



UMJETNA INTELIGENCIJA: OD KONCEPTA DO PRIMJENE

KURIKUL FAKULTATIVNOG PREDMETA
ZA 1. I 2. RAZRED SREDNJE ŠKOLE

Drugo, prošireno izdanje



Uvod	3
A. Svrha i opis kurikula fakultativnog predmeta	5
B. Odgojno-obrazovni ciljevi fakultativnog predmeta	5
C. Ključne domene kurikula	6
D. Odgojno-obrazovni ishodi, ključni sadržaji i preporuke za usvajanje ishoda	7
Odgojno-obrazovni ishodi: 1. razred – 35 sati godišnje	8
Odgojno-obrazovni ishodi: 2. razred – 35 sati godišnje	16
E. Učenje i poučavanje	22
F. Vrednovanje usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda	23
Dodatna literatura	24
Impressum	26

Kurikul fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene” za razvoj digitalnih kompetencija učenika odgojno-obrazovni je program razvijen u sklopu projekta Hrvatske akademske i istraživačke mreže CARNET „Podrška primjeni digitalnih tehnologija u obrazovanju – BrAln”, čiji su osnovni ciljevi pružiti podršku sustavnoj digitalnoj transformaciji škola osuvremenjivanjem kurikula i obrazovnih materijala te prilagodbom metodike učenja i poučavanja suživotom s digitalnom tehnologijom i također doprinijeti većoj uključenosti učenika u odgojno-obrazovni proces.

Jedan je od prioriternih ciljeva projekta „BrAln” osnaživanje i razvoj kompetencija potrebnih za razumijevanje umjetne inteligencije i njezine primjene u svakodnevnom životu, prepoznavanje njezina utjecaja na društvo i pojedinca te 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, 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. Kurikul također zagovara razvoj kritičkog mišljenja o utjecaju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju te osposobljavanje učenika za praktičan i kreativan rad s navedenim tehnologijama. Tim se programom učenike potiče na aktivno proučavanje, istraživanje i odgovornu primjenu umjetne inteligencije, razumijevanje njezinih etičkih, društvenih i

gospodarskih implikacija te prepoznavanje potencijala novih tehnologija za učenje, rad i svakodnevni život.

Sadržaj drugog proširenog izdanja kurikula revidiran je na temelju akcijskog istraživanja eksperimentalne provedbe kurikula, koje je provedeno u sklopu navedenog projekta u školskoj godini 2024./2025., u kojem su nastavnici imali aktivnu ulogu u praćenju i izradi preporuka za reviziju i provedbu kurikula. Provedena je prilagodba odgojno-obrazovnih ciljeva i ishoda, ključnih sadržaja i preporuka za usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda kurikula.

Cilj je kurikula u širem smislu osnažiti učenike za razumijevanje i primjenu digitalne tehnologije i umjetne inteligencije u svakodnevnim aktivnostima i različitim kontekstima, uključujući prepoznavanje dobrobiti i rizika, etičkih izazova, utjecaja na privatnost i sigurnost te mogućnosti koje primjena digitalne tehnologije i umjetne inteligencije donosi za osobni i profesionalni razvoj. Drugim riječima, kurikulum će učenicima omogućiti razumijevanje njihove primjene u učenju, čitanju, zabavi, tjelesnoj aktivnosti i drugim područjima te im pružiti znanja i vještine potrebne za razumijevanje i upotrebu digitalnih tehnologija i umjetne inteligencije, kako bi oni sami postali kritički korisnici i kreatori digitalnih alata i programa koji se temelje na umjetnoj inteligenciji.

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, koji žele upotrebljavati alate umjetne inteligencije za ostvarivanje 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 njezini članovi. 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 – BrAln (Hrvatsko katoličko sveučilište, Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih i CroAI). Članovi savjetodavnog tima radne skupine koji su i predstavnici partnera na projektu BrAln 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. Kurikul fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za osnovne škole” (Blažić i dr., 2024.) poslužio je kao temelj za reviziju ovog kurikula, koji je revidiran na temelju povratnih informacija eksperimentalne provedbe i rezultata akcijskog istraživanja eksperimentalne provedbe kurikula u školskoj godini 2024./2025. Zadatak radne skupine bio je izraditi i revidirati kurikul za fakultativni predmet, koji se treba temeljiti na korisničkim potrebama i trendovima suvremenih pristupa u odgojno-obrazovnom procesu.

Značajke kurikula su:

- **strukturiranje 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 i izradu digitalnih programa, aplikacija i sadržaja temeljenih na umjetnoj inteligenciji.

Kurikul fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za 1. i 2. 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 te 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 te ključni sadržaji i preporuke za njihovo ostvarivanje.

A. Svrha i opis kurikula fakultativnog predmeta

Kurikul fakultativnog predmeta „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za 1. i 2. razred srednje škole” usmjeren je na poticanje radoznalosti, razumijevanje pojmova, primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u svakodnevnom životu te razvoj kritičkog mišljenja učenika o utjecaju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

Učenici istraživanjem i praktičnim zadacima stječu znanja i vještine za kreativnu upotrebu umjetne inteligencije i razvijaju odgovorno ponašanje u digitalnom okruženju. Učenici istražuju i promišljaju načine na koje umjetna inteligencija utječe na društvo, gospodarstvo, kulturu, učenje i svakodnevni život te razvijaju razumijevanje o mogućnostima i ograničenjima tih tehnologija. Aktivnim sudjelovanjem u istraživačkim i projektnim zadacima učenici uče kako umjetna inteligencija i tehnologije u nastajanju upotrebljavaju algoritme za donošenje odluka i rješavanje problema iz stvarnog svijeta, ali i kako se mogu upotrebljavati za stvaranje vlastitih digitalnih rješenja, projekata i ideja.

Naglasak se stavlja i na odgovornu i etičnu upotrebu digitalnih tehnologija, kritičko vrednovanje izvora i informacija, razumijevanje načina na koji sustavi umjetne inteligencije prikupljaju, obrađuju i interpretiraju podatke te važnost ljudskog nadzora pri primjeni umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.

Također, učenike se potiče na prepoznavanje novih zanimanja i promjena na tržištu rada koje proizlaze iz razvoja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju te na promišljanje o budućim karijerama i kompetencijama koje su potrebne za cjeloživotno učenje i uspješno sudjelovanje u digitalnom društvu.

Preporuka je da se kurikul provodi u 1. i 2. razredu srednje škole, ali može se provoditi i u drugim razredima, u trajanju od 35 sati godišnje.

B. Odgojno-obrazovni ciljevi provođenja fakultativnog predmeta

Učenjem i poučavanjem fakultativnog predmeta učenici će:

- razvijati kompetencije za samostalnu, odgovornu, učinkovitu i primjerenu upotrebu umjetne inteligencije, tehnologija u nastajanju i podataka i pripremiti se za učenje, svakodnevni život, rad i karijeru u društvu koje se razvojem umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju ubrzano mijenja
- razumjeti što je umjetna inteligencija, kako funkcionira i gdje se upotrebljava u svakodnevnom životu, učenju i radu te razumjeti važnost ljudskog nadzora pri njezinoj primjeni
- razvijati kritičko mišljenje i kritičko vrednovanje sadržaja generiranih alatima umjetne inteligencije
- istraživati i primjenjivati alate i tehnike umjetne inteligencije za rješavanje problema te razvijati kritičko promišljanje o prednostima, potencijalima, ograničenjima i rizicima umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju
- razvijati računalno razmišljanje i vještine programiranja, posebno u kontekstu razvoja aplikacija koje upotrebljavaju umjetnu inteligenciju
- upotrebljavati podatke i alate potpomognute umjetnom inteligencijom za učenje, analizu i vizualizaciju rezultata i donošenje odluka
- odgovorno komunicirati i surađivati u digitalnom okruženju uvažavajući etička načela, sigurnost podataka i zaštitu privatnosti
- stvarati vlastite kreativne i inovativne projekte temeljene 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

Ciljevi i zadaci u ovoj domeni usmjeravaju učenike na razumijevanje i promišljenu upotrebu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u različitim kontekstima, kao što su učenje i istraživanje, školski projekti, poduzetništvo, svakodnevni život, pristupačnost i inkluzivnost. U toj domeni učenici će steći znanja, vještine i stavove o temama:

- ⊙ temeljni koncepti i mehanizmi rada umjetne inteligencije
- ⊙ razvoj i napredak umjetne inteligencije
- ⊙ promišljena upotreba alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji za učenje, istraživanje i rješavanje problema
- ⊙ stvaranje digitalnih sadržaja uz pomoć umjetne inteligencije
- ⊙ podaci kao temelj umjetne inteligencije i njihova odgovorna primjena.

Domena B: Odgovorna upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju

Ciljevi i zadaci u ovoj domeni usmjeravaju se na kritičko mišljenje, dobrobit, odgovornost, sigurnost i etičnost pri upotrebi umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Učenici će steći znanja, vještine i stavove o temama:

- ⊙ dobrobit u digitalnom okruženju i kritičko promišljanje o učincima umjetne inteligencije na osobni i društveni razvoj
- ⊙ pravila ponašanja u digitalnom okruženju, s naglaskom na odgovornu i transparentnu upotrebu umjetne inteligencije
- ⊙ privatnost na internetu, s naglaskom na umanjivanje rizika upotrebe umjetne inteligencije
- ⊙ prepoznavanje i prevencija elektroničkog nasilja
- ⊙ autorsko i srodna prava pri upotrebi i stvaranju sadržaja koje je kreirala umjetna inteligencija
- ⊙ važnost ljudskog nadzora u provjeri sadržaja generiranih alatima umjetne inteligencije
- ⊙ važnost provjere točnosti i uspoređivanja generiranog sadržaja s različitim ponuđenim izvorima.

D. Odgojno-obrazovni ishodi, ključni sadržaji i preporuke za usvajanje odgojno-obrazovnih ishoda

Odgojno-obrazovni ishodi organizirani su u tematske cjeline unutar dviju povezanih domena. Nadovezuju se na odgojno-obrazovne ishode kurikula izvannastavne aktivnosti „Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene” ostvarene u 7. i 8. razredu osnovne škole. Pritom se razina kognitivnih zahtjeva pomiče s objašnjavanja i primjene prema analizi, vrednovanju i dizajnu rješenja. Ostvarivanje ishoda u srednjoj školi **nije uvjetovano** prethodnim usvajanjem navedenih sadržaja u osnovnoj školi jer kurikulum omogućuje odabir ishoda s obzirom na predznanje, interese, potrebe i motivaciju učenika, kao i kontekst rada škole (resursi, opremljenost, organizacija nastave i sl.).

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

- I. Učenje i poučavanje o temeljnim konceptima**, koje podrazumijeva razumijevanje temeljnih pojmova, načela rada i razvoja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.
- II. Učenje s alatima** umjetne inteligencije, koje podrazumijeva promišljenu, kritičku i odgovornu upotrebu alata i okruženja temeljenih na umjetnoj inteligenciji u različitim kontekstima učenja, istraživanja i stvaranja.
- III. Razvijanje znanja, vještina i stavova** koji doprinose učinkovitoj i odgovornoj primjeni umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u učenju, životu i radu.

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 i odabir alata.

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI: 1. RAZRED – 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
SŠ A.1.1. Učenik analizira primjene koncepata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u suvremenom društvu.	Povezuje koncepte umjetne inteligencije s tehnologijama u nastajanju. Opisuje razvoj i napredak umjetne inteligencije. Objašnjava primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u svakodnevnom životu. Obrazlaže način na koji sustavi umjetne inteligencije uče iz podataka i iskustava. Uspoređuje različite metode pomoću kojih sustavi umjetne inteligencije poboljšavaju rezultate. Uspoređuje strojno učenje s ljudskim učenjem.	KONCEPTI UMJETNE INTELIGENCIJE: strojno učenje, duboko učenje, neuronske mreže, algoritmi, obrada prirodnog jezika, veliki jezični modeli, generativna umjetna inteligencija, sustavi preporuka, prilagodljivost, podržano učenje, percepcija, razumijevanje jezika, planiranje i donošenje odluka, primjeri tehnologija u nastajanju: robotika, veliki podatci, IoT (Internet of Things). UPOTREBA PODATAKA: podaci kao temelj sustava umjetne inteligencije, vrste podataka, kvaliteta, pristranost, utjecaj na rezultate, donošenje odluka, vizualizacija i interpretacija podataka, osnovni algoritmi za obradu podataka. ALATI ZA POMOĆ PRI UČENJU: alati za prevođenje, alati za učenje stranih jezika, alati za preporuku sadržaja. ALATI ZA GENERIRANJE DIGITALNIH SADRŽAJA: alati za generiranje teksta, slika, prezentacija, audio- i videosadržaja temeljenih na tekstualnom opisu ili upitu (engl. prompt). PREDNOSTI, NEDOSTACI I IZAZOVI upotrebe alata umjetne inteligencije za učenje i osobni razvoj, kreativna primjena umjetne inteligencije, prepoznavanje i rješavanje problema i potreba, personalizacija učenja. TRENDVI TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU: utjecaj na društvo i tržište rada, potrebne kompetencije i vještine za buduće karijere, ključni trenuci, događaji i osobe koje su pridonijele ili pridonose razvoju umjetne inteligencije.	IGRE I SIMULACIJE: escape room ili kvizovi o povijesti i primjeni koncepata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, igre uloga u kojima učenici analiziraju posljedice primjene umjetne inteligencije na društvo i tržište rada, simulacije stvarnih scenarija u kojima učenici upotrebljavaju alate umjetne inteligencije za rješavanje problema. DISKUSIJE, DEBATE I PREDAVANJA: prednosti i rizici integracije novih tehnologija u svakodnevni život, utjecaj umjetne inteligencije na društvo, utjecaj tehnoloških trendova na obrazovanje i karijere. PRAKTIČNE VJEŽBE: izrada chatbota, digitalnih sadržaja i aplikacija koje uključuju umjetnu inteligenciju i tehnologije u nastajanju; programiranje jednostavnih aplikacija za integraciju digitalnih sadržaja i pametnih uređaja. PROJEKтни ZADACI I MEĐUPREDMETNA POVEZANOST: uključivanje umjetne inteligencije u druge predmete praktičnim zadacima i projektima koje učenici rješavaju uz pomoć umjetne inteligencije, projekti povezani sa sadašnjim i budućim interesima učenika, s lokalnim i društvenim značenjem i drugim temama s neposrednim kontekstom djelovanja učenika; mini hackathon kao timski rad za osmišljavanje rješavanja stvarnih problema, izrada podcasta ili vloga u kojem učenici raspravljaju o budućim tehnologijama, njihovom utjecaju na društvo i mogućim smjerovima razvoja umjetne inteligencije; analiza dostupnih podataka kako bi se uočili obrasci i promjene u primjeni tehnologija, izrada vizualnih prikaza (tablice, grafovi, vremenske crte, infografike) potencijalnog budućeg razvoja tehnologija i interpretacija mogućih scenarija. STUDIJE SLUČAJA: proučavanje konkretnih primjera primjene novih tehnologija i rasprava o njihovim učincima. SURADNJA SA STRUČNJACIMA: inženjerima, podatkovnim znanstvenicima, stručnjacima za umjetnu inteligenciju putem predavanja ili radionica o primjeni novih tehnologija.
SŠ A.1.2. Učenik planira upotrebu podataka za donošenje odluka pomoću alata umjetne inteligencije.	Provjerava utjecaj kvalitete i količine podataka na rezultate. Priprema skup podataka za izvršenje zadatka pomoću alata umjetne inteligencije. Vizualizira podatke pomoću alata umjetne inteligencije. Interpretira dobivene rezultate upotrebljavajući vlastito zaključivanje i mogućnosti alata umjetne inteligencije. Obrazlaže odluku temeljenu na rezultatima analize podataka pomoću alata umjetne inteligencije. Argumentira važnost podataka za funkcioniranje sustava umjetne inteligencije.		
SŠ A.1.3. Učenik razvija digitalno rješenje problema primjenom alata umjetne inteligencije.	Istražuje potrebe i probleme u svom okruženju. Definira problem ili potrebu koju će rješenje adresirati. Odabire prikladne alate umjetne inteligencije i metode. Izrađuje nacrt i/ili prototip digitalnog rješenja uz alate umjetne inteligencije. Predviđa moguće poteškoće i načine njihova rješavanja. Stvara digitalni sadržaj koji povezuje rezultate različitih alata umjetne inteligencije.		

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

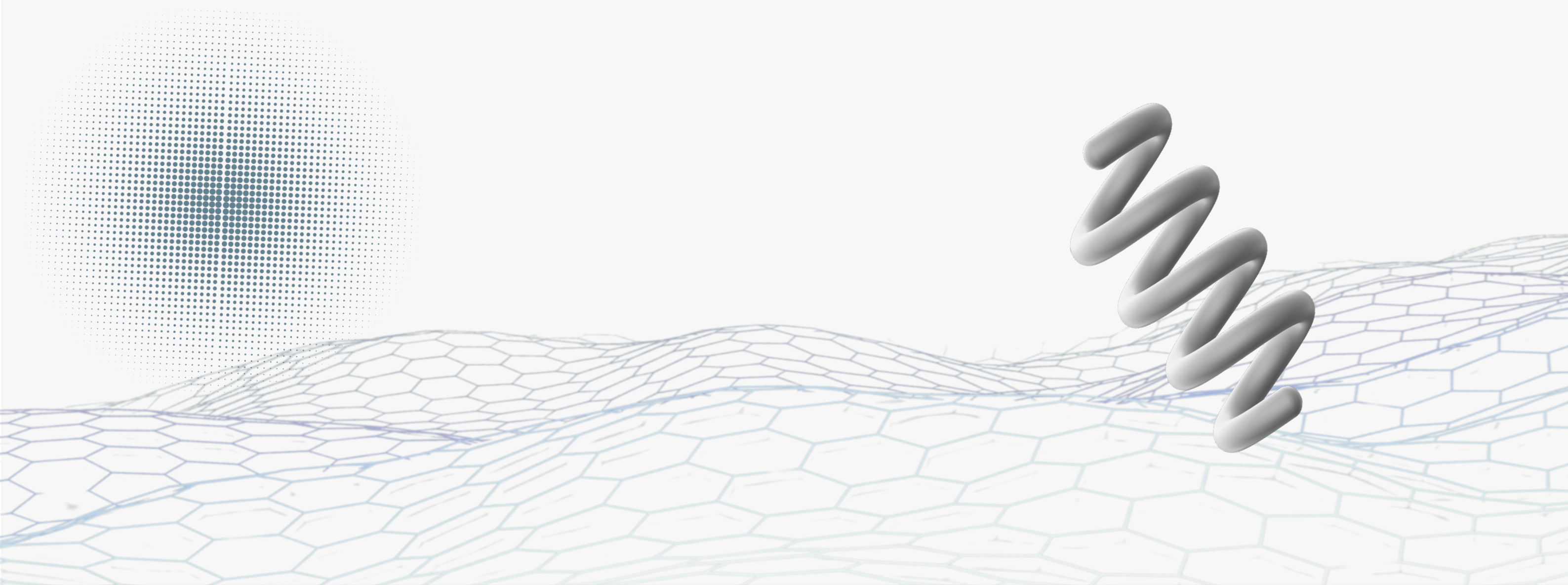
ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI	RAZRADA ISHODA	KLJUČNI SADRŽAJI ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA	PREPORUKE ZA USVAJANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA
	Provjerava uspješnost vlastitih digitalnih sadržaja izrađenih pomoću alata umjetne inteligencije prema zadanim kriterijima. Navodi primjere kojima može poboljšati proces oblikovanja digitalnoga rješenja.		TERENSKA/IZVANUČIONIČKA NASTAVA: tehnološki parkovi, startup inkubatori, muzeji znanosti i tehnike, poduzeća specijalizirana za rješenja temeljena na umjetnoj inteligenciji, konferencije, sajmovi, edukativni festivali koji će učenicima omogućiti sagledavanje umjetne inteligencije kroz praktične primjere, interakciju s tehnologijama i stručnjacima te ih motivirati za daljnje učenje i istraživanje.
SŠ A.1.4. Učenik povezuje trendove tehnologija u nastajanju s mogućnostima karijera u području umjetne inteligencije.	Prepoznaje utjecaj najnovijih tehnoloških inovacija i trendova na svakodnevni život. Istražuje strategije za prilagodbu pojedinaca, zajednica i gospodarstava brzim tehnološkim i društvenim promjenama. Raspravlja o utjecaju umjetne inteligencije na sadašnje i buduće promjene na tržištu rada. Procjenjuje potencijalne prilike i rizike umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Predviđa posljedice budućih trendova za karijere.		ISTRAŽIVANJE KONKRETNE PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U SVAKODNEVNOM ŽIVOTU: kako se umjetna inteligencija upotrebljava u pametnim uređajima te povezivanje s temeljnim konceptima poput algoritama, velikih podataka i modela.

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
SŠ B.1.1. Učenik analizira društvene i etičke aspekte umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Analizira utjecaj digitalnih tehnologija i umjetne inteligencije na društvo, gospodarstvo te općenito na način života. Istražuje utjecaj umjetne inteligencije na privatnost, obradu osobnih podataka i slobodu izražavanja. Procjenjuje rizike pristranosti i diskriminacije u algoritmima umjetne inteligencije. Istražuje rizike manipulacije slikama i video- i audiosadržajima. Analizira pitanje odgovornosti za odluke sustava umjetne inteligencije. Argumentira vlastiti stav o etičnosti i pravednosti primjene umjetne inteligencije u društvenim kontekstima.	RIZICI I IZAZOVI UPOTREBE UMJETNE INTELIGENCIJE I TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU: netransparentnost pri donošenju odluka, pristranost, predrasude, netočnost i halucinacije, važnost ljudskog nadzora i kontrole sustava umjetne inteligencije. ZAKONSKE I ETIČKE PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE: zakonske i etičke implikacije primjene umjetne inteligencije u kontekstu privatnosti, obrade osobnih podataka i slobode izražavanja; moguća rješenja za zaštitu temeljnih ljudskih prava. KRITIČKO MIŠLJENJE I PISMENOST O UMJETNOJ INTELIGENCIJI: halucinacije, predrasude u alatima umjetne inteligencije, manipulativni sadržaji i metode za otkrivanje sintetičkih sadržaja i manipulacija u medijskim sadržajima, narativ (dominantna i općeprihvaćena verzija određene priče ili događaja) nasuprot alternativnom narativu (alternativna verzija koja dovodi u pitanje općeprihvaćenu verziju i potiče kritičko razmišljanje), istina i neistina, vjerodostojnost, kritičko propitivanje rezultata koje generiraju sustavi umjetne inteligencije i ljudski nadzor kao temelji pismenosti o umjetnoj inteligenciji itd. TRANSPARENTNA UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE: važnost transparentnosti pri upotrebi alata umjetne inteligencije za učenje, načini citiranja upotrebe umjetne inteligencije kao izvor za izradu i izvršenje školskih obaveza i zadataka, primjena autorskih prava pri generiranju sadržaja pomoću alata umjetne inteligencije. ODGOVORNA UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE: odgovorna upotreba alata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, poštivanje prava djece i ljudskih prava, dostupnost i ograničenja upotrebe alata za djecu i mlade, osobito u situacijama elektroničkog nasilja, zlostavljanja ili širenja lažnih informacija. ZAŠTITA PRIVATNIH OSOBNIH PODATAKA: važnost zaštite osobnih podataka, provođenje sigurnosne provjere alata umjetne inteligencije, isključivanje osobnih podataka iz prikupljanja ili za treniranje modela (engl. opt out), dobna ograničenja za upotrebu alata umjetne inteligencije, privola roditelja/skrbnika za upotrebu alata umjetne inteligencije.	PREDAVANJA I RADIONICE o različitim rizicima i izazovima povezanim s upotrebom umjetne inteligencije i tehnologijama u nastajanju, važnosti šifriranja za zaštitu osobnih podataka, mogućim posljedicama zanemarivanja pravila sigurnosti u digitalnom okruženju u kojem djeluju sustavi umjetne inteligencije. DEBATE, DISKUSIJE I RASPRAVE o etičkim pitanjima povezanim s umjetnom inteligencijom, poput pitanja o potrebi regulacije umjetne inteligencije, Europskom zakonu o umjetnoj inteligenciji (EU AI Act), odgovornosti za algoritamske odluke i prava na privatnost. STUDIJE SLUČAJA stvarnih situacija ili događaja u kojima je primjena umjetne inteligencije imala pozitivne ili negativne posljedice na društvo, inkluzivnost i ravnopravnost. ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI o sigurnosti autonomnih vozila, upotrebi umjetne inteligencije u društvenim mrežama i igrama koje učenici upotrebljavaju, o predrasudama (npr. razumijevanje zašto je većina zatvorenih modela preslika materijala na kojemu je trenirana) PROJEKTNİ ZADACI povezani sa sadašnjim i budućim interesima učenika, s lokalnim i društvenim značenjem i drugim temama s neposrednim kontekstom djelovanja učenika. ALATI ZA GENERIRANJE DIGITALNIH SADRŽAJA: alati za prevođenje, govor, izradu kvizova, za generiranje ideja i kreativno izražavanje, virtualni asistenti, chatbotovi, upotreba velikih jezičnih modela pri učenju (engl. study mode). ALATI ZA POMOĆ PRI UČENJU: prevoditelji i čitači teksta, sažimanje tekstova, razumijevanje sadržaja i lakše usvajanje novih pojmova u učenju, za razvoj govornih vještina u pripremi izlaganja, prezentacija i usmenih provjera, za stvaranje personaliziranih planova učenja i praćenje napretka, transparentno označavanje upotrebe umjetne inteligencije u izradi sadržaja.
SŠ B.1.2. Učenik procjenjuje rizike i potencijale koje donosi upotreba umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Prepoznaje moguće rizike i izazove upotrebe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Kritički propituje upotrebu alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Uočava opasnosti izlaganja privatnih podataka u alatima umjetne inteligencije. Procjenjuje vjerodostojnost izvora informacija generiranih alatima temeljenima na umjetnoj inteligenciji. Uočava moguće pristranosti u podacima koje upotrebljavaju alati umjetne inteligencije.		
SŠ B.1.3. Učenik primjenjuje pravila odgovornog ponašanja na internetu u kontekstu umjetne inteligencije.	Prepoznaje sigurnosne rizike povezane s upotrebom alata umjetne inteligencije i važnost ljudskog nadzora. Primjenjuje odgovarajuće sigurnosne mjere pri upotrebi tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji. Procjenjuje vjerodostojnost i sigurnost aplikacija umjetne inteligencije. Primjenjuje pravila zaštite privatnosti i osobnih podataka pri upotrebi alata umjetne inteligencije. Primjenjuje pravila autorskog prava i intelektualnog vlasništva u radu sa sadržajima generiranim alatima umjetne inteligencije. Objašnjava kako umjetna inteligencija unapređuje metode kibernetičke sigurnosti.		

DOMENA B: Odgovorna upotreba 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
		MENTALNO ZDRAVLJE I DOBROBIT: promicanje umjerene, uravnotežene i primjerene upotrebe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; postavljanje granica između upotrebe umjetne inteligencije kao korisne podrške i pretjeranog oslanjanja na njezinu upotrebu, kritičko promišljanje o personaliziranom sadržaju i utjecaju personaliziranih chatbotova.	SURADNJA SA STRUČNJACIMA iz područja umjetne inteligencije, etike ili prava putem predavanja ili radionica o potencijalima, rizicima i izazovima povezanim s upotrebom tehnologija u nastajanju. PROJEKтни ZADACI: izrada programa koji otkriva lozinku isprobavanjem svih mogućih kombinacija i rasprava o posljedicama za privatnost i sigurnost, izrada prototipa enkripcije/dešifriranja npr. upotrebom poznatog pomaka ili brute-force pristupa, analiza načina prikupljanja i obrade podataka te njihove upotrebe za treniranje modela umjetne inteligencije.



ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI: 2. RAZRED – 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
SŠ A.2.1. Učenik obrazlaže primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u različitim područjima.	Analizira razvoj i napredak umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Uspoređuje primjenu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju u svakodnevnom životu. Povezuje integraciju umjetne inteligencije i novih tehnologija s promjenama u različitim područjima ljudskog djelovanja. Procjenjuje sigurnosne rizike primjene umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Razvrstava algoritme strojnog učenja prema svrsi i području njihove primjene.	KONCEPTI UMJETNE INTELIGENCIJE: algoritmi strojnog učenja, računalni vid, veliki jezični modeli, strojno prevođenje, generativna umjetna inteligencija, neuronske mreže, multimodalni sustavi, inteligentni sustavi, veliki podaci i prediktivna analitika, prilagodljivost, podržano učenje, percepcija, prepoznavanje obrazaca, obrada prirodnog jezika, planiranje i donošenje odluka. ALATI UMJETNE INTELIGENCIJE I TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU KAO PODRŠKA UČENJU: robotski sustavi za interakciju s ljudima i drugim robotima, mogućnosti upotrebe velikih jezičnih modela kao partnera u učenju i asistenta pri učenju, sustavi za preporuke, aplikacije za pisanje programskog koda, vremenske prognoze; aplikacije za simulaciju složenih procesa, alati za kreativno izražavanje i sl. DIGITALNA PRISTUPAČNOST: pretvaranje teksta u govor i govora u tekst, automatizirana izrada transkripta videosadržaja, alati za sažimanje i pojednostavljivanje teksta, prevoditelji i titlovi, alati za prilagodbu sadržaja različitim potrebama i interesima učenika, strojno prevođenje. UPOTREBA I ANALIZA PODATAKA: veliki podaci, otvoreni podaci, profiliranje, upravljanje podacima: prikupljanje, obrada, spremanje, analiza i interpretacija podataka, vizualizacija podataka, odgovorna upotreba i zaštita podataka. MOGUĆNOSTI KARIJERE na području umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju: podatkovna znanost, razvoj softvera, kibernetička sigurnost, IoT (engl. Internet of Things) i robotika, vještine potrebne za poslove budućnosti.	IGRE I SIMULACIJE: primjerice escape room temeljen na konceptima umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, igre uloga u kojima učenici analiziraju posljedice primjene umjetne inteligencije na društveni razvoj, simulacije stvarnih scenarija donošenja odluka na temelju podataka, interaktivne mrežne igre koje potiču suradničko rješavanje etičkih dilema povezanih s tehnologijama u nastajanju. DISKUSIJE, DEBATE I PREDAVANJA o prednostima i nedostacima upotrebe umjetne inteligencije u procesu učenja i o učinkovitosti alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji u odnosu na druge metode učenja, o pismenosti u području umjetne inteligencije, koja je nadogradnja temeljne pismenosti te se može razvijati samo na čvrstim temeljima osnovnih znanja i vještina. PRAKTIČNE VJEŽBE: izrada chatbota, aplikacija, prezentacija i drugih digitalnih sadržaja temeljenih na umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju; upotreba razvojnih platformi za povezivanje s modelima umjetne inteligencije i izradu prototipova. PROJEKтни ZADACI koje učenici rješavaju uz pomoć umjetne inteligencije, stvarni, autentični scenariji primjene i analize podataka iz lokalnog konteksta npr. o procjeni održivosti električnih romobila (s obzirom na neaktivnost vozača, izvor energije, ugrozu sudionika u prometu i sl.), zaštiti okoliša ili provođenju ankete među učenicima, nastavnicima i/ili roditeljima sa sadašnjim i budućim interesima učenika i temama s neposrednim kontekstom djelovanja učenika; istraživanje i analiziranje različitih sustava i tehnologija umjetne inteligencije, uključujući sustave preporuka, računalni vid, senzorske sustave, modele za obradu jezika i strojno prevođenje. ALATI ZA GENERIRANJE DIGITALNIH SADRŽAJA: alati za prevođenje, govor, izradu kvizova, za generiranje ideja i kreativno izražavanje, virtualni asistenti, chatbotovi, upotreba velikih jezičnih modela pri učenju (engl. study mode).
SŠ A.2.2. Učenik vrednuje podatke upotrijebljene u razvoju digitalnog rješenja.	Analizira načine na koje novi alati obrađuju podatke i ključne algoritme koji stoje iza njih. Procjenjuje pristranost i ograničenja podataka. Uspoređuje rezultate dobivene različitim skupovima podataka. Predlaže načine poboljšanja podataka radi dobivanja točnijih rezultata.		
SŠ A.2.3. Učenik primjenjuje umjetnu inteligenciju u razvoju vlastitih strategija učenja i rješavanja problema.	Primjenjuje alate umjetne inteligencije za prilagodbu sadržaja za učenje svojim potrebama i interesima. Primjenjuje alate umjetne inteligencije za suradničko i vršnjačko učenje. Unaprjeđuje oblikovane upite (engl. prompts) za generiranje sadržaja za učenje.		
SŠ A.2.4. Učenik predlaže digitalno rješenje problema primjenom alata umjetne inteligencije.	Razvija digitalne sadržaje temeljene na umjetnoj inteligenciji i aplikacije koje pomažu u svakodnevnom životu. Samostalno ili u timu izrađuje funkcionalno rješenje. Uključuje različite alate umjetne inteligencije i digitalne sadržaje. Testira i dorađuje rješenje na temelju povratnih informacija. Procjenjuje primjenjivost rješenja u stvarnom kontekstu. Prilagođava rješenje potrebama korisnika i ciljevima zadatka.		

ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI: 2. RAZRED – 35 SATI GODIŠNJE

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
SŠ A.2.5. Učenik analizira utjecaj tehnologija u nastajanju na društveni i osobni razvoj, napredak i karijeru.	Uspoređuje tehnologije u nastajanju koje imaju utjecaj na razvoj novih zanimanja i vještina. Identificira ključne kompetencije i vještine potrebne za daljnje obrazovanje i karijeru. Procjenjuje vlastite snage i područja za razvoj u kontekstu budućih tehnoloških promjena. Raspravlja o mogućim budućim trendovima i njihovim posljedicama na osobni i društveni razvoj.		ALATI ZA POMOĆ PRI UČENJU: prevoditelji i čitači teksta, alati za sažimanje tekstova, razumijevanje sadržaja i lakše usvajanje novih pojmova u učenju; alati za razvoj govornih vještina u pripremi izlaganja, prezentacija i usmenih provjera; alati za stvaranje personaliziranih planova učenja i praćenje napretka. SURADNJA sa stručnjacima, inženjerima, podatkovnim znanstvenicima, stručnjacima za umjetnu inteligenciju, stručnjacima za kibernetičku sigurnost, putem predavanja ili radionica o primjeni novih tehnologija. TERENSKA/IZVANUČIONIČKA NASTAVA: tehnološki parkovi, startup inkubatori, muzeji znanosti i tehnike, poduzeća specijalizirana za rješenja temeljena na umjetnoj inteligenciji, konferencije, sajmovi, znanstveni piknik, edukativni festivali s praktičnim primjerima umjetne inteligencije i mogućnostima interakcije s tehnologijama i stručnjacima kao motivacija za daljnje učenje.

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
SŠ B.2.1. Učenik analizira etička pitanja na području umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Procjenjuje odgovornost za odluke koje donose sustavi temeljeni na umjetnoj inteligenciji. Analizira rasnu, etničku, spolnu i ekonomsko-socijalnu pristranost pri donošenju odluka. Analizira posljedice prekomjernog oslanjanja na umjetnu inteligenciju i gubitak ljudskog kontakta i ljudske interakcije. Predlaže etičke smjernice i rješenja za pravednu i odgovornu upotrebu umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	RIZICI I IZAZOVI UPOTREBE UMJETNE INTELIGENCIJE I TEHNOLOGIJA U NASTAJANJU: netransparentnost, predrasude, rasna, etnička, spolna i ekonomsko-socijalna pristranost pri donošenju odluka, npr. pri odabiru kandidata za posao; netočnost i halucinacije, primjeri donošenja odluka pomoću umjetne inteligencije, važnost ljudskog nadzora i kontrole vjerodostojnosti sustava umjetne inteligencije. ZAKONSKE I ETIČKE PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE: zakonske i etičke implikacije primjene umjetne inteligencije u kontekstu privatnosti, obrade osobnih podataka i slobode izražavanja te moguća rješenja za zaštitu temeljnih ljudskih prava. KRITIČKO RAZMIŠLJANJE I PISMENOST O UMJETNOJ INTELIGENCIJI: halucinacije, manipulativni sadržaji i metode za otkrivanje sintetičkih sadržaja i manipulacija u medijskim sadržajima, narativ (dominantna i općeprihvaćena verzija određene priče ili događaja) nasuprot alternativnom narativu (alternativna verzija koja dovodi u pitanje općeprihvaćenu verziju i potiče kritičko razmišljanje), istina i neistina, vjerodostojnost, kritičko propitivanje rezultata koje generiraju sustavi umjetne inteligencije i ljudski nadzor kao temelji pismenosti o umjetnoj inteligenciji. TRANSPARENTNA UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE: važnost transparentnosti pri upotrebi alata umjetne inteligencije za učenje, načini citiranja umjetne inteligencije kao izvor za izradu i izvršenje školskih obveza i zadataka, primjena autorskih prava pri generiranju sadržaja pomoću alata umjetne inteligencije. ODGOVORNA UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE: odgovorna upotreba alata umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, poštivanje prava djece i ljudskih prava, dostupnost i ograničenja upotrebe alata za djecu i mlade, osobito u situacijama elektroničkog nasilja, zlostavljanja ili širenja lažnih informacija. ZAŠTITA PRIVATNIH OSOBNIH PODATAKA: važnost zaštite osobnih podataka, provođenje sigurnosne provjere alata umjetne inteligencije, isključivanje osobnih podataka iz prikupljanja ili za treniranje modela (engl. opt out), dobna ograničenja za upotrebu alata umjetne inteligencije i privola roditelja/skrbnika za upotrebu alata umjetne inteligencije, prevencija krađe identiteta, ublažavanje posljedica zloupotrebe podataka i identiteta. MENTALNO ZDRAVLJE I DOBROBIT: promicanje umjerene, uravnotežene i primjerene upotrebe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju; kritički pristup pretjeranom oslanjanju na umjetnu inteligenciju na štetu vlastitog zaključivanja i kritičkog razmišljanja, kritička procjena korisnosti personaliziranih chatbotova umjesto stvarnih kontakata u komunikaciji, uočavanje algoritamskih filter balona i komora jeke.	PREDAVANJA I RADIONICE o različitim rizicima i izazovima povezanim s upotrebom umjetne inteligencije i tehnologijama u nastajanju. DEBATE, DISKUSIJE I RASPRAVE o prednostima i nedostacima upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju, pitanjima privatnosti i odgovornosti pri upotrebi alata umjetne inteligencije, utjecaju na odnos učenik – nastavnik, etičkoj upotrebi podataka i inkluzivnosti, učinkovitosti detektora umjetne inteligencije za otkrivanje plagijata te potrebi za etičkim smjernicama i regulacijom. STUDIJE SLUČAJA stvarnih situacija u kojima je primjena umjetne inteligencije imala negativne posljedice, analiza medijskih primjera u kojima stručnjaci donose etičke odluke (npr. prepoznavanje lica, detektori plagijata), prikupljanje, spremanje, upotreba i pristupanje korisničkim podacima. ISTRAŽIVAČKI PROJEKTI o filtriranju sadržaja i personaliziranim preporukama, primjeni umjetne inteligencije u svakodnevnim situacijama (prepoznavanje govora, sigurnosni sustavi), analizi utjecaja umjetne inteligencije na sigurnost, okoliš i društvo, sadašnji i budući interesi učenika, teme s lokalnim i društvenim značenjem i druge teme s neposrednim kontekstom djelovanja učenika, izrada programa za prepoznavanje sumnjivih aktivnosti u mrežnom prometu analizom obrazaca ponašanja i označavanjem anomalija radi testiranja učinkovitosti sigurnosnih filtera, analiza utjecaja umjetne inteligencije na okoliš i resurse, procjena rizika poput hakerskih napada, zloupotrebe ili tehničkih propusta. SURADNJA SA STRUČNJACIMA: inženjeri, stručnjaci za umjetnu inteligenciju, pravnici, policajci; predavanja, radionice i razgovori o rizicima i izazovima povezanim s upotrebom tehnologija.
SŠ B.2.2. Učenik analizira ulogu i odgovornost pojedinaca u aspektu etike i sigurnosti u području umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju.	Analizira vlastitu ulogu u promicanju etičnosti i sigurnosti upotrebe alata umjetne inteligencije. Istražuje ulogu stručnjaka za umjetnu inteligenciju u osiguravanju etičkog razvoja tehnologije. Uočava ograničenja alata umjetne inteligencije u provjeri autentičnosti sadržaja. Analizira transparentnost prikupljanja podataka.		
SŠ B.2.3. Učenik primjenjuje pravila odgovornog ponašanja u digitalnom okruženju u kontekstu umjetne inteligencije.	Primjenjuje mjere zaštite osobnih podataka i očuvanja privatnosti pri radu s alatima umjetne inteligencije. Objašnjava primjenu umjetne inteligencije u sigurnosnim sustavima i zaštiti podataka. Analizira posljedice zloupotrebe sadržaja generiranog alatima umjetne inteligencije. Uočava važnost ljudskog nadzora pri donošenju automatiziranih odluka.		

E. Učenje i poučavanje

Pristup temeljen na ishodima učenja omogućuje učinkovitije obrazovno iskustvo za učenike, pružajući im jasne ciljeve, prilagodljive metode poučavanja i motivirajući okvir za učenje. Definirani ishodi pružaju jasne smjernice o tome što učenici trebaju naučiti i postići, olakšavajući im orijentaciju u učenju. To omogućuje nastavnicima da planiraju nastavu u skladu s tim ciljevima i prilagode metode 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 i praktične vježbe. To omogućuje učenicima da steknu teorijsko znanje, vide primjere u praksi te ih povežu s vlastitim iskustvima i sami primijene u radu. Usto, iskustveno učenje potiče kreativnost, kritičko mišljenje i inovativnost kod učenika, razmišljanje izvan okvira i razvijanje novih ideja.

Uz predavanja, demonstracije, radionice, simulacije, igre, istraživački rad i praktične vježbe, moguće je potaknuti učenike da rade na **projektima** koji zahtijevaju primjenu znanja o umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju. Projekti mogu uključivati izradu aplikacija, programa s logikom odlučivanja, vlastitog asistenta za učenje, materijala za učenje i provjeru znanja; analizu sustava preporuka i algoritama, pripremu skupova podataka, istraživanje trendova i budućih zanimanja ili analizu društvenih i etičkih aspekata umjetne inteligencije. U takvim projektima učenici imaju priliku primijeniti svoje znanje na konkretne probleme i situacije, pripremajući se za primjenu u stvarnom svijetu.

Preporučuje se organizirati **suradnju sa stručnjacima** iz područja umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju, informacijskih tehnologija, podatkovne znanosti, medijske pismenosti, prevencije kibernetičkog kriminala te organizirati predavanja i radionice na kojima će učenici imati mogućnost povezati školsko učenje s autentičnim i stvarnim situacijama.

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

Preporučljivo je poticati suradnju među učenicima **timskim radom**. To će im omogućiti da razmjenjuju ideje, uče jedni od drugih i razvijaju vještine komunikacije i suradnje, što će ih dodatno pripremiti za buduće izazove u području umjetne inteligencije i novih tehnologija.

ULOGA NASTAVNIKA I UČENIKA

U svladavanju odgojno-obrazovnih ishoda ključnu ulogu ima nastavnik koji treba biti **mentor** koji ohrabruje aktivno sudjelovanje učenika, postavlja pitanja koja potiču dublje razumijevanje i kritičko mišljenje o temama vezanim za umjetnu inteligenciju i nove tehnologije. Iskorištavajući prirodnu radoznalost učenika, nastavnik ih može usmjeriti na istraživanje novih tehnologija i ideja u području umjetne inteligencije, stvarajući pozitivno okruženje koje učenicima omogućuje aktivno i samostalno učenje. Učeći na taj način, učenici razvijaju samostalnost, samopouzdanje, kreativnost i kritičko razmišljanje, što su 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, praćenja napretka učenika i upotrebe podataka za prilagodbu nastavnog procesa.

U području novih tehnologija promjene su česte i važno je **kontinuirano stručno usavršavanje**. Nastavnici, ali i učenici trebaju redovito pratiti nove trendove, sudjelovati u edukacijama i tako usavršavati svoje vještine kako bi išli ukorak s promjenama.

MATERIJALI I SADRŽAJI ZA PROUČAVANJE

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

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

Prije primjene alata umjetne inteligencije u nastavi važno je pažljivo proučiti njihove značajke i uvjete upotrebe kako bi se osiguralo da su primjereni dobi učenika, njihovim interesima, razini razumijevanja i odgojno-obrazovnim ciljevima.

F. Vrednovanje usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda

Svrha su vrednovanja usvojenosti odgojno-obrazovnih ishoda kurikula fakultativnog predmeta unaprijeđivanje učenja o umjetnoj inteligenciji i tehnologijama u nastajanju i poticanje učenika da usvajaju nova znanja, vještine i stavove koji će im pružiti mogućnosti za uspješan i kreativan rad i stvaranje te cjeloživotno učenje i učinkovitu pripremu za život i rad u okruženju umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Nastavnik može u skladu s kontekstom poučavanja odabrati različite načine vrednovanja i elemente ocjenjivanja, koji se odnose na usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda u sklopu praktičnog rada, projektnog i suradničkog učenja, rješavanja problema i kritičke analize

upotrebe umjetne inteligencije i tehnologija u nastajanju. Vrednovanje treba biti motivirajuće, jasno i razumljivo.

Formativno vrednovanje omogućuje učenicima jasne i pravodobne povratne informacije o postignućima, razumijevanje vlastitog napretka i razvijanje sposobnosti samoprocjene. 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.

Sumativno vrednovanje 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 da metode i zadaci budu usklađeni s ishodima i potrebama učenika i da im omogućuje pokazivanje znanja i vještina na način primjeren njihovim mogućnostima i iskustvima. Učenike treba unaprijed upoznati s ciljem, vremenom, metodama, sastavnicama i kriterijima vrednovanja.

Preporučuje se da se povratne informacije generirane alatima umjetne inteligencije upotrebljavaju za formativno vrednovanje te 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.



Dodatna literatura

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

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.

DAIVERSE Framework: AI for Inclusion (2025). DAIVERSE Project, European Commission Project Number: 2023-2-BE02-KA210-SCH-000184863, <https://daiverse.eu/framework/> pristupljeno 5. prosinca 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, 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.european-schoolnetacademy.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.

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.

Impressum

Nakladnik: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Projekt: „Podrška primjeni digitalnih tehnologija u obrazovanju – BrAln”

Prvo izdanje

Urednici:

Quien Majić, Maja
Vakanjac Ivezić, Sanja

Autori:

Blažić, Arjana, mag. educ. philol. angl. et germ. – voditeljica radne skupine
Biliškov, Ivan, mag. ing. comp.
Capan, Antonija, mag. educ. math.
Fabijan Gašparević, Marinela, prof. pedagogije
Fofonjka, Milka, univ. spec. educ.
Milić, Melita, prof. matematike i informatike
Rakić, Darko, učitelj informatike
Runje, Davor
Tomić, Vesna, prof., nastavnica informatike

Savjetodavni tim:

Ištvančić, Irena, dipl. ing.
Mališa, Snježana, dr. sc.
Quien Majić, Maja, dr. sc.
Trošelj, Marin, magistar edukacije politehnike i informatike
Vakanjac Ivezić, Sanja, univ. mag. educ. philol. angl. et germ.

Drugo, prošireno izdanje

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

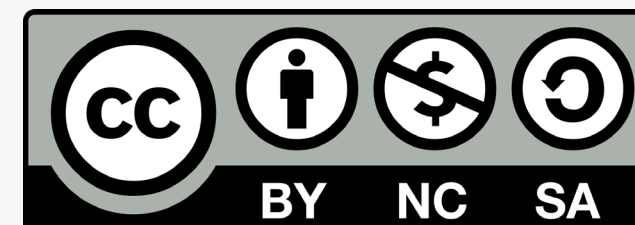
Savjetodavni tim:

Bilić, Juraj, univ. spec. AI
Ciboci Perša, Lana, dr. sc.
Ištvančić, Irena, dipl. ing.
Jelaković, Dora, mag. oec.
Mališa, Snježana, dr. sc.
Rimac, Ivan
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, prosinac 2025. 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 [2025] *Kurikul fakultativnog predmeta Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene za učenike 1. i 2. 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

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.