE I PREDAVANJA:</b> uloga zakonodavstva u regulaciji umjetne inteligencije; utjecaj umjetne inteligencije na mentalno zdravlje, međuljudske odnose i digitalnu dobrobit; socijalni rizici primjene umjetne inteligencije; mogućnosti i ograničenja; utjecaj razvoja umjetne inteligencije na obrazovanje, rad i karijere.</p> <p><b>STUDIJE SLUČAJA:</b> stvarne situacije povezane s primjenom umjetne inteligencije, zaštitom podataka, autorskim pravima; dezinformacije i načini na koje algoritmi oblikuju dostupnost i vidljivost informacija.</p> <p><b>ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI:</b> rizici, koristi i ograničenja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; procjena vjerodostojnosti izvora informacija te kritičko vrednovanje činjenica, mišljenja i interpretacija.</p> <p><b>PROJEKTNİ ZADACI:</b> odgovorna i transparentna upotreba umjetne inteligencije analizom stvarnih primjera primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; izrada smjernica za njihovu upotrebu i za primjenu umjetne inteligencije u učenju i školskim zadacima; predstavljanje primjera dobre prakse.</p> <p><b>SURADNJA SA STRUČNJACIMA:</b> iz područja umjetne inteligencije, prava, etike i sigurnosti putem predavanja, radionica i stručnih rasprava o potencijalima, rizicima i izazovima tehnologija u nastajanju.</p> |
| <b>SŠ B.3.2.</b> Učenik procjenjuje rizike i potencijale umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u različitim životnim i profesionalnim situacijama. | <p>Procjenjuje prikladnost primjene umjetne inteligencije u različitim životnim i profesionalnim situacijama.</p> <p>Analizira rizike unosa privatnih i osjetljivih podataka u alate umjetne inteligencije.</p> <p>Procjenjuje rizike pristranosti i diskriminacije u algoritmima umjetne inteligencije i njihov utjecaj na pravednost, uključivost i jednakost.</p> <p>Procjenjuje moguće scenarije razvoja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na temelju aktualnih trendova.</p> <p>Vrednuje utjecaj umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na društvo i pojedinca.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>SŠ B.3.3.</b> Učenik analizira odgovornu upotrebu umjetne inteligencije u digitalnom okruženju.                                                            | <p>Analizira primjene upotrebe umjetne inteligencije u različitim digitalnim okruženjima s obzirom na odgovornost korisnika i kreatora sadržaja.</p> <p>Analizira utjecaj sadržaja generiranih umjetnom inteligencijom na informiranje, javno mišljenje i širenje lažnih vijesti i informacija.</p> <p>Analizira primjere odgovorne upotrebe alata umjetne inteligencije u učenju, radu, javnom prostoru i svakodnevnom životu.</p> <p>Primjenjuje načela akademske čestitosti pri upotrebi umjetne inteligencije.</p>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

# ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI: 4. GODINA UČENJA – 32 SATA GODIŠNJE

## DOMENA A: Primjena umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju

| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI                                                                                                                                         | RAZRADA ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SŠ A.4.1.</b> Učenik kritički vrednuje trendove u razvoju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u odnosu na njihove učinke na društvo i pojedinca. | <p>Procjenjuje opravdanost primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u različitim područjima ljudskog djelovanja.</p> <p>Analizira utjecaj različitih tehnologija i vrsta podataka na razvoj umjetne inteligencije.</p> <p>Procjenjuje moguće kratkoročne i dugoročne učinke razvoja umjetne inteligencije na pojedinca i društvo.</p> <p>Argumentira vlastite procjene budućih trendova na temelju dostupnih podataka i pokazatelja razvoja tehnologije.</p> | <p><b>KONCEPTI UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> životni ciklus sustava umjetne inteligencije, generalizacija i robusnost, podatkovni sloj, algoritamska pristranost i pravednost, transparentnost i dokumentiranje, numerički pokazatelji procjene rada modela i vrste pogrešaka, javna preporuka (engl. policy brief).</p> <p><b>ALATI UMJETNE INTELIGENCIJE I TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU KAO PODRŠKA UČENJU:</b> alati za izradu modela umjetne inteligencije, analiza i vizualizacija podataka, stvaranje, interpretacija i prezentiranje sadržaja, integracija umjetne inteligencije u strategije učenja, prilagodba sadržaja za učenje, procjena učinkovitosti primjene umjetne inteligencije u učenju, alternativni pristupi i perspektive u rješavanju problema, metakreativnost, kultura remiksa, reinterpretacija sadržaja, razvoj metakognitivnih vještina, primjena alata prema svrsi i obrazovnom kontekstu.</p> <p><b>UPOTREBA I ANALIZA PODATAKA:</b> prikupljanje podataka iz različitih izvora, uređivanje, čišćenje, označavanje i organizacija podataka, transformacija podataka za primjenu u rješenju, kvaliteta i reprezentativnost podataka, pristranost podataka, utjecaj podataka na rezultate, primjena podataka u razvoju i unaprjeđenju rješenja, pouzdanost i ograničenja rješenja temeljenih na podacima.</p> <p><b>MOGUĆNOSTI KARIJERE NA PODRUČJU UMJETNE INTELIGENCIJE I TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU:</b> podatkovna znanost, razvoj softvera, kibernetička sigurnost, internet stvari (IoT) i robotika, zanimanja i kompetencije budućnosti, trendovi na tržištu rada, cjeloživotno učenje i profesionalni razvoj.</p> <p><b>PRIMJENA DIGITALNIH RJEŠENJA U ZAJEDNICI:</b> potrebe korisnika i zajednice, predstavljanje digitalnih rješenja, planiranje primjene, mjerila uspješnosti, prepreke i mogućnosti unaprjeđenja rješenja.</p> | <p><b>SIMULACIJE:</b> profesionalne i društvene situacije uz primjenu chatbota za razgovor za posao, izradu životopisa i motivacijskog pisma; jednominutno predstavljanja ideje (engl. elevator pitch); donošenje odluka u simuliranim radnim situacijama..</p> <p><b>DISKUSIJE, DEBATE I PREDAVANJA:</b> prednosti i ograničenja virtualnih asistenata i velikih jezičnih modela; utjecaj tehnologija u nastajanju na razvoj umjetne inteligencije; primjena umjetne inteligencije u učenju; usporedba različitih pristupa pri kombiniranju vlastitog znanja i rezultata umjetne inteligencije; vrednovanje različitih rješenja</p> <p><b>PRAKTIČNE VJEŽBE:</b> integracija različitih alata umjetne inteligencije u jedinstveni radni proces; istraživanje različitih pristupa rješavanju problema i usporedba dobivenih rezultata s vlastitim idejama; nadogradnja vlastitih ideja primjenom umjetne inteligencije; prikupljanje, uređivanje, organizacija i transformacija podataka za primjenu u rješenju; usporedba rezultata dobivenih korištenjem različitih skupova podataka; analiza utjecaja promjena podataka na rezultate; usporedno treniranje i testiranje modela na stvarnim i sintetičkim podacima; analiza i izrada kartice modela umjetne inteligencije (namjena, ulazni i izlazni podaci, način rada, ograničenja i rizici).</p> <p><b>ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI:</b> istraživanje uloge podatkovnih centara u razvoju i primjeni umjetne inteligencije i njihova utjecaja na okoliš; analiza potrošnje energije, vode i računalnih resursa u sustavima umjetne inteligencije; istraživanje mogućnosti smanjenja energetske otiska sustava umjetne inteligencije uz razmatranje kompromisa između kvalitete, troška i potrošnje resursa; korelacija tehničke kompleksnosti rješenja i njegovog ekološkog otiska.</p> |
| <b>SŠ A.4.2.</b> Učenik oblikuje strategiju predstavljanja i primjene digitalnog rješenja u zajednici.                                                           | <p>Analizira potrebe zajednice ili ciljne skupine i potencijalna digitalna rješenja.</p> <p>Planira primjenu digitalnog rješenja uzimajući u obzir potrebne resurse, ograničenja te mjerila uspješnosti, učinkovitosti i održivosti.</p> <p>Predstavlja digitalno rješenje zajednici.</p>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SŠ A.4.3.</b> Učenik integrira alate umjetne inteligencije u vlastite strategije učenja i rješavanja problema.                                                | <p>Unaprjeđuje upite za generiranje sadržaja za učenje u skladu s ciljevima učenja.</p> <p>Prilagođava sadržaje za učenje primjenom umjetne inteligencije.</p> <p>Procjenjuje učinkovitost primjene umjetne inteligencije u vlastitim strategijama učenja i rješavanja problema.</p> <p>Odabire različite pristupe i alate umjetne inteligencije ovisno o cilju i kontekstu učenja.</p>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>SŠ A.4.4.</b> Učenik procjenjuje utjecaj tehnologija u nastajanju na osobni, društveni i profesionalni razvoj.                                                | <p>Procjenjuje moguće učinke automatizacije na strukturu zanimanja.</p> <p>Predlaže strategije za cjeloživotno učenje u okruženju umjetne inteligencije.</p> <p>Povezuje tehnološke promjene s vlastitim obrazovnim i profesionalnim odabirima.</p> <p>Analizira utjecaj globalnih tehnoloških promjena na lokalnu zajednicu.</p>                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

DOMENA A: Primjena umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju (nastavak)

| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI | RAZRADA ISHODA | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                |                                                         | <p><b>PROJEKтни ZADACI:</b> razvoj i unaprjeđenje rješenja primjenom stvarnih ili dostupnih skupova podataka; generiranje, odabir i razvoj rješenja koja nadopunjuju izvorne ideje; primjena umjetne inteligencije u organizaciji rada, obradi informacija i donošenju odluka; izrada prikaza životnog ciklusa sustava umjetne inteligencije i javne preporuke (engl. policy brief) za njegovu odgovornu primjenu; oblikovanje plana predstavljanja i primjene digitalnog rješenja u zajednici; osmišljavanje novih zanimanja i kompetencija budućnosti u kontekstu razvoja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.</p> <p><b>SURADNJA SA STRUČNJACIMA</b> iz tehnološkog i znanstvenog sektora kroz praktične radionice, demonstracije ili mentorske susrete usmjerene na primjenu novih tehnologija u stvarnim kontekstima.</p> <p><b>TERENSKA/IZVANUČIONIČKA NASTAVA:</b> posjeti tehnološkim parkovima, startup-inkubatorima, muzejima znanosti i tehnike, tvrtkama specijaliziranim za umjetnu inteligenciju, konferencijama, sajmovima i edukativnim festivalima radi upoznavanja primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u stvarnim okruženjima.</p> |

## DOMENA B: Odgovorna upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju

| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI                                                                                                                                             | RAZRADA ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SŠ B.4.1.</b> Učenik procjenjuje društvene i etičke utjecaje umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju na društvenu odgovornost i demokratske vrijednosti. | <p>Analizira utjecaj umjetne inteligencije na javni diskurs, informiranje i oblikovanje mišljenja.</p> <p>Procjenjuje društvene posljedice primjene umjetne inteligencije na pravednost i jednakost.</p> <p>Procjenjuje društvene posljedice primjene umjetne inteligencije na tržište rada, demokratske vrijednosti, društvenu odgovornost i raspodjelu moći.</p>                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>RIZICI I IZAZOVI UPOTREBE UMJETNE INTELIGENCIJE I TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU:</b> netransparentnost sustava umjetne inteligencije, netočnost i halucinacije, algoritamska pristranost i diskriminacija pri automatiziranom donošenju odluka, niskorizični i visokorizični sustavi umjetne inteligencije, dezinformacije i manipulacija sadržajem, digitalni jaz i nejednak pristup tehnologijama, tehnološki i infrastrukturni zahtjevi razvoja umjetne inteligencije, neantropomorfni jezik, ljudski nadzor.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>PREDAVANJA I RADIONICE</b> o etičkoj i odgovornoj upotrebi umjetne inteligencije; zaštiti privatnosti i osobnih podataka; društvenim, zakonskim i ekološkim učincima primjene umjetne inteligencije; rizicima i izazovima povezanim s upotrebom umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; primjerenom načinu opisivanja rada sustava umjetne inteligencije s naglaskom na njihove tehnološke značajke.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>SŠ B.4.2.</b> Učenik izrađuje smjernice za odgovornu i etičku primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u različitim kontekstima.                 | <p>Procjenjuje etičke i sigurnosne rizike upotrebe umjetne inteligencije u različitim kontekstima.</p> <p>Primjenjuje strategije uravnotežene i odgovorne upotrebe umjetne inteligencije u svakodnevnom životu.</p> <p>Primjenjuje načela transparentnosti i akademske čestitosti pri korištenju umjetne inteligencije.</p> <p>Primjenjuje načela transparentnosti i akademske čestitosti pri korištenju umjetne inteligencije.</p> <p>Argumentira svrhu i opravdanost izrađenih smjernica.</p>                                                                                                                   | <p><b>PRIVATNOST, SIGURNOST I DIGITALNA DOBROBIT:</b> zaštita osobnih podataka, sigurnosna provjera alata umjetne inteligencije, upravljanje digitalnim identitetom, isključivanje podataka iz treniranja modela (engl. opt out), dobna ograničenja i privola za upotrebu alata umjetne inteligencije, prevencija krađe identiteta, ublažavanje posljedica zloupotrebe podataka i identiteta, uravnotežena upotreba umjetne inteligencije, kritički odnos prema pretjeranom oslanjanju na umjetnu inteligenciju, utjecaj personaliziranih preporuka i chatbotova na komunikaciju, učenje i donošenje odluka, informacijski mjehurići (engl. filter bubbles), komore jeke, odgovorno upravljanje vremenom provedenim uz digitalne tehnologije.</p> <p><b>DRUŠTVENI, ETIČKI I ZAKONSKI ASPEKTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> javni diskurs i informiranje, oblikovanje mišljenja, demokratske vrijednosti, pravednost, jednakost i uključivost, raspodjela društvene moći, utjecaj na tržište rada, društvena odgovornost, zaštita ljudskih prava, sloboda izražavanja, vlasništvo nad podacima, autorska prava i intelektualno vlasništvo, odgovornost za upotrebu i posljedice upotrebe umjetne inteligencije, regulacija umjetne inteligencije.</p>                                      | <p><b>DEBATE, DISKUSIJE I RASPRAVE</b> o pristranostima u sustavima umjetne inteligencije i njihovim uzrocima; različitim pristupima regulaciji umjetne inteligencije; utjecaju umjetne inteligencije na društvo, demokratske procese, tržište rada i globalne odnose; ulozi institucija u upravljanju i nadzoru primjene umjetne inteligencije; odgovornom i pravednom razvoju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; vlastitom procesu učenja uz primjenu umjetne inteligencije.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>SŠ B.4.3.</b> Učenik vrednuje odgovornu upotrebu umjetne inteligencije u digitalnom okruženju.                                                                    | <p>Procjenjuje primjerenost upotrebe alata umjetne inteligencije s obzirom na zaštitu osobnih podataka i očuvanje privatnosti.</p> <p>Analizira posljedice zloupotrebe sadržaja generiranog alatima umjetne inteligencije za pojedinca, odnose i zajednicu.</p> <p>Procjenjuje utjecaj algoritamske pristranosti na objektivnost informacija u digitalnom okruženju.</p> <p>Argumentira važnost ljudskog nadzora i osobne odgovornosti pri donošenju odluka uz potporu umjetne inteligencije.</p> <p>Procjenjuje ekološku održivost upotrebe umjetne inteligencije s obzirom na potrošnju energije i resursa.</p> | <p><b>DRUŠTVENI, ETIČKI I ZAKONSKI ASPEKTI PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> javni diskurs i informiranje, oblikovanje mišljenja, demokratske vrijednosti, pravednost, jednakost i uključivost, raspodjela društvene moći, utjecaj na tržište rada, društvena odgovornost, zaštita ljudskih prava, sloboda izražavanja, vlasništvo nad podacima, autorska prava i intelektualno vlasništvo, odgovornost za upotrebu i posljedice upotrebe umjetne inteligencije, regulacija umjetne inteligencije.</p> <p><b>KRITIČKO MIŠLJENJE, MEDIJSKA PISMENOST I TRANSPARENTNA UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> vrednovanje izvora informacija, provjera vjerodostojnosti informacija, prepoznavanje dezinformacija i manipulacija, transparentna upotreba umjetne inteligencije, citiranje i dokumentiranje upotrebe umjetne inteligencije, razlikovanje vlastitog doprinosa i sadržaja generiranog umjetnom inteligencijom, izvornost i akademski integritet.</p> <p><b>EKOLOŠKI UTJECAJ UMJETNE INTELIGENCIJE:</b> utjecaj podatkovnih centara na okoliš, potrošnja energije i vode, energetska učinkovitost sustava umjetne inteligencije, energetski otisak digitalnih tehnologija, odgovorno korištenje resursa, ravnoteža između tehnološkog razvoja, inovativnosti i ekološke održivosti.</p> | <p><b>STUDIJE SLUČAJA</b> stvarnih primjera neetične ili neodgovorne primjene umjetne inteligencije; primjene umjetne inteligencije u područjima poput prepoznavanja lica, prikupljanja podataka, automatiziranog donošenja odluka i detekcije plagijata; posljedica dezinformacija, sintetičkih sadržaja i manipulacije informacijama za pojedinca i društvo.</p> <p><b>ALATI ZA PROVJERU INFORMACIJA I VJERODOSTOJNOSTI SADRŽAJA:</b> alati za obrnuto pretraživanje slika, analiza metapodataka, provjera izvora informacija, SIFT-metoda, lateralno čitanje, razlikovanje činjenica, mišljenja, interpretacija i propagande.</p> <p><b>PROJEKтни ZADACI:</b> izrada školskih smjernica za odgovornu i transparentnu upotrebu umjetne inteligencije; izrada školskih protokola za postupanje u etičkim i sigurnosnim incidentima povezanim s upotrebom umjetne inteligencije; oblikovanje pravila privatnosti, zaštite podataka, akademske čestitosti i odgovorne i transparentne upotrebe generiranih sadržaja; izrada preporuka za zaštitu prava učenika i njihovo predstavljanje različitim korisnicima školske zajednice; izrada e-portfolija o vlastitoj upotrebi umjetne inteligencije; oblikovanje osobnih planova odgovorne upotrebe umjetne inteligencije.</p> |

DOMENA B: Odgovorna upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju

| ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI | RAZRADA ISHODA | KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA | PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                |                                                         | <p><b>ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI</b> o odnosu između inovacija i regulacije umjetne inteligencije; utjecaju sintetičkih sadržaja na percepciju stvarnosti, osobni identitet i povjerenje u informacije; ulozi pojedinca u promicanju etične i sigurne upotrebe umjetne inteligencije; društvenim učincima umjetne inteligencije u različitim područjima života i rada.</p> <p><b>SURADNJA SA STRUČNJACIMA:</b> inženjeri, stručnjaci za umjetnu inteligenciju, pravnici, policajci; predavanja, radionice i razgovori o rizicima i izazovima povezanim s upotrebom tehnologija.</p> |

# E. Učenje i poučavanje

Pristup utemeljen na ishodima učenja omogućuje učinkovitije obrazovno iskustvo za učenike, pružajući im jasne ciljeve, prilagodljive metode poučavanja i motivirajući okvir za učenje. Definirani ishodi olakšavaju orijentaciju u učenju i pružaju jasne smjernice o tome što učenici trebaju istražiti, naučiti, stvoriti i kritički vrednovati. To omogućuje nastavnicima planiranje nastave u skladu s tim ciljevima i prilagodbu metoda poučavanja kako bi bolje odgovarale različitim skupinama učenika.

## ORGANIZACIJA UČENJA I POUČAVANJA

Odgojno-obrazovne ishode iz ovog kurikula moguće je ostvariti **iskustvenim učenjem** koje kombinira predavanja, demonstracije alata, radionice, istraživanja i praktične vježbe. Iskustveno učenje i poučavanje temelji se na istraživanju, eksperimentiranju i stvaranju rješenja uz primjenu alata umjetne inteligencije. Učenici aktivno istražuju mogućnosti i ograničenja umjetne inteligencije, analiziraju rezultate i razvijaju sposobnost kritičkog vrednovanja generiranih sadržaja i donesenih odluka. Takvo učenje potiče kreativnost i inovativnost kod učenika, razmišljanje izvan okvira i razvijanje novih ideja.

Uz predavanja, demonstracije, radionice, simulacije, igre i praktične vježbe naglasak se stavlja na rad na **projektima** koji zahtijevaju primjenu znanja o umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju. Preporučuje se koristiti projekte u svrhu prepoznavanja i rješavanja stvarnih problema i izazova s kojima se susreću učenici, škola ili lokalna zajednica. Učenici mogu istraživati potrebe korisnika, analizirati podatke i osmišljavati i razvijati rješenja primjenom umjetne inteligencije (npr. izrada aplikacija, programa s logikom odlučivanja, virtualnih asistenata za učenje, obrazovnih sadržaja i sustava za provjeru znanja). Primjeri projekata mogu biti razvoj rješenja za organizaciju školskih aktivnosti, podršku učenicima s teškoćama, promicanje mentalnog zdravlja, zaštitu okoliša, sigurnost u digitalnom okruženju ili unaprjeđenje

kvalitete života u lokalnoj zajednici. U takvim projektima učenici primjenjuju stečena znanja u autentičnim situacijama, razvijaju kreativnost, poduzetnost i osjećaj društvene odgovornosti i stječu iskustva potrebna za djelovanje u stvarnom svijetu.

Preporučuje se organizirati **suradnju** s predstavnicima akademske zajednice, gospodarstva, organizacija civilnog društva i ostalim stručnjacima iz područja umjetne inteligencije, kibernetičke sigurnosti, tehnologija u nastajanju, podatkovne znanosti i ostalih relevantnih srodnih područja. Suradnju je moguće uspostaviti predavanjima i radionicama, ali i mentorskim programima i stručnom praksom kako bi učenici stekli iskustvo u profesionalnom okruženju koje bi ih moglo potaknuti na odabir zanimanja u području tehnologija utemeljenih na umjetnoj inteligenciji.

**Terenska nastava** će učenicima pružiti uvid u stvarnu primjenu umjetne inteligencije u različitim područjima ljudskog djelovanja i potaknuti njihov interes za mogućnosti karijernih puteva na području umjetne inteligencije. Terenska se nastava može organizirati u inovacijskim centrima, tehnološkim parkovima, startup-inkubatorima, muzejima znanosti i tehnike, tvrtkama specijaliziranim za rješenja utemeljena na umjetnoj inteligenciji, konferencijama, sajmovima, znanstvenim piknicima i obrazovnim festivalima.

Preporučuje se poticati suradničko učenje radom u timovima s jasno podijeljenim ulogama sličnima radu na stvarnim projektima, kako bi učenici razvijali odgovornost i osjećaj vlastitog doprinosa timu. Tako jačaju komunikacijske i organizacijske vještine i vještine rješavanja problema.

U svim aktivnostima učenici promišljaju o etičkim, društvenim i gospodarskim učincima umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Posebna se pozornost posvećuje pitanjima privatnosti, zaštite osobnih podataka, autorskih prava, transparentnosti i razumljivosti algoritama, pristranosti sustava i odgovorne primjene umjetne inteligencije.

Odgojno-obrazovni ishodi ostvaruju se povezivanjem sadržaja s područjima

prirodoslovlja, društvenih znanosti, umjetnosti, jezika, poduzetništva i svakodnevnog života. Takav interdisciplinarni pristup omogućuje učenicima razumijevanje široke primjene umjetne inteligencije u različitim područjima ljudskog djelovanja.

## ULOGA NASTAVNIKA I UČENIKA

Za svladavanje odgojno-obrazovnih ishoda ključnu ulogu ima nastavnik kao **mentor** koji ohrabruje aktivno sudjelovanje učenika, postavlja pitanja koja potiču dublje razumijevanje i kritičko mišljenje o temama vezanim za umjetnu inteligenciju i nove tehnologije. Koristeći prirodnu radoznalost učenika nastavnik ih može usmjeriti na istraživanje novih tehnologija i ideja u području umjetne inteligencije, stvarajući pozitivno okruženje koje omogućuje učenicima aktivno i samostalno učenje. Učeći na taj način, učenici razvijaju samostalnost, samopouzdanje, kreativnost i kritičko razmišljanje kao ključne vještine potrebne za uspješno snalaženje u suvremenom svijetu i radu s tehnologijama poput umjetne inteligencije. Alati umjetne inteligencije omogućuju fleksibilnost i inkluzivnost u poučavanju zahvaljujući mogućnostima personalizacije i diferencijacije sadržaja, praćenju napretka učenika i upotrebi podataka za prilagodbu nastavnog procesa.

U području novih tehnologija promjene su česte i važno je **kontinuirano stručno usavršavanje**. Nastavnici trebaju redovito pratiti nove trendove, sudjelovati u edukacijama, razmjenjivati ideje i iskustva s kolegama i stručnjacima iz područja umjetne inteligencije. Tako se potiče stvaranje zajednica stručnjaka i praktičara, bolja informiranost i usavršavanje koje omogućuje praćenje najnovijih tehnoloških promjena.

## MATERIJALI I SADRŽAJI ZA PROUČAVANJE

Kako bi obogatili svoje iskustvo, u procesu učenja i poučavanja, nastavnici i učenici mogu koristiti razne izvore, repozitorije, digitalne materijale i alate.

Za uvježbavanje, primjenu znanja i samoprocjenu mogu se koristiti obrazovne igre, kvizovi, programi i okruženja koja omogućuju iskustveno učenje, a kako bi se omogućilo praktično iskustvo i primjena naučenog znanja u stvarnim situacijama preporučuje se korištenje različitih hardverskih rješenja poput mikrokontrolerskih pločica, robota i drugih edukativnih uređaja.

Kod projektnih zadataka preporučuje se korištenje otvorenih skupova podataka, simulacijskih okruženja, platformi za strojno učenje, alata generativne umjetne inteligencije, razvojnih okruženja za programiranje i digitalnih laboratorija koji omogućuju eksperimentiranje, modeliranje i testiranje različitih UI-rješenja.

**Prije primjene alata umjetne inteligencije u nastavi važno je pažljivo proučiti njihove značajke, uvjete korištenja i postavke sigurnosti, privatnosti i zaštite podataka kako bi se osigurala njihova odgovorna upotreba i primjerenost dobi učenika, njihovim interesima i razini razumijevanja u skladu s odgojno-obrazovnim ishodima.**

## F. Vrednovanje usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Osnovna je svrha vrednovanja usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda kurikula predmeta unaprjeđivanje učenja o umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju i poticanje učenika na usvajanje novih znanja, vještina i stavova koji će im omogućiti odgovorno, kreativno i kritičko djelovanje u okruženju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju i pripremiti ih za cjeloživotno učenje, rad i aktivno sudjelovanje u digitalnom društvu.

Nastavnik može u skladu s kontekstom poučavanja odabrati različite načine vrednovanja i elemente ocjenjivanja usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda. Vrednovanje se može provoditi praktičnim radom, projektnim i suradničkim učenjem, rješavanjem problema, istraživačkim aktivnostima i kritičkom analizom primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Vrednovanje treba biti motivirajuće, jasno i razumljivo i usmjereno ne samo na rezultat nego i na proces rada, donošenje odluka, kritičko promišljanje i odgovornu upotrebu umjetne inteligencije.

Vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje omogućuje učenicima da dobiju jasne i pravodobne povratne informacije o postignućima, razumiju vlastiti napredak i razviju sposobnosti samoprocjene i refleksije o vlastitom učenju. Pritom je važno uvažiti individualne potrebe i interese učenika i omogućiti im pokazivanje znanja i vještina na način koji odražava njihove mogućnosti, interese i iskustva.

Vrednovanje naučenog provodi se radi procjene ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda nakon određenog razdoblja učenja i poučavanja. Služi dokumentiranju i izvješćivanju o postignućima i napredovanju učenika, a u pravilu se izražava ocjenom.

Važno je metode vrednovanja uskladiti s odgojno-obrazovnim ishodima i potrebama učenika kako bi im se omogućilo pokazivanje znanja i vještina na način primjeren njihovim mogućnostima i iskustvima. Učenike treba unaprijed upoznati s ciljem, vremenom, metodama, sastavnicama i kriterijima vrednovanja.

Pri vrednovanju učeničkih radova preporučuje se vrednovati ne samo rezultat nego i proces rada, uključujući način i svrhu upotrebe alata umjetne inteligencije, provjeru dobivenih rezultata, kritičko vrednovanje generiranih sadržaja i doprinos učenika u izradi rada ili projekta. Učenike se potiče na transparentno i odgovorno korištenje umjetne inteligencije u skladu s načelima akademske čestitosti.

**Preporučuje se da se povratne informacije generirane alatima umjetne inteligencije koriste kao podrška vrednovanju za učenje i vrednovanju kao učenje i da ih nastavnik pažljivo prati jer se sustavi umjetne inteligencije koji se primjenjuju u vrednovanju, odlučivanju o upisu ili procjeni odgovarajuće razine obrazovanja ubrajaju u visokorizične sustave koji mogu utjecati na pravednost postupaka vrednovanja i jednakost obrazovnih mogućnosti.**



## Literatura

CARNET e-laboratorij <https://e-laboratorij.carnet.hr/>

Council of the European Union. (2026, April 24). Draft Council conclusions on teachers in the era of artificial intelligence (AI): Approval [Document No. 8262/26]. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8262-2026-INIT/en/pdf> pristupljeno 20. svibnja 2026.

CSTA & AI4K12 (2025). *AI Learning Priorities for All K-12 Students*. New York, NY: Computer Science Teachers Association. <https://csteachers.org/ai-priorities> pristupljeno 17. listopada 2025.

EduBlic: *Alati umjetne inteligencije za primjenu u nastavi*, Edutorij <https://edutorij-admin-api.carnet.hr/storage/extracted/3978088/lekcije/mikrolekcija/215-alati-umjetne-inteligencije-za-primjenu-u-nastavi/index.html> pristupljeno 17. ožujka 2024.

European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756>

Europska komisija, Glavna uprava za obrazovanje, mlade, sport i kulturu, *Etičke smjernice namijenjene nastavnom osoblju za upotrebu umjetne inteligencije i podataka u poučavanju i učenju*, Ured za publikacije Europske unije, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/246> pristupljeno 1. srpnja 2025.

European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, *Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*, Publications Office of the European Union, 2026, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/7967834> pristupljeno 8. ožujka 2026.

European Commission, European Education and Culture Executive Agency, *AI report – By the European Digital Education Hub's Squad on artificial intelligence in education*, Publications Office of the European Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2797/828281>

European Data Protection Supervisor, *AI Act Regulation* [EU] 2024/1689 – Regulation [EU] 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations [EC] No 300/2008, [EU] No 167/2013, [EU] No 168/2013, [EU] 2018/858, [EU] 2018/1139 and [EU] 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, [EU] 2016/797 and [EU] 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) [Text with EEA relevance], Publications Office of the European Union, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2804/4225375>

EU Code Week online tečaj *Unlocking the Power of AI in Education* [https://www.europeanschool-netacademy.eu/courses/course-v1:CodeWeek+AI\\_Education+2023/about](https://www.europeanschool-netacademy.eu/courses/course-v1:CodeWeek+AI_Education+2023/about) pristupljeno 17. ožujka 2024.

FaktaBaari EDU (2025.) Ed. Kari Kivinen: *AI Guide for Teachers*, <https://faktabaari.fi/edu/introduction-ai-guide-for-teachers/> pristupljeno 9. srpnja 2025.

Google online tečaj *Generative AI on Google Cloud* (<https://cloud.google.com/blog/topics/training-certifications/new-generative-ai-trainings-from-google-cloud>) pristupljeno 17. ožujka 2024.

Holmes W. et al (2022.) *Artificial intelligence and education - A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*, Council of Europe

Kager D. (2023.) *Umjetna inteligencija - razvoj i primjena - priručnik za početno učenje*, Školska knjiga, Zagreb.

Kralj L. i dr. (2024.) *Umjetna inteligencija u obrazovanju*, Agencija za elektroničke medije i UNICEF <https://www.medijskapismenost.hr/wp-content/uploads/2024/04/Umjetna-inteligencija-u-obrazovanju.pdf> pristupljeno 9. srpnja 2025.

OECD-Education International (2023), *Opportunities, Guidelines and Guardrails on Effective and Equitable Use of AI in Education*, OECD Publishing, Paris.

OECD (2025). *Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education* (Review draft). OECD. Paris. <https://ailiteracyframework.org> pristupljeno 27. rujna 2025.

OECD (2026), *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>. pristupljeno 2. ožujka 2026.

OECD (2025), *Trends Shaping Education 2025*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/ee6587fd-en> pristupljeno 2. ožujka 2026.

TeachEngineering. (n.d.). *Computer simulation of an artificial neural network activity*. University of Colorado Boulder, <https://www.teachengineering.org/activities/view/mis-2484-computer-simulation-artificial-neural-network-activity> pristupljeno 16. rujna 2025.

Skupina autora (2025). *Kurikul izvannastavne aktivnosti predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za učenike 5. i 6. razreda osnovne škole*. Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Preuzeto s <https://www.carnet.hr/>

Slišurić K. i dr. (2025.) *Priručnik kurikuluma umjetne inteligencije (UI) kroz Microsoft okruženje*, Udruga Suradnici u učenju <http://bit.ly/43WCsU6> pristupljeno 20. rujna 2025.

UNESCO (2022.) *K-12 AI curricula: a mapping of government-endorsed AI curricula* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602> pristupljeno 17. ožujka 2024.

UNESCO (2024.) Miao F., Cukurova M., *AI competency framework for teachers* <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084> pristupljeno 15. rujna 2025.

UNESCO (2024.) Miao F., Shiohira K., Lao N., *AI competency framework for students* <https://doi.org/10.54675/JKJB9835> pristupljeno 15. rujna 2025.

UNESCO (2021.) *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455> pristupljeno 15. rujna 2025.

University of Helsinki, Minna Learn: Elements of AI <https://www.elementsofai.com/hr> pristupljeno 17. ožujka 2024.

U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, *Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations*, Washington, DC, 2023. <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf> pristupljeno 20. listopada 2025.

Villar Onrubia, D., Cachia, R., Rietz, C., Feltrero, R., Niemi, H. et al., *Generative Artificial Intelligence in secondary education - Uses and perceptions from the perspective of early adopters across five EU Member States*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2025, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/8636621>, JRC144345 pristupljeno 2. ožujka 2026.

Vermont Agency of Education. (2026). *AI guidance for education* (Version 1.0). <https://static1.squarespace.com/static/64398599b0c21f1705fb8fb3/t/69866f7bf56f56652be-b60e8/1770418043581/Vermont+edu-aoe-ai-guidance-for-education.pdf> pristupljeno 19. ožujka 2026.

# Impressum

**Nakladnik:** Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

**Projekt:** „Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju – BrAln”

**Glavni urednik:**  
Bilić, Juraj

**Urednici:**  
Jelaković, Dora;  
Vakanjac Ivezić, Sanja

**Autori:**  
Blažić, Arjana, mag. educ. philol. angl. et germ. – voditeljica radne skupine  
Capan, Antonija, mag. educ. math.  
Fištrović, Snježana, prof. njemačkog jezika i književnosti i pedagogije  
Fofonjka, Milka, univ. spec. educ.  
Milić, Melita, prof. matematike i informatike  
Pavlović Šijanović, Sanja, dipl. inf., nastavnica informatike  
Rakić, Darko, učitelj informatike  
Smiljanić, Marin, magistar informacijskih i komunikacijskih tehnologija  
Tomić, Vesna, prof., nastavnica informatike

**Savjetodavni tim:**  
Bilić, Juraj, univ. spec. AI  
Haramina, Ana, dr. sc.  
Ištvančić, Irena, dipl. ing.  
Jelaković, Dora, mag. oec.  
Mališa, Snježana, dr. sc.  
Vakanjac Ivezić, Sanja, dr. sc.

**Lektor:** Ad Hoc – Centar za poduke i prevoditeljstvo d. o. o.

**Prijelom i grafičko oblikovanje:** Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Zagreb, kolovoz 2026. godine



Ova publikacija dana je na korištenje pod licencom Creative Commons.  
[Autorstvo-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna.](#)

Prilikom korištenja djela predlažemo označiti autorstvo djela na sljedeći način:

Skupina autora (2026) *Kurikul fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za učenike 3. i 4. razreda srednje škole*. Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET. Preuzeto s <https://www.carnet.hr/>, [datum pristupa].

## KONTAKT

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET  
Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb  
tel.: +385 1 6661 555  
[www.carnet.hr](http://www.carnet.hr)

CARNET



brain.

Izneseni stavovi i mišljenja samo su autorova i ne odražavaju nužno službena stajališta Europske unije ili Europske komisije. Ni Europska unija ni Europska komisija ne mogu se smatrati odgovornima za njih.