

Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi

PRIRUČNIK ZA WEBINAR O PRIMJENI NOVIH
TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU

Sadržaj

1. Uvod	3
2. Predstavljanje autora	4
3. Opće definicije i povijest razvoja umjetne inteligencije	5
3.1. Što je umjetna inteligencija?	5
3.2. Specijalizirana i opća umjetna inteligencija	5
4. Povijest i razvoj umjetne inteligencije	6
4.1. Turingov test i početci umjetne inteligencije	6
4.3. Važni događaji i otkrića	8
4.4. Razvoj umjetne inteligencije tijekom desetljeća	10
5. Primjena umjetne inteligencije danas	12
5.1. Prepoznavanje lica	12
5.2. Virtualni asistenti	12
5.3. Sustavi za preporuke	12
5.4. Industrijska primjena umjetne inteligencije	12
Zdravstvo	12
Financije	12
Marketing	12
Prijevoz	13
5.5. Utjecaj umjetne inteligencije na radna mjesta	13
6. Ključne tehnologije i prekretnice u umjetnoj inteligenciji	14
6.1. Strojno učenje i duboko učenje	14
6.2. Umjetne neuronske mreže	16
6.3. Obrada prirodnog jezika i veliki jezični modeli	16
6.4. Računalni vid	19
7. Prikaz alata umjetne inteligencije za učenje temeljnih konceptata i tehnologija UI-ja	21
7.1. <i>Google Teachable Machine</i> – strojno učenje i računalni vid	21
7.2. <i>Scratch Lab</i> – računalni vid	27
7.3. <i>Perplexity.ai</i> – obrada prirodnog jezika	30
7.4. <i>Bing Image Creator</i> – neuronske mreže i duboko učenje	32

8. Trenutačni i budući izazovi u umjetnoj inteligenciji.....	36
8.1. Tehnički izazovi: podatci, skalabilnost i računalni resursi	36
8.2. Etički izazovi: privatnost, pristranost, transparentnost.....	39
8.3. Regulatorni izazovi: globalni pristupi regulaciji	42
9. Budućnost umjetne inteligencije	43
9.1. Razvoj opće (AGI) i super umjetne inteligencije (ASI).....	43
9.2. Automatizacija i budućnost rada.....	43
9.3. Etika i regulacija umjetne inteligencije u budućnosti.....	43
9.4. Suradnja ljudi i umjetne inteligencije	44
10. Zaključak	45
11. Pojmovnik	46
12. Popis literature.....	48
13. Impresum.....	51

Značenje oznaka u tekstu:



Izazov (promisli i primjeni u osobnom kontekstu)

1. Uvod

Umjetna inteligencija je ključna tehnologija koja sve više oblikuje različita područja našega života. Razumijevanje osnovnih koncepata, razvoja i izazova vezanih za umjetnu inteligenciju nije samo korisno nego je i nužno za odgojno-obrazovne djelatnike. Učitelji koji su svjesni povijesti i temelja umjetne inteligencije mogu bolje prenijeti složene koncepte svojim učenicima pripremajući ih za svijet u kojem će te tehnologije imati sve važniju ulogu. Poznavanje povijesti i razvoja umjetne inteligencije pomaže u razumijevanju kako smo stigli do trenutačnog tehnološkog napretka i omogućuje učenicima da kritički promišljaju o budućnosti tog područja.

Ovaj priručnik nudi pregled područja umjetne inteligencije – od njezinih početaka, ključnih tehnologija poput strojnog učenja i dubokog učenja, do specifičnih primjena u različitim sektorima. Informacije koje ćete pronaći u ovom priručniku neće samo obogatiti vaše razumijevanje nego će vam omogućiti da prenesete svoja znanja na način koji će učenike potaknuti na dublje istraživanje i kritičko razmišljanje o ulozi umjetne inteligencije u društvu.

U prvom se poglavlju priručnik bavi općim definicijama i poviješću razvoja umjetne inteligencije te pruža uvid u osnovne pojmove i ključne prekretnice, poput Turingova testa i početaka istraživanja u tom području. Nadalje, donosi pregled povijesnih događaja i razvoja umjetne inteligencije tijekom desetljeća ističući ključne trenutke koji su oblikovali današnju tehnologiju.

Drugo poglavlje posvećeno je primjeni umjetne inteligencije u različitim industrijama, kao što su zdravstvo, financije, marketing i prijevoz, te opisuje kako te tehnologije utječu na radna mjesta i svakodnevne zadatke.

Treće poglavlje istražuje ključne tehnologije i prekretnice u razvoju umjetne inteligencije, uključujući strojno učenje, duboko učenje, umjetne neuronske mreže, obradu prirodnog jezika i računalni vid. U tom kontekstu, priručnik također prikazuje alate umjetne inteligencije za učenje temeljnih koncepata i tehnologija UI-ja, što omogućuje učiteljima i nastavnicima da steknu praktično znanje i vještine u tome dinamičnom području koje mogu prenijeti svojim učenicima služeći se praktičnim projektnim zadacima i aktivnostima.

Zaključna poglavlja bave se trenutačnim i budućim izazovima u području umjetne inteligencije, uključujući tehničke, etičke i regulatorne izazove te daju pogled na budućnost razvoja i primjene te tehnologije i njezine moguće utjecaje na društvo.

2. Predstavljanje autora



Dalia Kager učiteljica je Informatike s višegodišnjim iskustvom rada u učionici, ne samo s učenicima osnovne škole, nego i s različitim dobnim skupinama. Autorica je mnogih digitalnih i tiskanih obrazovnih materijala, uključujući udžbenike, priručnike i internetske tečajeve, te je, za svoj rad i inovativnost u obrazovanju, dobila mnoge nagrade i priznanja u Republici Hrvatskoj te u inozemstvu. Posebno se ističe svojim radom u STEM području, gdje je aktivna u promicanju programiranja, robotike i primjene umjetne inteligencije u školama te u uporabi tehnologije u službi održivog razvoja. Osmišljavajući razne projekte i radionice, uz digitalne alate i tehnologije te suvremene metode poučavanja, kod svojih učenika nastoji razviti vještine 21. stoljeća, a kolegama nastoji prenijeti ideje, znanja i iskustva iz nastavne prakse.

3. Opće definicije i povijest razvoja umjetne inteligencije

3.1. Što je umjetna inteligencija?

Umjetna inteligencija (UI) je područje računalne znanosti koje se bavi razvojem sustava sposobnih za obavljanje zadataka za koje je inače potrebna ljudska inteligencija. Ti zadatci uključuju prepoznavanje govora, donošenje odluka, rješavanje problema, učenje i razumijevanje jezika. Umjetna inteligencija koristi se algoritmima i modelima koji omogućuju računalima da uče iz podataka, prilagođavaju se novim situacijama te obavljaju složene zadatke s visokom razinom preciznosti.

3.2. Specijalizirana i opća umjetna inteligencija

Specijalizirana ili uska umjetna inteligencija (engl. *Artificial Narrow Intelligence, ANI*) vrsta je umjetne inteligencije dizajnirana za obavljanje specifičnih zadataka (slika 1), kao što su prepoznavanje lica, pročišćavanje neželjene pošte ili analiza podataka. Specijalizirana umjetna inteligencija ne posjeduje sposobnost generalizacije i njezine su funkcije ograničene na određena područja.

Opća umjetna inteligencija (engl. *Artificial General Intelligence, AGI*) odnosi se na hipotetski sustav koji ima sposobnost razumijevanja, učenja i primjene znanja u mnogim različitim zadacima, slično ljudskoj inteligenciji (slika 1). Opća umjetna inteligencija još nije postignuta, iako je predmet mnogih istraživanja i nagađanja.



Slika 1. Specijalizirana umjetna inteligencija i opća umjetna inteligencija – ilustracija (Canva Edu)



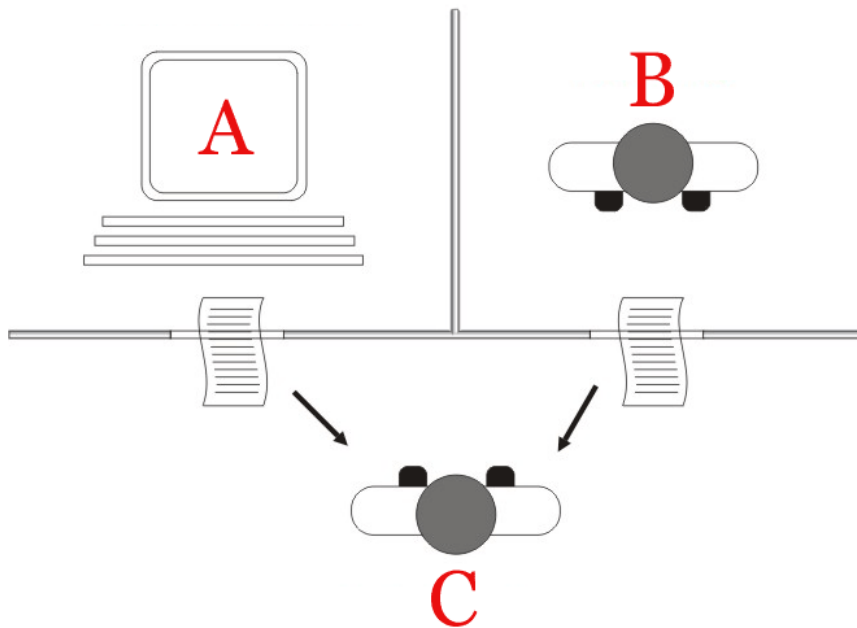
Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

Kako biste definirali umjetnu inteligenciju u vlastitome svakodnevnom životu? Koje primjere prepoznajete u okolini?

4. Povijest i razvoj umjetne inteligencije

4.1. Turingov test i početci umjetne inteligencije

Povijest umjetne inteligencije počinje **sredinom 20. stoljeća**, kada je **Alan Turing**, britanski matematičar i logičar, predložio konceptualni okvir za procjenu sposobnosti stroja da pokaže inteligenciju, poznat kao **Turingov test** (slika 2). Turingov rad *Computing Machinery and Intelligence* (1950.) postavio je temelj za daljnji razvoj UI-ja.



Slika 2. Grafički prikaz Turingova testa (Juan Alberto Sánchez Margallo, CC BY 2.5, via Wikimedia Commons)

Kako funkcionira Turingov test?

1. Uloge:

- **Ispitivač (čovjek):** Osoba koja vodi razgovor putem računalnog sučelja.
- **Stroj (računalo):** Računalni sustav koji pokušava oponašati ljudsku inteligenciju.
- **Čovjek:** Druga osoba koja također sudjeluje u razgovoru s ispitivačem.

2. Scenarij:

- Ispitivač vodi razgovor s dva sudionika, jednim čovjekom i jednim strojem, putem tekstualnog sučelja. Tekstualno sučelje je ključno kako bi se uklonili svi neverbalni znakovi koji bi mogli otkriti identitet sudionika (poput glasa, izgleda itd.).
- Ispitivač ne zna koji je od sudionika čovjek, a koji stroj. Njegov je zadatak postavljati pitanja i voditi razgovor s oba sudionika kako bi pokušao identificirati tko je tko.

3. Cilj:

- Stroj (računalni sustav) pokušava odgovoriti na pitanja i sudjelovati u razgovoru na način koji bi ispitivača uvjerio da je on zapravo čovjek.
- Ispitivač pokušava utvrditi tko je stroj, a tko čovjek na osnovi odgovora koje dobiva.

4. Rezultat:

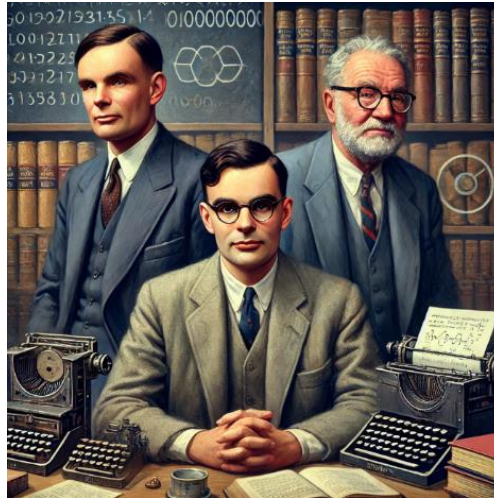
- Ako ispitivač nakon razgovora ne može s pouzdanjem razlikovati stroj od čovjeka, odnosno ako stroj uspješno oponaša ljudsko ponašanje do te mjere da ispitivač nije siguran tko je stroj, tada se smatra da je stroj prošao Turingov test.

Turingov test procjenjuje sposobnost stroja da se ponaša na način koji je dovoljno sličan ljudskom ponašanju da bi prevario ljudskog ispitivača. Test ne mjeri svijest, emocije ili bilo kakve unutarnje procese nego samo sposobnost stroja da stvara odgovore koji su slični ljudskima. Test se temelji na ideji da inteligencija može biti procijenjena na osnovi sposobnosti stroja da oponaša ljudski razgovor. Ako stroj može uspješno oponašati ljudski odgovor, smatra se da posjeduje oblik inteligencije.

Turingov je test podložen mnogim kritikama. Kritičari tako tvrde da Turingov test mjeri samo sposobnost imitacije, a ne stvarnu inteligenciju ili razumijevanje. Stroj koji prolazi test može samo reproducirati odgovore bez pravog razumijevanja onoga što „govori“. Također, test se oslanja na ideju da je inteligencija sposobnost varanja ispitivača, što nije nužno odraz stvarne kognitivne sposobnosti ili svijesti.

Ključne osobe i prvi pokusi

Prvi važni pomaci u stvaranju programa umjetne inteligencije dogodili su se, dakle, u 50-im godinama 20. stoljeća. Naime, tada su razvijeni prvi računalni programi koji su bili sposobni obavljati zadatke poput igranja šaha ili rješavanja logičkih problema. Ti su programi označili početak istraživanja u području umjetne inteligencije.



Slika 3. Portret Alana Turinga, Johna McCarthyja i Marvinina Minskyja, ključnih osoba u razvoju umjetne inteligencije, izrađen s pomoću alata umjetne inteligencije (UI). Izrađeno 2024. godine.

- **Alan Turing** – poznat kao otac računalne znanosti, Turingov rad bio je pionirski u razvoju koncepta strojeva sposobnih za obavljanje inteligentnih zadaća.
- **John McCarthy** – američki računalni znanstvenik koji je 1956. godine osmislio naziv „umjetna inteligencija” i organizirao povijesnu konferenciju na Dartmouth Collegeu koja se često smatra rodnim mjestom umjetne inteligencije kao akademske discipline.
- **Marvin Minsky** – jedan od osnivača MIT-ova Laboratorija za umjetnu inteligenciju. Minsky je mnogo pridonio razvoju teorijskih i praktičnih aspekata umjetne inteligencije, uključujući strojeve za učenje i neuronske mreže.

4.3. Važni događaji i otkrića

Razvoj umjetne inteligencije (UI) obilježili su mnogi važni događaji koji su oblikovali putanju tog područja, od ranih teorijskih koncepata do moderne tehnologije.

Turingov test (1950.)

Alan Turing, britanski matematičar i logičar, predložio je Turingov test kao mjerilo za inteligenciju stroja. Test je osmišljen kako bi procijenio sposobnost stroja da oponaša ljudsko ponašanje do te mjere da se ne može razlikovati od čovjeka u pisanom razgovoru.

Nastanak pojma „umjetna inteligencija” (1956.)

Na konferenciji u Dartmouthu 1956. godine, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester i Claude Shannon formalizirali su pojam umjetna inteligencija i postavili temelje za istraživanje u tom području. Ta se konferencija često smatra službenim početkom moderne umjetne inteligencije.

Razvoj prvih programa za dokazivanje teorema (1956.)

Allen Newell i Herbert A. Simon razvili su *Logic Theorist*, prvi program koji je bio sposoban dokazivati teoreme iz matematike. Taj se program smatra jednim od prvih primjera umjetne inteligencije u praksi.

Perceptron i početak neuronskih mreža (1958.)

Frank Rosenblatt razvio je **perceptron**, jednostavnu neuronsku mrežu s mogućnošću učenja. Iako je perceptron mogao riješiti samo osnovne zadatke, postavio je temelje za razvoj složenijih neuronskih mreža.

Razvoj stručnih sustava (1970-e)

Tijekom 70-ih godina 20. stoljeća stručni sustavi poput MYCIN-a, koji je razvio Edward Shortliffe za dijagnosticiranje bakterijskih infekcija, postali su popularni. Ti su se sustavi koristili pravilima za donošenje odluka temeljenih na ekspertizi u specifičnim područjima.

Zima umjetne inteligencije (1970-e i 1980-e)

Zbog ograničenja u računalnoj snazi, visoko postavljenih očekivanja i neispunjenih obećanja, opalo je zanimanje za umjetnu inteligenciju i prestala su se financirati istraživanja u tom području. Rezultat toga su dvije zime umjetne inteligencije.

Pobjeda računala nad čovjekom u šahu (1997.)

IBM-ovo računalo *Deep Blue* pobijedilo je svjetskog prvaka Garryja Kasparova u šahovskoj partiji. Taj je događaj bio prekretnica u dokazivanju snage računalnih sustava u rješavanju složenih problema.

Razvoj dubokog učenja i uspon umjetne inteligencije (2000-e nadalje)

Početkom 2000-ih tehnike dubokog učenja ponovno su oživjele zanimanje za neuronske mreže. Geoffrey Hinton, Yann LeCun i Yoshua Bengio bili su ključni u razvoju metoda koje su dovele do velikih napredaka u prepoznavanju govora, slike i obrade prirodnog jezika.

AlphaGo pobjeđuje svjetskog prvaka u igri Go (2016.)

Google DeepMind sustav *AlphaGo* pobijedio je svjetskog prvaka Lee Sedola u igri Go, pokazujući kako umjetna inteligencija može pobijediti ljude u složenim strateškim igrama.

Primjena umjetne inteligencije u svakodnevnom životu (2010-e i nadalje)

Umjetna inteligencija postala je sveprisutna u svakodnevnom životu u obliku virtualnih asistenata (npr. Siri, Alexa), sustava za preporuke (npr. Netflix, Amazon), autonomnih vozila itd. Ti se sustavi temelje na naprednim algoritmima strojnog učenja i dubokog učenja.

4.4. Razvoj umjetne inteligencije tijekom desetljeća

Razvoj umjetne inteligencije nije bio linearan – 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća umjetna je inteligencija prošla tzv. „Ul zimu”, razdoblje smanjenog zanimanja i financiranja uzrokovanog precijenjenim očekivanjima i neuspjesima u ispunjavanju ambicioznih ciljeva. Međutim, s pojavom naprednijih računalnih resursa, novih algoritama i povećane dostupnosti podataka, zanimanje za umjetnu inteligenciju te njezin daljnji razvoj nastavilo se potkraj 90-ih godina 20. stoljeća i početkom 2000-ih.

Prva zima (70-e godine 20. stoljeća i početak 80-ih)

U ranim godinama istraživanja umjetne inteligencije početni entuzijizam bio je iznimno visok. Znanstvenici i istraživači predviđali su brzi napredak vjerujući da će umjetna inteligencija uskoro postati sposobna rješavati mnoge različite probleme poput razumijevanja prirodnog jezika, igranja šaha na razini svjetskog prvaka i stvaranja robota s općom inteligencijom. Međutim, početkom 70-ih godina 20. stoljeća postalo je jasno da su ta predviđanja bila pretjerano optimistična. Algoritmi koji su tada bili razvijeni pokazali su se nedovoljno snažnima za rješavanje složenih problema, a računalni su kapaciteti bili ograničeni. Zbog nedostatka konkretnih rezultata bilo je smanjeno financiranje, posebno vlada i vojnih agencija koje su prije ulagale novac u to područje. Taj pad zanimanja i financiranja prouzročio je prvu zimu umjetne inteligencije.

Druga zima (kraj 80-ih i početak 90-ih godina 20. stoljeća)

Nakon što su **stručni sustavi** doživjeli kratkotrajni uspjeh 80-ih godina 20. stoljeća, ponovno su se pojavila visoka očekivanja od umjetne inteligencije. Međutim, održavanje tih sustava pokazalo se složenijim i skupljim nego što se prvotno predviđalo. Kako su troškovi rasli, a performanse se nisu poboljšavale u skladu s

očekivanjima, interes za umjetnu inteligenciju je ponovno pao. Smanjenje financiranja, posebno u komercijalnom sektoru, prouzročilo je drugu zimu umjetne inteligencije.

Unatoč izazovima tijekom zima UI-ja, istraživači nisu potpuno odustali. Naprotiv, određene grane istraživanja nastavile su napredovati, posebno one povezane s razvojem strojnog učenja i umjetnih neuronskih mreža. U drugoj polovici 90-ih godina 20. stoljeća i početkom 2000-ih, nekoliko čimbenika potaknulo je da zanimanje za umjetnu inteligenciju oživi.

1. Zbog napretka u razvoju hardvera računalni su sustavi postali mnogo snažniji i jeftiniji. S porastom procesorske snage i kapaciteta memorije bilo je moguće eksperimentirati s naprednijim algoritmima i modelima, što je prije bilo neizvedivo.
2. Novi algoritmi i tehnike koje su dobivene tijekom istraživanja u strojnom učenju, posebno u području dubokog učenja, pružili su istraživačima nove alate za rješavanje složenih problema. Tako su neuronske mreže, koje su bile predmet zanimanja od 60-ih godina 20. stoljeća, doživjele renesansu zahvaljujući tehnici dubokog učenja.
3. S pojavom interneta i digitalnih tehnologija goleme su količine podataka postale dostupne. Ti su podatci omogućili treniranje sofisticiranih modela strojnog učenja na razinama koje prije nisu bile moguće.
4. S rastom internetskih divova poput Googlea, Amazona i Facebooka, primjene umjetne inteligencije postale su ključne za rješavanje stvarnih problema, poput pretraživanja informacija, preporuku proizvoda, prepoznavanja slika i obradu prirodnog jezika.
5. Kako su primjene umjetne inteligencije počele donositi stvarnu komercijalnu korist, financiranje istraživanja i razvoja ponovno je poraslo, osobito industrijskih aplikacija.

Oživljavanje umjetne inteligencije koje je počelo potkraj 90-ih godina 20. stoljeća nastavlja se i danas, s tehnologijama UI-ja koje imaju ključnu ulogu u mnogim područjima modernog života – od medicine, autonomnih vozila, analitike podataka do osobnih asistenata i pročišćavanja neželjene pošte.



Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

Koji povijesni trenutak u razvoju umjetne inteligencije smatrate najvažnijim i zašto?

5. Primjena umjetne inteligencije danas

5.1. Prepoznavanje lica

Umjetna inteligencija se koristi u sustavima prepoznavanja lica za sigurnosne svrhe, poput otključavanja pametnih telefona, identifikacije pojedinaca na nadzornim kamerama i u zračnim lukama. Ti sustavi upotrebljavaju algoritme dubokog učenja koji analiziraju značajke lica kako bi precizno identificirali osobe u stvarnom vremenu.

5.2. Virtualni asistenti

Virtualni asistenti koriste se umjetnom inteligencijom za prepoznavanje govora, razumijevanje korisničkih zahtjeva i pružanje odgovora u obliku glasovnih ili tekstualnih poruka. Ti se asistenti koriste prirodnim jezikom za komunikaciju i mogu obavljati zadaće poput postavljanja podsjetnika, upravljanja pametnim uređajima u kući i pretraživanja informacija na mrežnim stranicama.

5.3. Sustavi za preporuke

Sustavi umjetne inteligencije za preporuke koriste se u e-trgovini, *streaming* platformama i društvenim mrežama kako bi personalizirali korisničko iskustvo. Na primjer, Netflix se koristi algoritmima kako bi predložio filmove i serije na osnovi korisničkih preferencija i prethodnog ponašanja.

5.4. Industrijska primjena umjetne inteligencije

Zdravstvo

U zdravstvu se umjetna inteligencija koristi za analizu medicinskih slika, dijagnostiku bolesti i personaliziranu medicinu. Na primjer, sustavi za analizu slika pomažu liječnicima da otkriju tumor na snimkama CT-a i MRI-ja i pritom su iznimno precizni.

Financije

U financijskom sektoru se umjetna inteligencija koristi za procjenu kreditne sposobnosti, otkrivanje prijevara, trgovanje na burzama i personaliziranje financijskih usluga. Algoritmi strojnog učenja analiziraju velike količine podataka kako bi predvidjeli tržišne trendove i prilagodili financijske proizvode korisnicima.

Marketing

Umjetna inteligencija preoblikuje marketing putem personalizirane marketinške kampanje, analize podataka o kupcima i automatizacije sadržaja. Algoritmi se koriste

podacima o korisnicima za prilagodbu poruka i ponuda, povećavajući učinkovitost kampanja i angažman korisnika.

Prijevoz

Umjetna inteligencija ima ključnu ulogu u razvoju autonomnih vozila, poboljšanju ruta i sigurnosti u prometu. Autonomna vozila koriste se senzorima i algoritmima da bi prepoznala objekte, donijela odluke u stvarnom vremenu i upravljala vozilima bez ljudske intervencije.

5.5. Utjecaj umjetne inteligencije na radna mjesta

Umjetna inteligencija znatno mijenja način na koji radimo, automatizirajući rutinske zadatke i otvarajući put za nove vrste poslova. Dok neki poslovi postaju zastarjeli zbog automatizacije, pojavljuju se nove radne uloge za koje su potrebne specijalizirane vještine za upravljanje i razvoj sustava umjetne inteligencije. Također, umjetna inteligencija omogućuje radnicima da se usmjere na kreativnije i složenije zadatke.

Iako UI pomaže povećati produktivnost i učinkovitost, također postavlja izazove u vezi s prekvalifikacijom radne snage i prilagodbom na brze promjene na tržištu rada.



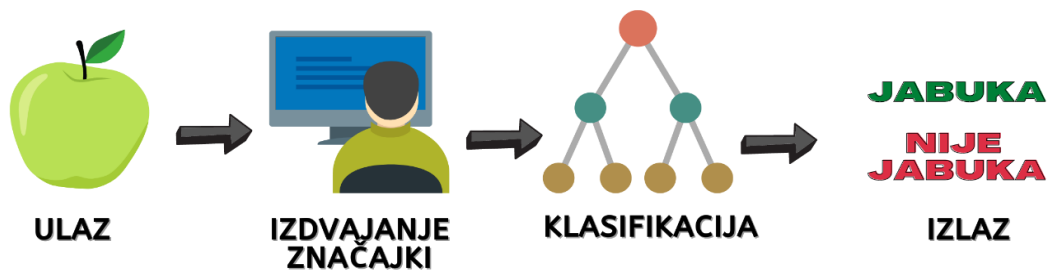
Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

Razmislite o nekoj aplikaciji umjetne inteligencije kojom se koristite svaki dan. Kako ona utječe na vaš život?

6. Ključne tehnologije i prekretnice u umjetnoj inteligenciji

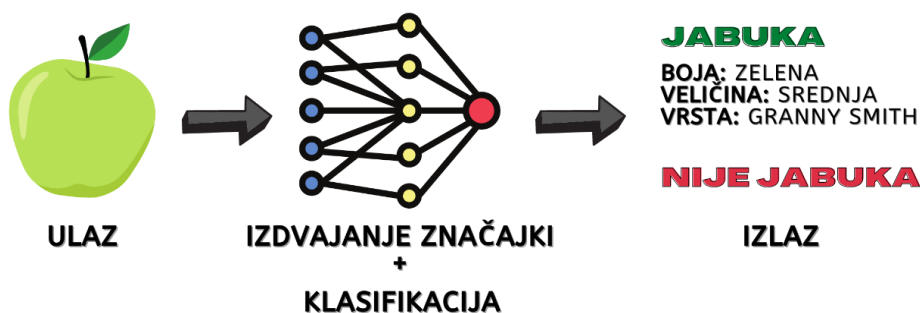
6.1. Strojno učenje i duboko učenje

Strojno učenje (slika 4) je područje umjetne inteligencije koje se bavi razvojem algoritama i modela koji omogućuju računalima da „uče” iz podataka. Glavna je ideja strojnog učenja omogućiti računalima da poboljšaju svoje performanse na zadacima na osnovi iskustva, tj. analizom velikih količina podataka.



Slika 4. Strojno učenje (autorski rad, Canva Edu)

Duboko učenje (slika 5) je podskup strojnog učenja koji se koristi složenim strukturama neuronskih mreža s mnogim slojevima (tzv. duboke neuronske mreže) za analizu podataka i prepoznavanje obrazaca. Duboko učenje koristi se za složenije zadatke koji uključuju veliku količinu podataka, poput prepoznavanja slike ili obrade prirodnog jezika.



Slika 5. Duboko učenje (autorski rad, Canva Edu)

Glavna razlika između strojnog i dubokog učenja jest u složenosti modela i količini podataka potrebnih za učenje. Duboko učenje zahtijeva mnogo više podataka i računalnih resursa, ali njegovom je primjenom moguće rješavati složenije probleme u usporedbi s tradicionalnim metodama strojnog učenja.

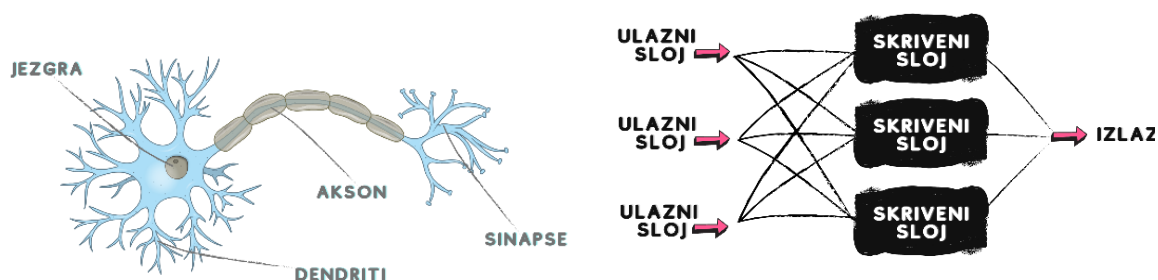


Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

Razmislite o zadatku u svojem svakodnevnom životu ili poslu za koji je potrebna analiza velikih količina podataka. Kako biste mogli upotrijebiti strojno ili duboko učenje za optimizaciju tog zadatka? Mislite li da bi duboko učenje u tome moglo nadmašiti tradicionalne metode?

6.2. Umjetne neuronske mreže

Umjetne neuronske mreže su računalni modeli inspirirani strukturom ljudskog mozga, sastavljeni od slojeva umjetnih neurona (slika 6). Svaki neuron obrađuje informacije i prenosi ih sljedećem sloju te omogućuje mreži da „uči” prepoznati složene oblike u podacima.

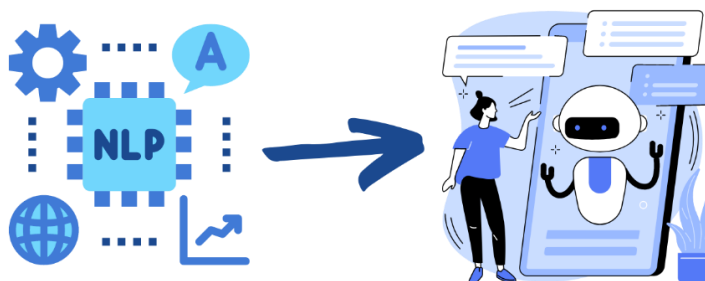


Slika 6. Ljudski neuron i umjetni neuron (*perceptron*)
(autorski rad, Canva Edu)

Umjetne neuronske mreže jedna su od temeljnih tehnologija umjetne inteligencije i primjenjuju se u mnogim područjima u svakodnevnom životu, poput prepoznavanja lica na telefonima, preporuka na internetu i automatskog prevođenja jezika.

6.3. Obrada prirodnog jezika i veliki jezični modeli

Obrada prirodnog jezika (engl. *Natural Language Processing*, NLP) bavi se razvojem algoritama koji omogućuju računalima da razumiju, interpretiraju i generiraju ljudski jezik (slika 7). NLP se koristi metodama strojnog učenja i dubokog učenja za obradu tekstualnih podataka, prepoznavanje govora, prevođenje jezika i generiranje koherentnih tekstova.



Slika 7. Obrada prirodnog jezika (autorski rad, Canva Edu)

Veliki jezični modeli (engl. *Large Language Models*, LLM) su napredni sustavi umjetne inteligencije, specifično dizajnirani za obradu prirodnog jezika. Ti modeli upotrebljavaju duboko učenje, posebno arhitekture zasnovane na **transformerima**, kako bi razumjeli, generirali i manipulirali tekstem na način koji je sličan ljudskom jeziku.

Kako funkcioniraju veliki jezični modeli?

1. Treniranje na velikim skupovima podataka

- Veliki jezični modeli treniraju se na znatnim količinama tekstualnih podataka prikupljenih s mrežnih stranica, iz knjiga, članaka i drugih pisanih izvora. Trening uključuje analizu uzoraka u jeziku, kao što su gramatička struktura, značenje riječi i rečenica te kontekstualnih veza između riječi i fraza.

2. Transformerska arhitektura

- Veliki jezični modeli obično se temelje na **transformerskoj** arhitekturi koja je osmišljena kako bi učinkovitije obrađivala podatke u usporedbi s prethodnim modelima. Primjerice, kada čitamo rečenicu naš mozak prirodno obraća pozornost na različite dijelove rečenice kako bi razumio njezino značenje. Na primjer, u rečenici *Pas trči kroz park*, obraćamo pozornost na riječ „pas” kao subjekt, „trči” kao radnju i „park” kao mjesto gdje se radnja događa. Transformerska arhitektura radi nešto slično. Ona se koristi mehanizmom nazvanim *pozornost* kako bi odlučila koji su dijelovi rečenice najvažniji za razumijevanje konteksta. Umjesto da čita tekst linearnim redoslijedom, model može usmjeriti pozornost na najvažnije dijelove teksta. Transformerska arhitektura obrađuje sve riječi u rečenici odjedanput, što joj omogućuje da brže i učinkovitije razumije tekst. To je kao da usporedno obrađuje sve dijelove slagalice umjesto da ih slaže jedan po jedan, tj. brzo pronalazi ključne informacije u tekstu i obraća pozornost na najvažnije dijelove.

3. Generiranje teksta

- Veliki jezični modeli mogu generirati tekst na osnovi unesenog upita ili početnog teksta. Model analizira ulazne podatke i predviđa sljedeću riječ ili niz riječi koje najbolje odgovaraju danom kontekstu te stvara koherentan i smislen tekst.

Veliki jezični modeli primjenjuju se za izgradnju naprednih *chatbotova* i virtualnih asistenata koji mogu komunicirati s korisnicima na prirodan način odgovarajući na pitanja, pružajući informacije i obavljajući zadatke, omogućuju visoko kvalitetno prevođenje između različitih jezika, ne uzimajući u obzir samo doslovan prijevod nego i kontekst i stil jezika, koriste se za stvaranje tekstualnog sadržaja, za analizu

sentimenta, a također mogu čitati i razumjeti velike količine teksta, što im omogućuje da odgovore na složena pitanja na osnovi informacija dostupnih u tekstualnim podacima.

Neki primjeri velikih jezičnih modela su:

1. **GPT (engl. *Generative Pre-trained Transformer*)** – jedan od najpoznatijih velikih jezičnih modela, razvila ga je tvrtka OpenAI, koji može stvarati tekst, odgovarati na pitanja, pisati eseje itd.
2. **BERT (engl. *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*)** – veliki jezični model koji je razvio Google, a koristi se za zadaće kao što su pretraživanje, analiza sentimenta i klasifikacija teksta.

Veliki jezični modeli su iznimno moćni alati u obradi prirodnog jezika, s mnogim primjenama u različitim industrijama. Iako donose velike koristi, također postavljaju izazove kad je riječ o etici (naslijeđena pristranost iz podataka na kojima se uvježbavaju), golemim računalnim resursima koje zahtijevaju i razumijevanju (stvaranje uvjerljivog sadržaja bez posjedovanja pravog razumijevanja ili svijesti), što ih čini važnim predmetom daljnjeg istraživanja i razvoja u području umjetne inteligencije.

S obzirom na sposobnost stvaranja sadržaja, veliki jezični modeli ubrajaju se u **generativnu umjetnu inteligenciju** (engl. ***Generative Artificial Intelligence***, GenAI).

Iako moćni alat umjetne inteligencije, pri uporabi velikih jezičnih modela javljaju se **halucinacije**. Halucinacije velikih jezičnih modela su fenomeni u kojima model stvara informacije koje su netočne, nepostojeće ili izmišljene, iako zvuče uvjerljivo i vjerodostojno. Te halucinacije nastaju kada model pogrešno poveže informacije ili povlači obrasce iz podataka na kojima je treniran, ali nema stvarnih činjenica na kojima bi temeljio odgovor.

Halucinacije nastaju jer modeli predviđaju sljedeće riječi na osnovi uzoraka u podacima na kojima su trenirani, bez stvarnog razumijevanja svijeta ili pristupa stvarnim činjenicama. U situacijama u kojima nemaju dovoljno informacija ili kada pokušavaju povezati nepovezane podatke, modeli mogu „izmišljati” uvjerljive, ali pogrešne odgovore, što potiče pojavu halucinacija.

Halucinacije velikih jezičnih modela mogu biti problematične, posebno kada se koriste u aplikacijama u kojima je potrebna visoka razina točnosti i pouzdanosti, poput pravnih savjeta, medicinskih dijagnoza ili znanstvenih istraživanja. Zbog toga je važno da korisnici budu svjesni tih ograničenja i kritički pristupaju informacijama koje stvaraju ti modeli.

Kako se nositi s halucinacijama?

- Provjeriti generirane informacije iz pouzdanih izvora.
- Razumijevanje konteksta u kojem se koristi LLM može pomoći u prepoznavanju potencijalnih halucinacija.
- Uporaba velikih jezičnih modela u područjima gdje je pogreška prihvatljiva ili gdje su rezultati podložni daljnjoj provjeri stručnjaka.

Halucinacije su jedan od glavnih izazova u razvoju i primjeni velikih jezičnih modela, a istraživači neprestano rade na smanjenju njihove učestalosti i utjecaja.



Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

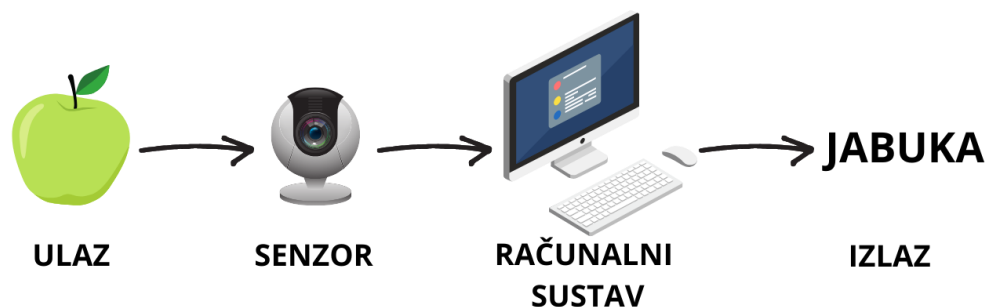
Na koji bi način obrada prirodnog jezika mogla olakšati ili poboljšati neki dio vašeg rada u učionici? Razmislite o uporabi digitalnih asistenata, prevoditelja ili alata za analizu teksta. Kako biste ih mogli primijeniti za poboljšanje nastavnog procesa ili potaknuti svoje učenike da se njima kreativno i svrsishodno koriste?

6.4. Računalni vid

Računalni vid je područje umjetne inteligencije koje omogućuje računalima da analiziraju i razumiju vizualne informacije iz svijeta. Koristeći se algoritmima dubokog učenja, računala mogu prepoznati objekte na slikama, klasificirati sadržaj, analizirati pokrete, pa čak i interpretirati scene na način koji je sličan ljudskome vizualnom sustavu.

Algoritmi računalnog vida često se temelje na **konvolucijskim neuronskim mrežama** (engl. *Convolutional Neural Networks*, CNN), koje su posebno učinkovite u prepoznavanju uzoraka i struktura na slikama. To omogućuje njihovu široku primjenu u područjima poput upravljanja autonomnim vozilima, medicinskoj dijagnostici i sigurnosnim sustavima.

Računalni vid omogućuje računalima da „vide” i razumiju slike i videozapise, slično kao što to čini čovjek (slika 8).



Slika 8. Pojednostavnjeni prikaz procesa računalnog vida
(autorski rad, Canva Edu)

Proces računalnog vida sastoji se od nekoliko koraka:

1. **prikupljanje podataka:** računalo dobiva sliku ili video putem kamere
2. **priprema slike:** slika se obrađuje kako bi bila jasnija i spremna za analizu; to može uključivati uklanjanje šuma ili prilagodbu svjetline
3. **prepoznavanje važnih dijelova:** računalo prepoznaje ključne značajke na slici, kao što su rubovi, boje i oblici
4. **podjela na dijelove:** slika se dijeli na segmente kako bi se odvojili različiti objekti ili dijelovi slike
5. **prepoznavanje objekata:** računalo uspoređuje dijelove slike s poznatim objektima i pokušava ih identificirati, poput prepoznavanja lica ili automobila
6. **razumijevanje konteksta:** nakon što prepozna objekte, računalni sustav analizira odnose među njima kako bi shvatio što se događa na slici
7. **donošenje odluka:** na osnovi onoga što „vidi” računalo može donijeti odluke poput upravljanja vozilom ili prepoznavanja prijetnji.

Taj proces omogućuje računalima da analiziraju vizualne informacije i koriste se njima za različite zadatke, od autonomne vožnje do sigurnosnog nadzora.



Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

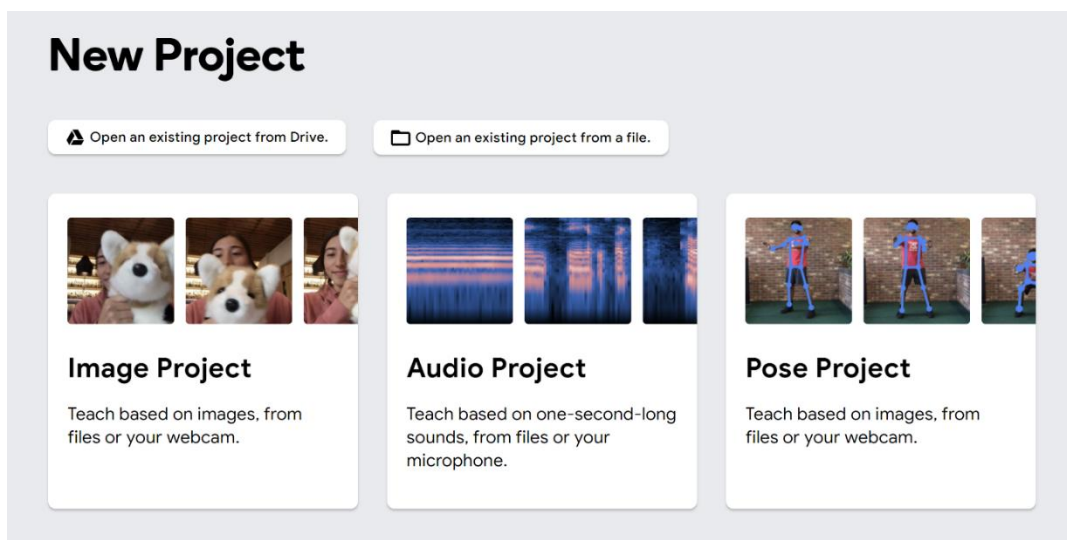
Zamislite situaciju u kojoj bi računalni vid mogao biti koristan u vašem životu ili na poslu. Na primjer, kako bi računalni vid mogao pomoći u nastavnom procesu? Razmislite o prednostima i izazovima primjene te tehnologije.

7. Prikaz alata umjetne inteligencije za učenje temeljnih koncepata i tehnologija UI-ja

U ovom dijelu priručnika pronaći ćete prikaz uporabe alata umjetne inteligencije za učenje temeljnih koncepata i tehnologija UI-ja te primjere kako se prikazani alati za strojno učenje, računalni vid, obradu prirodnog jezika i duboko učenje mogu koristiti u nastavi kako bi učenici osnovnih i srednjih škola stekli bolje razumijevanje tih tehnologija i njihovih primjena. Rad na projektima i aktivnostima koji uključuju primjenu alata i aplikacija umjetne inteligencije kod učenika može povećati zanimanje za STEM područje te utjecati na razvoj kritičkog razmišljanja, kreativnosti i tehničkih vještina.

7.1. Google Teachable Machine – strojno učenje i računalni vid

Google Teachable Machine (<https://teachablemachine.withgoogle.com/>) alat je koji korisnicima bez programerskog iskustva omogućuje da stvaraju, uvježbavaju i koriste se modelima strojnog učenja i dostupna je za uporabu besplatno putem jednostavnog sučelja u mrežnom pregledniku, pritom nije potrebna registracija korisničkog računa. Pri pokretanju (opcija *Get started*), korisnik treba odabrati želi li izraditi model strojnog učenja za prepoznavanje slika, zvuka ili pokreta (slika 9).



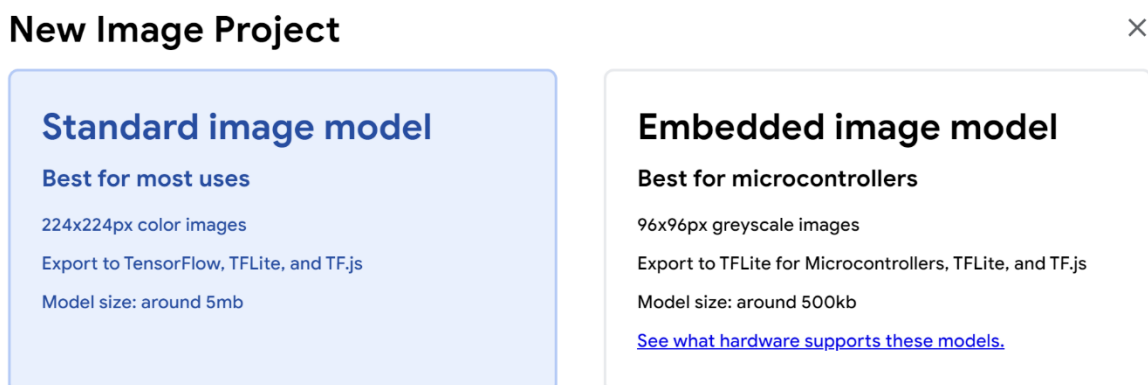
Slika 9. Odabir modela strojnog učenja u alatu *Google Teachable Machine*

Osnovni koraci u upotrebi alata *Teachable Machine*, bez obzira na vrstu podataka na kojima se model trenira, uključuju:

1. **prikupljanje podataka:** korisnici mogu dodati svoje slike, snimke zvuka ili videozapise za treniranje modela
2. **treniranje modela:** alat se koristi tim podacima za treniranje modela strojnog učenja u stvarnom vremenu
3. **testiranje i uporaba:** nakon treniranja, model se može testirati izravno u pregledniku, a poslije se može preuzeti ili uvrstiti u druge aplikacije putem opcije za izvoz.

Upotreba tog alata bit će prikazana po koracima za izradu modela strojnog učenja za prepoznavanje slika.

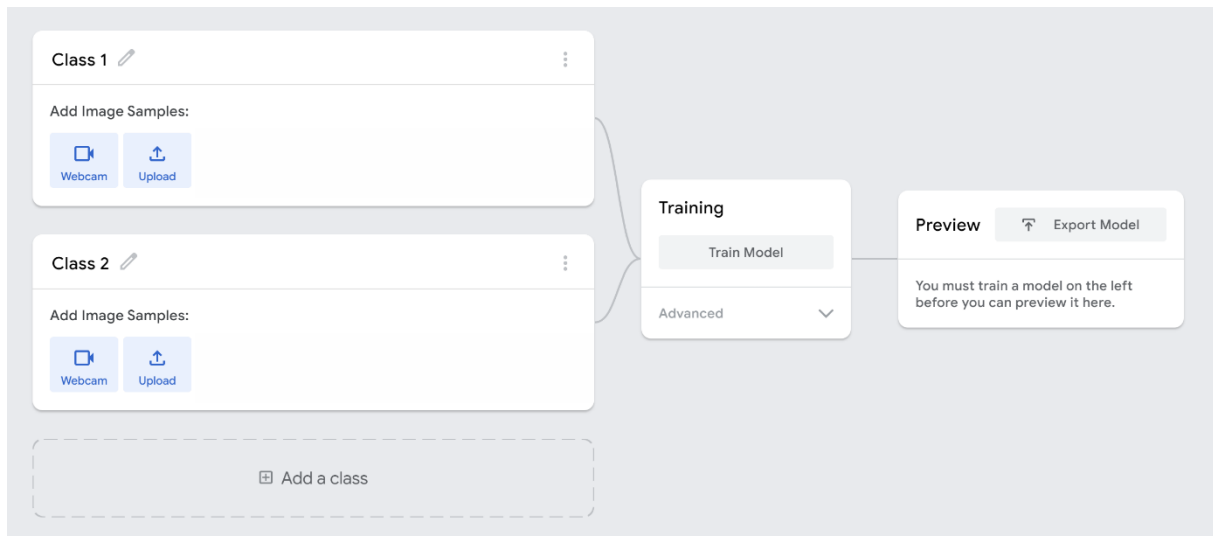
Odabirom modela strojnog učenja za prepoznavanje slike korisnik odabire između *Standard Image Model* opcije i *Embedded Image Model* opcije (slika 10). Standardni model pruža veću točnost i upotrebljava dublje neuronske mreže, ali mu je potrebno više resursa i prostora, što ga čini pogodnim za uređaje s većim performansama (poput stolnih računala). Ugrađeni model prikladniji je za uređaje s ograničenim resursima (poput mikroračunala), manji je i učinkovitiji, ali može imati nešto nižu točnost.



Slika 10. Odabir vrste modela strojnog učenja za prepoznavanje slika

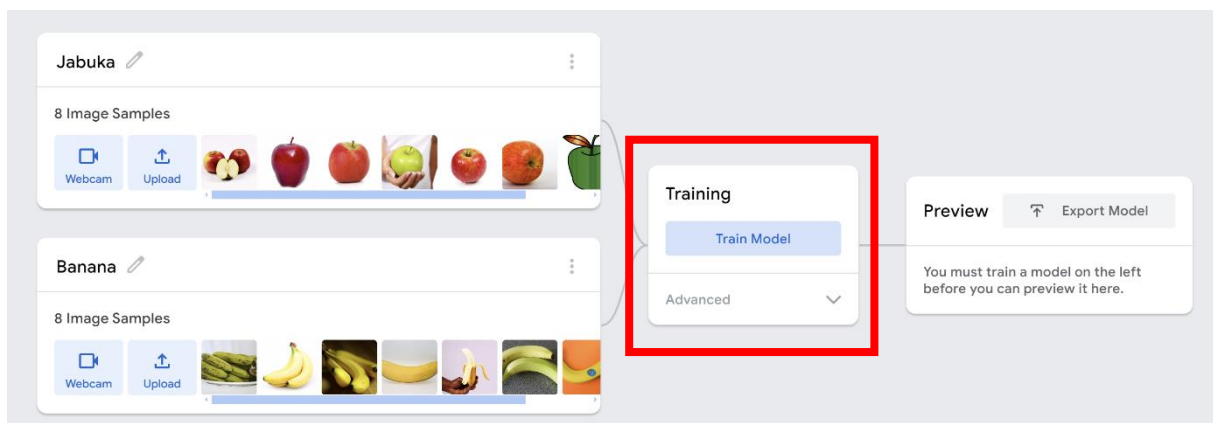
U sljedećem koraku potrebno je kreirati klase koje predstavljaju različite kategorije objekata koje želite da model prepoznaje. Na primjer, ako izrađujete model za prepoznavanje različitih vrsta voća, možete stvoriti klase poput „Jabuka”, „Banana” i „Naranča”.

Model strojnog učenja treba podatke na osnovi kojih će učiti pa je za svaku klasu potrebno učitati slike s računala ili ih izravno snimiti s pomoću kamere (slika 11). Ako se koristi kamera za dodavanje uzoraka, potrebno je aplikaciji *Teachable Machine* u pregledniku dopustiti pristup kameri. Preporučuje se imati barem nekoliko desetaka slika za svaku klasu kako bi model bio precizniji.



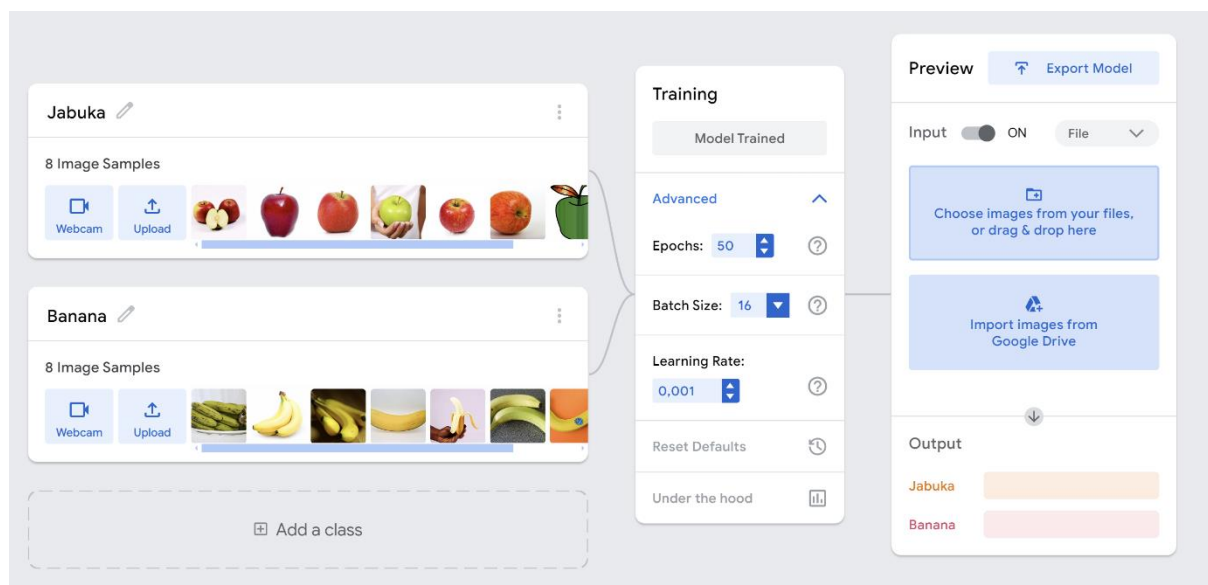
Slika 11. Korisničko sučelje za izradu modela strojnog učenja za prepoznavanje slika

Nakon dodavanja svih potrebnih slika, potrebno je kliknuti na opciju *Train Model* (slika 12). Alat *Teachable Machine* koristi se unaprijed postavljenim algoritmima za treniranje modela, no moguće je i prilagoditi neke opcije, poput broja epoha (broj koliko će puta model obraditi skup podataka).

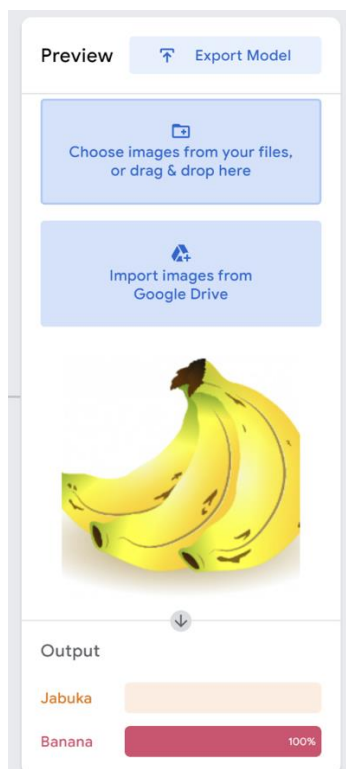


Slika 12. Pokretanje postupka treniranja modela

Nakon postupka treniranja, model se može ispitati izravno u pregledniku. Moguće je prenijeti nove slike (slika 13) ili upotrijebiti kameru kako biste vidjeli na koji način model razvrstava nepoznate slike (slika 14).



Slika 13. Testiranje modela strojnog učenja za prepoznavanje slika u mrežnom pregledniku prijenosom slike s računala

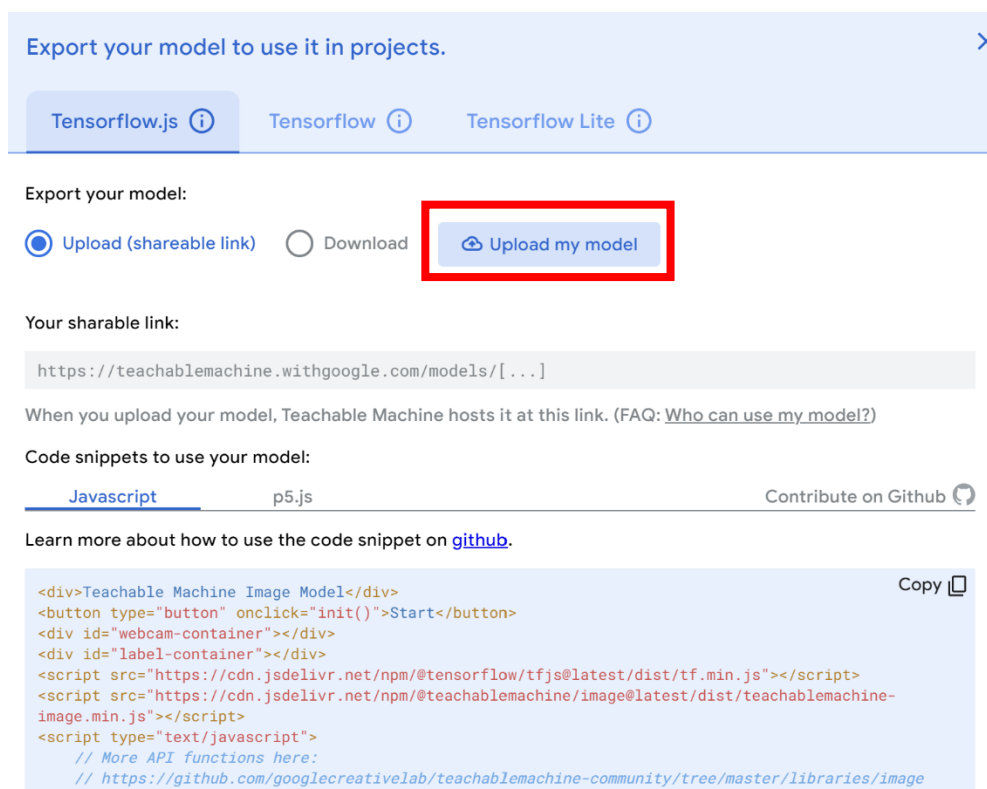


Slika 14. Testiranje modela strojnog učenja za prepoznavanje slika u mrežnom pregledniku prijenosom nepoznate slike s računala i prikaz rezultat točnosti prepoznavanja klase

Ako model ne daje zadovoljavajuće rezultate, moguće je dodati više slika, promijeniti klase ili ponovno pokrenuti treniranje s pomoću različitih postavki.

Trenirani model može se preuzeti u različitim formatima. Model može biti izvezen kao *TensorFlow.js* za mrežne aplikacije, *TensorFlow* za izradu projekata u raznim programskim jezicima (npr. Python) ili *TensorFlow Lite* za mobilne uređaje. Također, model strojnog učenja može biti uvršten u razne projekte ili aplikacije ili se može koristiti u lokalnom okružju za daljnje treniranje ili ispitivanje. Važno je istaknuti da se na Googleove poslužitelje ne učitavaju podatci na kojima je model treniran nego samo matematički program koji predviđa koju klasu prikazujemo, pa se na taj način osigurava zaštita privatnosti.

Ako se model izvozi u formatu za uporabu u pregledniku (*TensorFlow.js*), najprije ga je potrebno učitati na Googleov poslužitelj (slika 15).



Export your model to use it in projects. ✕

Tensorflow.js ⓘ TensorFlow ⓘ TensorFlow Lite ⓘ

Export your model:

☒ Upload (shareable link) ☐ Download

Your sharable link:

[https://teachablemachine.withgoogle.com/models/\[...\]](https://teachablemachine.withgoogle.com/models/[...])

When you upload your model, Teachable Machine hosts it at this link. (FAQ: [Who can use my model?](#))

Code snippets to use your model:

Javascript p5.js [Contribute on Github](#) ⓘ

Learn more about how to use the code snippet on [github](#).

```
<div>Teachable Machine Image Model</div>
<button type="button" onclick="init()">Start</button>
<div id="webcam-container"></div>
<div id="label-container"></div>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@tensorflow/tfjs@latest/dist/tf.min.js"></script>
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/@teachablemachine/image@latest/dist/teachablemachine-image.min.js"></script>
<script type="text/javascript">
  // More API functions here:
  // https://github.com/googlecreativelab/teachablemachine-community/tree/master/libraries/image
```

Copy ⓘ

Slika 15. Učitavanje modela na Googleov poslužitelj radi dohvaćanja djeljive poveznice i uporabe u pregledniku

Kada je postavljanje modela na poslužitelj dovršeno, alat će ponuditi djeljivu poveznicu. Poveznica će izgledati kao URL koji je moguće kopirati i dijeliti s drugima (slika 16).

Export your model:

☒ Upload (shareable link)
 ☐ Download

Your sharable link:

<https://teachablemachine.withgoogle.com/models/83xJnolr6/>
Copy 

When you upload your model, Teachable Machine hosts it at this link. (FAQ: [Who can use my model?](#))

✓ Your cloud model is up to date.

Slika 16. Djeljiva poveznica dostupna za uporabu modela strojnog učenja u pregledniku

Uspjeh modela znatno ovisi o kvaliteti i količini slika koje se koriste za treniranje. Ako je više raznovrsnih i kvalitetnih slika, tada su i rezultati bolji. Nadalje, važno je paziti na moguću pristranost u podacima. Ako su slike u nekoj klasi previše slične, model može naučiti prepoznavati te specifične značajke te može dati netočne rezultate kada se suoči s različitim varijantama istog objekta.

Prijedlozi za primjenu alata *Google Teachable Machine* za aktivnosti s učenicima.

a) Osnovna škola

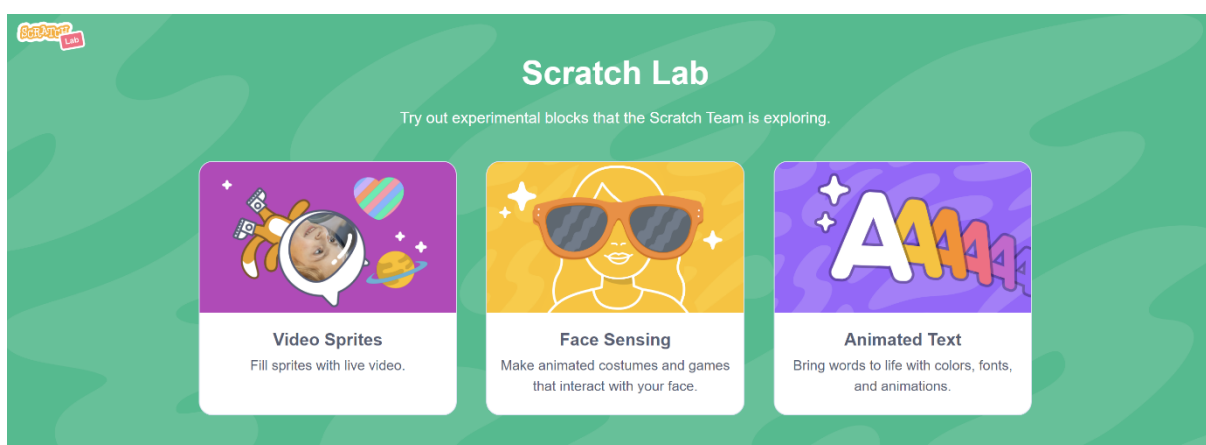
1. *Kreiranje jednostavnih modela za prepoznavanje objekata*: Učenici snimaju slike različitih objekata (npr. olovka, knjiga, boca vode) i treniraju model da prepoznaje te objekte. Taj jednostavan projekt pomaže im razumjeti kako strojevi mogu „učiti” na osnovi podataka.
2. *Prepoznavanje emocija*: Učenici snimaju različite izraze lica (veselo, tužno, ljuto) i treniraju model da prepoznaje te emocije. Nakon toga razgovaraju o tome kako strojevi upotrebljavaju te informacije u stvarnim aplikacijama, poput igara ili robota.

b) Srednja škola

1. *Prepoznavanje rukopisa*: Učenici upotrebljavaju *Teachable Machine* za treniranje modela koji prepoznaje brojke ili slova napisana rukom. To im može pomoći u razumijevanju složenijih oblika strojnog učenja i računalnog vida.
2. *Izrada igre umjetne inteligencije*: Učenici stvaraju jednostavne igre u kojima UI prepoznaje geste (npr. podignuta ruka – „zaustavi se”; spuštена ruka – „kreni”). To im može pomoći u razumijevanju kako se umjetna inteligencija koristi u interaktivnim aplikacijama.

7.2. Scratch Lab – računalni vid

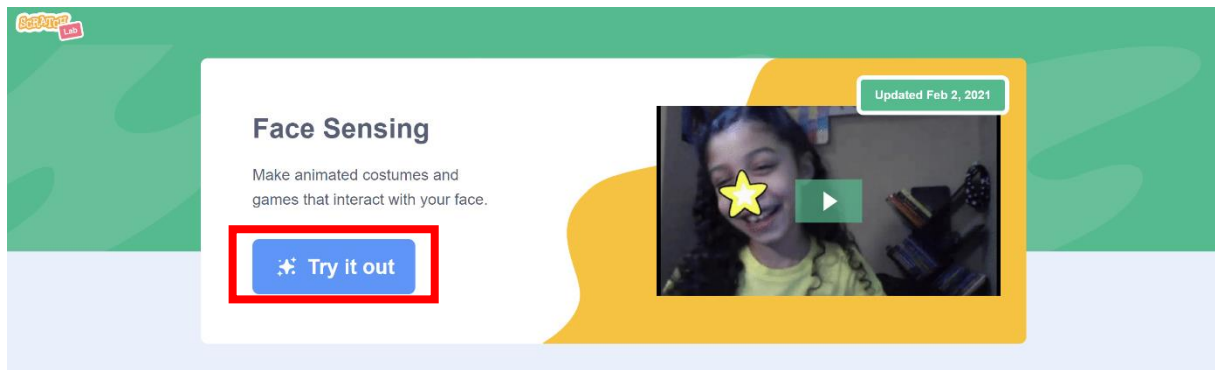
Scratch Lab (<https://lab.scratch.mit.edu/>) je za platforma za dijeljenje eksperimentalnih značajki i novih ideja. *Scratch Lab* (slika 17) prikazuje potencijalne nove značajke za *Scratch*, popularnu platformu za vizualno programiranje, kako bi dobio mišljenje javnosti o njima. Proširenje *Face Sensing* omogućuje prepoznavanje i praćenje lica s pomoću kamere računala. Ta značajka omogućuje korisnicima eksperimentiranje s posebnim naredbenim blokovima, a kojima se prati kretanje lica i moguće je otkriti je li ispred kamere uređaja prisutno lice ili određene crte lica (npr. nos). Platforma je dostupna besplatno i nije potrebna registracija korisničkog računa.



Slika 17. Sučelje platforme *Scratch Lab* za dijeljenje i testiranje eksperimentalnih značajki

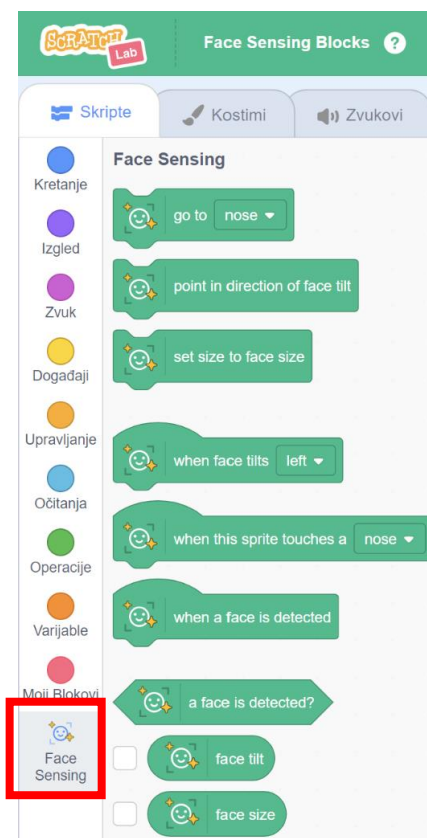
Bloкови *Face Sensing* prepoznaju lice s pomoću tehnologije strojnog učenja, a model je prethodno treniran tako da se ne koristi podacima pri uporabi. To znači da samo računalo korisnika može prepoznati lice, a ni jedan podatak se ne prikuplja, ne pohranjuje na Scratch poslužitelj i ne dijeli s trećim osobama, što tu platformu čini sigurnim okruženjem za uporabu u učionici.

Za pristup značajki *Face Sensing*, potrebno ju je odabrati na početnom korisničkom sučelju, pokrenuti sučelje za izradu programa putem opcije *Try it out* (slika 18) te aplikaciji dopustiti pristup kameri uređaja i njezinu uporabu.



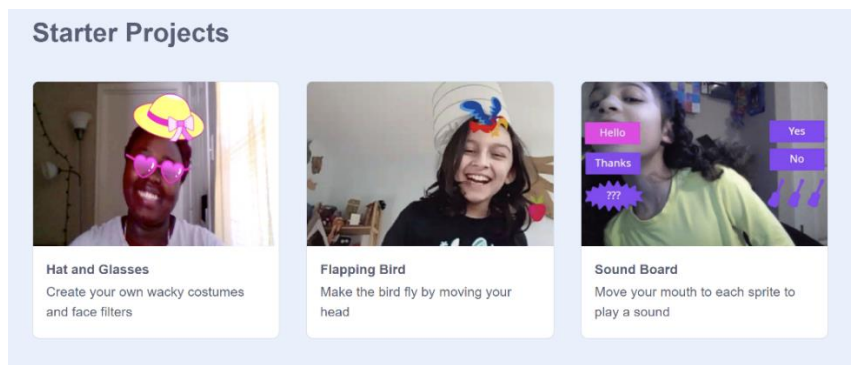
Slika 18. Pokretanje značajke *Face Sensing* za izradu projekta koji uključuje računalni vid u *Scratch Lab* platformi

Korisničko sučelje *Scratch Lab* platforme slično je *Scratch* sučelju, osim što sadržava skupinu naredbi za prepoznavanje lica (slika 19).



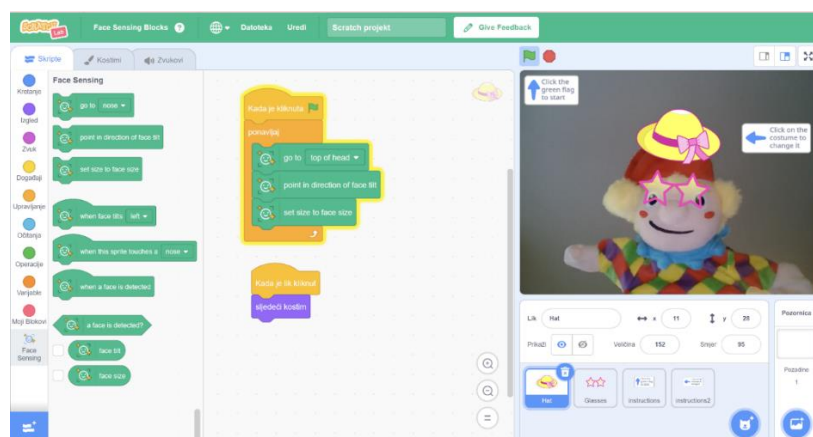
Slika 19. Skupina naredbi iz proširenja *Face Sensing* koje se koriste u izradi projekata za prepoznavanje lica

Na samoj Scratch Lab platformi dostupni su gotovi demo projekti koji se mogu odmah koristiti u sučelju bez dodatnog programiranja (slika 20), poput programa koji korisniku omogućuje izmjenu likova šešira i naočala klikom na svaki od likova, računalne igre u kojoj korisnik upravlja likom na zaslonu pomicanjem glave u raznim smjerovima ili programa u kojemu se reproducira određeni zvuk primicanjem usana korisnika određenom liku na pozornici, kao primjer uporabe strojnog učenja i računalnog vida u asistivnoj tehnologiji.



Slika 20. Gotovi primjeri programa (*Starter Projects*) u *Scratch Lab* platformi koji upotrebljavaju *Face Sensing* blokove za prepoznavanje lica

Uz upotrebu i preinaku postojećih projekata, korisnici mogu na platformi i samostalno izrađivati razne programe koji uključuju računalni vid (slika 21). Svaki izrađeni projekt može se pohraniti na lokalno računalo, a kako bi se zadržale sve funkcionalnosti blokova *Face Sensing*, tijekom sljedeće upotrebe potrebno je projekt ponovno učitati u *Scratch Lab* platformu gdje je prvotno i izrađen.



Slika 21. Prikaz izgleda sučelja *Scratch Lab – Face Sensing* okružja za programiranje

Za više ideja i informacija o uporabi Scratch Lab – Face Sensing platforme, pogledajte videozapis dostupan na poveznici:

<https://youtu.be/uLFh9Fvuj1k?si=A6Du70iY9yPqDE9L>.

Prijedlozi za primjenu alata *Scratch Lab – Face Sensing* za aktivnosti s učenicima.

Osnovna i srednja škola

1. *Interaktivna karta svijeta*: Učenici izrađuju interaktivnu kartu svijeta na kojoj lik na Scratch pozornici prati nos učenika po zaslonu. Kada učenik dotakne određeni dio karte, primjerice, nosom, pojavljuju se informacije o tom dijelu svijeta, poput glavnih gradova, informacija o klimi ili geografskih značajki.
2. *Crtanje*: Učenici upotrebljavaju Scratch proširenje *Olovka* kako bi crtali geometrijske oblike ili stvarali apstraktne umjetničke slike na zaslonu pokretima glave. Na primjer, pomicanjem nosa u različitim smjerovima može se crtati trokut ili kvadrat. Programirani lik slijedi položaj nosa po zaslonu, a svaki pomak crta liniju koja mijenja boju i/ili širinu.
3. *Muziciranje*: Učenici izrađuju program s pomoću kojeg, dodirivanjem različitih likova ili boja na zaslonu, reproduciraju različite glazbene tonove. Na taj način mogu muzicirati i kreativno se izražavati putem interakcije s tehnologijom.
4. *Učenje jezika*: Učenici izrađuju program u kojemu će, dodirivanjem likova na zaslonu nosom ili ustima, biti reproduciran zvučni zapis koji će učenici sami snimiti, primjerice, za učenje pojmova na stranom jeziku.

7.3. *Perplexity.ai* – obrada prirodnog jezika

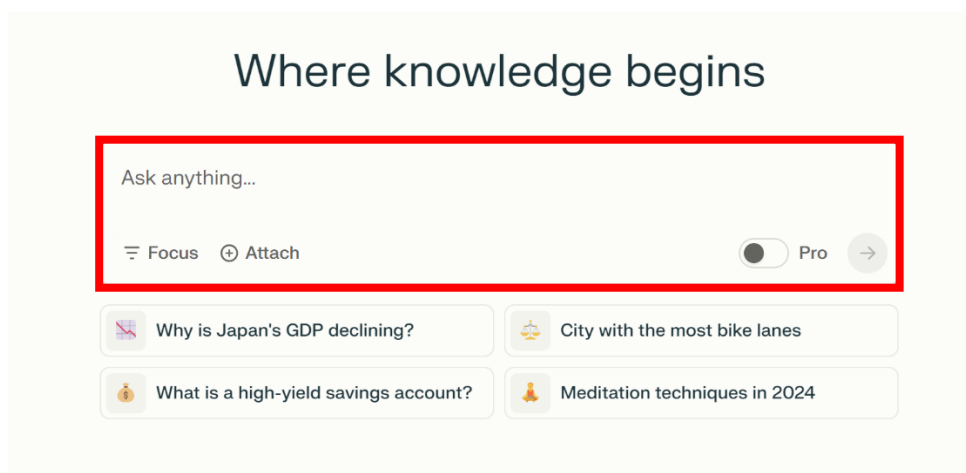
Perplexity.ai (<https://www.perplexity.ai/>) je alat za pretraživanje koji se koristi umjetnom inteligencijom i mnogobrojnim velikim jezičnim modelima kako bi korisnicima pružio brze i važne odgovore na njihova pitanja te stvarao tekstualne sadržaje, pa tako djeluje i kao UI *chatbot*. Umjesto klasičnih rezultata pretrage s popisom poveznica, *Perplexity.ai* upotrebljava modele strojnog učenja za stvaranje sažetih odgovora iz različitih izvora, često objašnjavajući i povezane teme ili pojmove, a informacije s interneta dohvaća na dnevnoj bazi 8 za razliku od nekih drugih poznatijih i često korištenih velikih jezičnih modela. Također, umjesto da korisniku predstavi popis mrežnih stranica koje odgovaraju njegovu upitu, *Perplexity.ai* daje kratak sažetak odgovora zajedno s referencijama koje je upotrijebio za njegovo stvaranje (slika 22). Svrha je upotrebe tog alata olakšati korisnicima pronalaženje informacija s pomoću intuitivnog i učinkovitog iskustva pretraživanja.



Slika 22. Korisničko sučelje alata Perplexity i odgovor na korisnički upit

Taj je alat dostupan putem mrežne aplikacije, mobilnih aplikacija i proširenja za Google Chrome. Brza pretraživanja su besplatna i nije potrebno stvarati korisnički račun. Postoji i komercijalna inačica koja omogućuje upotrebu snažnijih modela umjetne inteligencije i provođenje stotina profesionalnih pretraživanja na dan, a u besplatnoj inačici alata *Perplexity.ai*, korisnici mogu postaviti do pet upita svaka četiri sata. Ta se ograničenja ponovno uvode nakon tog vremena omogućujući korisnicima da postavljaju nove upite. Iako je ponajprije alat za pretraživanje, *Perplexity.ai* omogućuje korisnicima da stvore tekst i programski kôd.

Alat se jednostavno koristi unosom korisničkog upita na bilo kojem jeziku u za to predviđeno polje u korisničkom sučelju (slika 23).

Slika 23. Polje za unos korisničkog upita u alatu *Perplexity*

Prijedlozi za primjenu alata *Perplexity* za aktivnosti s učenicima.

a) Osnovna škola

1. *Interaktivno učenje jezika*: Učenici upotrebljavaju *Perplexity.ai* za vježbanje prevođenja jednostavnih rečenica s jednog jezika na drugi, što im može pomoći u učenju stranih jezika na zanimljiv način.
2. *Stvaranje kratkih priča*: Učenici upotrebljavaju alat *Perplexity.ai* za generiranje kratkih priča na osnovi ključnih riječi koje odaberu. To ih može potaknuti na kreativnost i pomoći im razumjeti kako računala obrađuju i stvaraju tekst.
3. *Pretraživanje informacija*: Učenici se koriste alatom kako bi pronašli vjerodostojne i važne informacije o raznim temama, uspoređuju te rezultate s pretragom u klasičnoj tražilici te analiziraju prednosti i nedostatke različitih načina pretraživanja.

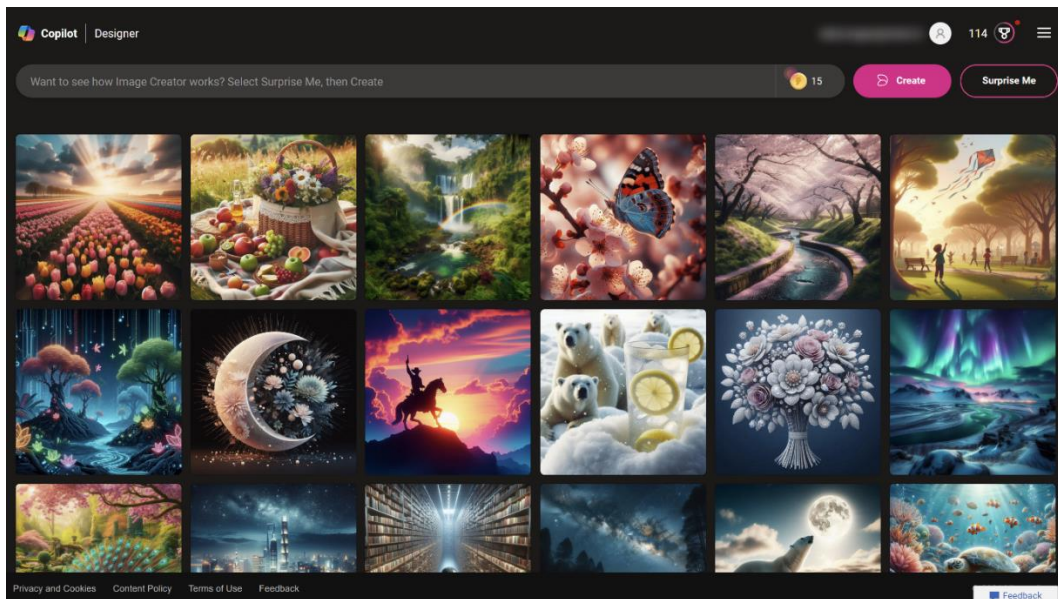
b) Srednja škola

1. *Analiza sentimenta*: Učenici upotrebljavaju *Perplexity.ai* za analizu osjećaja u tekstovima, primjerice u komentarima na društvenim mrežama ili recenzijama proizvoda. To im pomaže razumjeti kako umjetna inteligencija može analizirati i interpretirati ljudske emocije u tekstu.
2. *Pisanje eseja*: Učenici se koriste alatom *Perplexity.ai* za stvaranje ideja ili strukture za eseje, što im može pomoći u pisanju i razvoju kritičkog razmišljanja.
3. *Pisanje programskog kôda*: Učenici s pomoću alata *Perplexity.ai* pišu programski kôd ili analiziraju te ispravljaju pogreške u svojem napisanom kôdu s pomoću tog alata.

7.4. Bing Image Creator – neuronske mreže i duboko učenje

Bing Image Creator (<https://www.bing.com/images/create>) je alat koji se koristi umjetnom inteligencijom za generiranje slika na osnovi tekstualnog opisa (engl. *prompt*) koji korisnik unese.

Bing Image Creator (slika 24) besplatno je dostupan putem mrežnog preglednika, a za uporabu alata potrebno je imati Microsoftov račun.



Slika 24. Korisničko sučelje alata *Bing Image Creator*

Korisnik upisuje opis slike koju želi generirati. Na primjer, nakon tekstualnog unosa *Crvenkapica i vuk upotrebljavaju digitalnu tehnologiju na proplanku u šumi, ilustracija drvenim bojicama* alat će stvoriti sliku koja odgovara tom opisu (slika 25).



Slika 25. Rezultat dobiven u Image Bing Creatoru nakon tekstualnog unosa *Crvenkapica i vuk upotrebljavaju digitalnu tehnologiju na proplanku u šumi, ilustracija drvenim bojicama*

Nakon što korisnik unese tekstualni opis, alat se koristi umjetnom inteligencijom kako bi stvorio sliku koja odgovara tom opisu. U pravilu, što je opis detaljniji i jasniji, rezultat će biti bolji. Za postizanje kvalitetne slike stvorene s pomoću *Bing Image Creatora* ili drugih alata umjetne inteligencije za generiranje slika, važno je pri pisanju tekstnog opisa (prompta) biti precizan i jasan. Detaljan opis koji uključuje specifične attribute, poput boja, stilova ili kompozicije, pomoći će modelu da točno razumije zamisao korisnika. Kontekstualne informacije o okružju, pozadini, raspoloženju i atmosferi mogu još poboljšati rezultate. Potrebno je izbjegavati dvosmislenost i koristiti se jednostavnim rečenicama koje jasno naglašavaju ključne elemente, poput glavnog subjekta slike, a manje važne detalje treba izostaviti. Ako želimo određeni umjetnički stil ili perspektivu, kao što su „akvarel” ili „ptičja perspektiva”, to je potrebno jasno navesti. Eksperimentiranje s različitim *promptovima* može pomoći u pronalaženju idealne slike, ali važno je zadržati ravnotežu između kratkoće i preciznosti kako bi model mogao obraditi ključne informacije bez zbunjivanja. Kada je slika gotova, može se preuzeti, dijeliti ili koristiti za izradu raznih multimedijских projekata. Nadalje, kada je riječ o slikama stvorenima s pomoću *Bing Image Creatora*, pitanja o vlasništvu autorskih prava i navođenju izvora ovise o uvjetima upotrebe koje je postavio Microsoft. Prema uvjetima upotrebe Microsoftovih alata, kada korisnik izradi sliku s pomoću *Bing Image Creatora*, onda obično zadržava prava na upotrebu te slike, ali Microsoft također može zadržati određena prava. To može uključivati licenciju za upotrebu slike koju je korisnik izradio, na način koji je opisan u njihovim uvjetima upotrebe.

U mnogim slučajevima slike stvorene s pomoću alata umjetne inteligencije, poput *Bing Image Creatora*, ne uvrštavaju se u tradicionalna autorska prava jer se ne smatraju „originalnim djelom” čovjeka. To može značiti da slika nema formalnog vlasnika autorskih prava, ali korisnik može imati određena neekskluzivna prava na upotrebu slike.

Također, kada se koristimo slikama stvorenima s pomoću *Bing Image Creatora*, dobar je običaj navesti da je slika izrađena s pomoću tog alata.

Iako *Bing Image Creator* može stvoriti impresivne slike, kvaliteta i točnost mogu varirati ovisno o kompleksnosti unosa. Katkad rezultat možda neće potpuno odgovarati onome što je korisnik zamislio.

Alat ima ograničenja u vezi s vrstama sadržaja koje može stvarati, kako bi se spriječilo stvaranje neprimjerenih ili uvredljivih slika. Isto tako, upotreba alata može biti ograničena brojem slika koje korisnik može stvoriti u određenom razdoblju.

Prijedlozi za primjenu alata Image Bing Creator za aktivnosti s učenicima.

a) Osnovna škola

1. *Izrada slikopriča:* Učenici osmišljavaju scenarij za kratke priče, a zatim se koriste alatom *Bing Image Creator* kako bi izradili slike koje te priče vizualiziraju.
2. *Učenje o prirodi:* Učenici istražuju različita prirodna staništa (npr. livada, šuma, rijeka) i koriste se alatom *Bing Image Creator* za stvaranje njihovih vizualnih prikaza, što može pridonijeti boljem razumijevanju ekološkog sustava.

a) Srednja škola

1. *Vizualizacija književnih djela:* Učenici se koriste alatom *Bing Image Creator* za stvaranje slika scena iz lektira ili književnih djela, s mogućnošću promjene razdoblja u kojemu se radnja događa (npr. stavljanje Antigone u moderno doba).
2. *Projekt iz povijesti umjetnosti:* Učenici se koriste alatom *Bing Image Creator* za stvaranje umjetničkih djela nadahnutih različitim povijesnim razdobljima. Na primjer, unose opis „portret u stilu renesanse” i koriste stvorene slike u prezentacijama ili esejima o povijesti umjetnosti.

8. Trenutačni i budući izazovi u umjetnoj inteligenciji

Umjetna inteligencija donosi nevjerojatne mogućnosti, ali također otvara vrata mnogim izazovima koji zahtijevaju našu pozornost. Trenutačno se suočavamo s tehničkim pitanjima poput upravljanja golemim količinama podataka i osiguravanja nadogradivosti računalnih resursa. Uz to, etička pitanja, kao što su pristranost u algoritmima, zaštita privatnosti i transparentnost, postaju sve važnija kako umjetna inteligencija sve više utječe na naše živote. Dok gledamo prema budućnosti, izazovi u regulaciji i kontroli razvoja umjetne inteligencije postaju ključni, osobito u kad je riječ o mogućnosti razvoja opće umjetne inteligencije i super umjetne inteligencije, što bi moglo dramatično promijeniti naš svijet. Ti izazovi zahtijevaju suradnju znanstvenika, regulatora i društva u cjelini kako bi se osiguralo da umjetna inteligencija služi za dobrobit svih.

8.1. Tehnički izazovi: podatci, nadogradivost i računalni resursi

Podatci su temelj umjetne inteligencije, ali izazovi povezani s kvalitetom, pristranošću, količinom i privatnošću podataka mogu ozbiljno utjecati na učinkovitost i etičnost sustava umjetne inteligencije. Rješavanje tih problema ključ je za razvoj pouzdanih, točnih i pravednih aplikacija umjetne inteligencije.

Jedan od glavnih izazova u razvoju umjetne inteligencije je **pristup kvalitetnim podacima**. Mnoge aplikacije UI-ja ovise o velikim količinama podataka za treniranje modela, ali ti podatci često mogu biti nepotpuni, neuređeni ili pristrani. Uz to, zaštita privatnosti korisnika postaje sve veći problem u prikupljanju i upotrebi osobnih podataka.

Podatci koji se koriste za treniranje modela umjetne inteligencije moraju biti **točni i relevantni**. Ako su netočni, nepotpuni ili zastarjeli, sustav umjetne inteligencije može donijeti pogrešne odluke. Na primjer, zamislite da AI model za prepoznavanje lica uči iz baze slika na kojima su lica loše osvijetljena ili mutna. Takav model možda neće moći točno prepoznati lica u stvarnom svijetu.

Pristranost u podacima nastaje kada podatci upotrijebljeni za treniranje sustava umjetne inteligencije odražavaju predrasude ili neravnopravnosti koje postoje u stvarnom svijetu. Na primjer, ako se sustav umjetne inteligencije za zapošljavanje trenira na podacima u kojima su u prošlosti bili preferirani kandidati određenog spola,

rase ili društvene skupine, taj će sustav vjerojatno ponoviti iste pristranosti i donijeti odluke koje nisu poštene.

Za neke će specifične zadatke možda biti **nedovoljno podataka** za treniranje modela umjetne inteligencije. Na primjer, ako pokušavate razviti sustav UI-ja za prepoznavanje rijetkih bolesti, možda jednostavno ne postoji dovoljno primjera tih bolesti u medicinskim zapisima da bi sustav UI-ja mogao učinkovito učiti i donijeti točne dijagnoze.

Podatci mogu biti **nepotpuni**, što znači da nedostaju važni dijelovi informacija potrebnih za donošenje ispravnih zaključaka. Na primjer, u anketi o korisničkom zadovoljstvu neki ljudi možda neće odgovoriti na sva pitanja. Ako sustav umjetne inteligencije upotrebljava te podatke za analizu, zaključci izvedeni iz njih mogu biti neprecizni jer podatci ne daju cjelovitu sliku.

Katkad podataka ima **previše**. U takvim slučajevima može biti izazov obraditi i analizirati te podatke na vrijeme. Na primjer, sustavi poput onih koji upotrebljavaju društvene mreže stvaraju goleme količine podataka svaki dan. Obrada svih tih informacija može biti vrlo zahtjevna i skupa kad je riječ o računalnim resursima.

Upotreba podataka često postavlja **pitanja o privatnosti**. Mnogi sustavi umjetne inteligencije koriste se osobnim podacima, poput slika, videozapisa, zdravstvenih podataka ili informacija o kupnji. Ako ti podatci nisu pravilno zaštićeni, mogu biti zloupotrijebljeni ili ukradeni, što je korisnicima ozbiljan problem.

Nadogradivost ili skalabilnost podataka odnosi se na sposobnost sustava, procesa ili tehnologije da se učinkovito nosi sa sve većom količinom podataka kako vrijeme prolazi. U kontekstu umjetne inteligencije (UI), skalabilnost podataka znači da UI-jevi modeli i sustavi mogu nastaviti raditi brzo i točno čak i kada se količina podataka koje trebaju obrađivati znatno poveća.

Nadogradivost sustava umjetne inteligencije također je izazov, posebno kada se algoritmi i modeli moraju primjenjivati na velikim skupovima podataka u stvarnom vremenu.

Nadogradivost možemo objasniti na sljedećem primjeru. Zamislite da imate malu trgovinu koja prodaje cipele. Na početku imate samo desetak različitih modela cipela i mali broj kupaca. Lako je rukovati zalihama, upravljati narudžbama i pomoći svakom kupcu jer je opseg posla mali.

No, što ako vaša trgovina postane veoma popularna i počne prodavati tisuće različitih modela cipela, a broj kupaca se poveća sto puta? Zalihe je, u tom slučaju, teže pratiti, kao i upravljati narudžbama i pružiti uslugu svakom kupcu. Morate pronaći načine kako proširiti (skalirati) svoje poslovanje kako biste mogli učinkovito upravljati svim tim

novim izazovima, poput zapošljavanja osoblja, upotrebe softvera za praćenje zaliha i automatiziranja nekih procesa.

Slično tome, sustavi umjetne inteligencije moraju se nadograditi kako bi mogli obraditi goleme količine podataka (koji bi u ovom primjeru bili kao povećani broj cipela i kupaca) i nastaviti pružati točne rezultate. To može uključivati upotrebu snažnijih računala, pametnijih algoritama koji brže obrađuju podatke ili upotrebu *cloud* tehnologija koje omogućuju pristup većim resursima kada su potrebni.

Ukratko, nadogradivost podataka u UI-ju znači da sustav može rasti i prilagođavati se većim količinama podataka bez gubitka učinkovitosti ili točnosti.

Napredni modeli umjetne inteligencije, osobito oni koji se koriste dubokim učenjem, zahtijevaju goleme **računalne resurse**. Njihovi troškovi mogu biti visoki, što ograničava mogućnost šire primjene tehnologija umjetne inteligencije.

Da bi umjetna inteligencija mogla učiti i donositi odluke, potrebno je obraditi velike količine podataka. Na primjer, treniranje modela dubokog učenja za prepoznavanje lica ili prirodnog jezika uključuje milijarde podataka i zahtijeva mnogo izračuna, što može potrajati danima ili čak tjednima, ovisno o računalnim resursima koji su na raspolaganju.

Nabava i održavanje snažnih računala, kao što su grafičke procesorske jedinice (engl. *Graphics Processing Unit*, GPU) ili specijalizirani čipovi poput TPU-ova (engl. *Tensor Processing Units*, TPU), može biti vrlo skupa. Ti su uređaji ključni za brzu obradu velikih podataka, ali njihova cijena može biti zapreka mnogim organizacijama, posebno onim manjim.

Snažni računalni sustavi troše **veliku količinu električne energije**, što povećava operativne troškove i utječe na okoliš. Trenutačno se u industriji traže načini kako učiniti sustave umjetne inteligencije energetski učinkovitijima.

Postoji **fizičko ograničenje** koliko brzo i koju količinu podataka jedan računalni sustav može obraditi. Kada se suočavaju s golemim količinama podataka, čak i najmoderniji sustavi mogu postati spori ili preopterećeni, što može usporiti napredak projekata umjetne inteligencije.

Ne mogu svi pristupiti vrhunskim računalnim resursima. Velike tehnološke kompanije imaju prednost jer posjeduju velike računalne infrastrukture, dok manji istraživački timovi ili tvrtke možda nemaju takve mogućnosti, što može ograničiti njihov razvoj.

Te probleme možemo objasniti na sljedećem primjeru. Zamislite da pokušavate ispeći kolač. Ako imate malu pećnicu, možete peći samo jedan kolač odjedanput i to će vam oduzeti puno vremena. No, ako imate veliku industrijsku pećnicu, možete istodobno peći više kolača, što je puno brže i učinkovitije, ali ta je pećnica skupa i troši puno

energije. Slično tomu, sustavi umjetne inteligencije trebaju „velike pećnice” (snažna računala) da bi brzo obradili velike količine podataka, no ta je pećnica skupa i troši puno električne energije.

8.2. Etički izazovi: privatnost, pristranost, transparentnost

S povećanom primjenom umjetne inteligencije u različitim područjima znatno raste zabrinutost o **zaštiti privatnosti**. Sustavi umjetne inteligencije često analiziraju osobne podatke korisnika kako bi pružili personalizirane usluge, što može stvoriti rizik od zloupotrebe podataka ili neovlaštenog pristupa.

Problem privatnosti u kontekstu umjetne inteligencije (UI) odnosi se na zaštitu osobnih podataka i informacija kada se oni koriste za treniranje i primjenu sustava UI-ja. U današnjemu digitalnom svijetu goleme količine podataka o nama – uključujući naše fotografije, tekstualne poruke, povijest pretraživanja, lokacije i još mnogo toga – prikupljaju se i analiziraju kako bi se izgradili sustavi umjetne inteligencije. Ti podatci omogućuju sustavima umjetne inteligencije da prepoznaju modele i donose odluke, ali također stvaraju ozbiljne rizike za našu privatnost.

Da bi umjetna inteligencija funkcionirala, često se oslanja na velike količine podataka prikupljene iz različitih izvora. Na primjer, aplikacije za prepoznavanje lica mogu se koristiti fotografijama s društvenih mreža ili sigurnosnih kamera kako bi „naučile” prepoznati ljude. Isto tako, digitalni asistenti prikupljaju podatke o našim navikama i interesima kako bi nam bolje služili.

Ti podatci mogu sadržavati osjetljive informacije, poput adrese, financijskih podataka ili medicinske povijesti. Ako oni ne budu pravilno zaštićeni, mogu biti zloupotrijebljeni, što može rezultirati krađom identiteta, narušavanjem privatnosti ili drugim oblicima zloupotrebe.

Tehnologije umjetne inteligencije, npr. kamera za prepoznavanje lica ili pametni uređaji, mogu pratiti kuda se krećemo, što radimo i s kim se susrećemo. Na primjer, sustavi umjetne inteligencije u trgovinama mogu pratiti kako se kupci kreću po trgovini i koje proizvode razgledavaju, a kamere za prepoznavanje lica mogu identificirati ljude na ulici ili u zračnim lukama.

Stalno praćenje može narušiti privatnost jer nas sustavi umjetne inteligencije mogu pratiti bez našeg znanja ili pristanka. Ta se tehnologija također može zlorabiti, primjerice, kada se koristi za praćenje političkih protivnika ili marginaliziranih skupina.

Organizacije koje prikupljaju podatke katkad ih **dijele** s trećim stranama, poput marketinških agencija, oglašivača ili drugih tvrtki. Na primjer, informacije o našem pretraživanju na internetu mogu se prodati tvrtkama koje žele prilagoditi reklame prema našim interesima.

Ako se takvi podatci dijele bez našeg znanja ili pristanka, gubimo kontrolu nad time tko ima pristup našim osobnim informacijama. To može stvoriti situacije u kojima se osjećamo ugroženo ili izloženo.

Zamislimo da na svojem telefonu upotrebljavamo aplikaciju koja nam daje preporuke za restorane na osnovi naše lokacije. Da bi to mogla, aplikacija prati gdje se nalazimo svaki put kada je pokrenemo. Ako ti prikupljeni podatci padnu u pogrešne ruke ili se koriste bez našeg pristanka, netko bi mogao znati gdje smo bili svaki dan, u koje vrijeme i s kim – što može ozbiljno ugroziti našu privatnost.

Priistranost u algoritmima umjetne inteligencije je još jedan ključan etički izazov. Algoritmi mogu naslijediti pristranost iz podataka na kojima su trenirani, što može izazvati diskriminaciju ili donošenje nepoštenih odluka u područjima poput zapošljavanja, kreditiranja i provođenja zakona.

Algoritmi umjetne inteligencije uče iz podataka. Ako su podatci koji se koriste za treniranje algoritma pristrani, algoritam će naučiti te iste pristranosti. Na primjer, ako se algoritam za zapošljavanje trenira na podacima u kojima je većina uspješnih kandidata iz određene etničke skupine, algoritam može početi favorizirati tu skupinu, čak i kada nije prikladno. To može izazvati diskriminaciju, pri čemu algoritam preferira određene skupine ljudi na osnovi spola, rase, dobi ili drugih osobina, iako te osobine nisu važne za zadatak koji se obavlja.

Katkad pristranost dolazi iz samog načina na koji je algoritam dizajniran. Ako inženjeri koji razvijaju algoritam ne uzmu u obzir različitosti među korisnicima ili ne ispituju algoritam na dovoljno raznolikim podacima, može se dogoditi da algoritam funkcionira bolje za jednu skupinu ljudi nego za druge. Takav algoritam može biti nepravedan prema određenim skupinama ljudi. Na primjer, algoritam za prepoznavanje lica koji je ispitan na podacima koji uglavnom sadržavaju lica svijetle puti može loše prepoznavati lica tamne puti.

Čak i ako je algoritam dobro dizajniran i ispitan na različitim podacima, način na koji se koristi može biti pristran. Na primjer, sustavi koji predviđaju rizik od ponavljanja zločina mogu se koristiti na način koji diskriminira određene etničke skupine zbog načina na koji su podatci prikupljeni ili primijenjeni. Zbog toga se mogu donijeti nepoštene ili diskriminatorne odluke u stvarnom svijetu, što može imati ozbiljne posljedice, kao što su nepošteni sudski postupci ili nepravedne odluke o zapošljavanju.

Uzmimo za primjer aplikaciju koja donosi odluku o zapošljavanju kandidata na određeno radno mjesto u nekoj tvrtki i koja je trenirana na povijesnim podacima o zaposlenicima. Ako je tvrtka u prošlosti većinom zapošljavala muškarce, aplikacija će, u skladu s time, odlučiti da su muškarci „bolji” kandidati i favorizirati ih u budućim

odlukama, čak i kada su žene jednako kvalificirane. To je primjer pristranosti u algoritmu zbog čega se donose nepoštene odluke.

Transparentnost u radu sustava umjetne inteligencije postaje sve važnija kako bi se izgradilo povjerenje među korisnicima. Međutim, mnogi složeni modeli UI-ja, poput onih temeljenih na dubokom učenju, često su „crne kutije”, što znači da je teško razumjeti kako donose odluke – korisnici vide ulaz (npr. pitanje) i izlaz (npr. odgovor), ali ne razumiju kako je sustav umjetne inteligencije dobio taj rezultat (slika 26).



Slika 26. Modeli umjetne inteligencije temeljeni na dubokom učenju predstavljaju problem „crne kutije“

Ako ne razumijemo kako umjetna inteligencija donosi odluke, teško je osigurati da su one poštene i nepristrane. Također, nedostatak transparentnosti može prouzročiti nepovjerenje u sustav jer korisnici mogu osjećati da ne mogu predvidjeti ili razumjeti ponašanje sustava umjetne inteligencije.

Transparentnost pomaže i u prepoznavanju pristranosti u sustavima umjetne inteligencije. Pristranost, kako je spomenuto, može ući u sustave umjetne inteligencije putem podatke na kojima su trenirani ili dizajna algoritama. Ako su ti sustavi transparentni, moguće je analizirati i razumjeti potencijalne pristranosti i poduzeti mjere kako bi se one ispravile.

Također, transparentnost je ključna za osiguravanje odgovornosti u razvoju i primjeni sustava umjetne inteligencije. Ako je jasno kako sustav djeluje i tko je odgovoran za njegove odluke, lakše je pratiti i ispraviti nepravilnosti ili pogreške, a postizanjem transparentnosti stječe se i povjerenje korisnika koje je ključno za široku prihvaćenost tehnologija umjetne inteligencije.

8.3. Regulatorni izazovi: globalni pristupi regulaciji

Jedan od glavnih izazova za vlade diljem svijeta jest kako regulirati umjetnu inteligenciju na način koji potiče inovacije, a istodobno štiti društvo od mogućih rizika. Mnoge zemlje umjetnu inteligenciju reguliraju na različite načine. U Europskom je parlamentu izglasan Dokument o umjetnoj inteligenciji, koji jamči sigurnost i zaštitu temeljnih prava te istodobno potiče inovacije. Taj je dokument stupio na snagu 1. kolovoza 2024. i to je prvi takav zakon u svijetu kojim se želi postaviti globalni standard za regulaciju umjetne inteligencije.

U SAD-u je regulacija manje centralizirana, usredotočena je na specifična područja poput financija i zdravstva, a, primjerice, Kina provodi stroge mjere za nadzor i upravljanje tehnologijama umjetne inteligencije, posebno kad je riječ o nacionalnoj sigurnosti.



Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

Kako biste riješili jedan od etičkih izazova vezanih za umjetnu inteligenciju?

9. Budućnost umjetne inteligencije

9.1. Razvoj opće (AGI) i super umjetne inteligencije (ASI)

S napretkom prema općoj umjetnoj inteligenciji (AGI) i potencijalnoj super umjetnoj inteligenciji (ASI), otvaraju se pitanja o etici, kontroli i sigurnosti za koja će biti potrebni novi pristupi kako bi se povećale koristi, a umanjili rizici.

Neki stručnjaci vjeruju da bi opća umjetna inteligencija mogla postati stvarnost u sljedećih nekoliko desetljeća, a drugi smatraju da je to još daleka budućnost. Razvoj opće umjetne inteligencije bio bi velik korak naprijed, ali to donosi i velike izazove, uključujući pitanja etike, kontrole i sigurnosti.

Super umjetna inteligencija je i dalje više teorijski koncept, ali mnogi vjeruju da bi, ako opća umjetna inteligencija postane stvarnost, prijelaz na super umjetnu inteligenciju mogao biti relativno brz. Super umjetna inteligencija imala bi potencijal promijeniti društvo na načine koje je teško predvidjeti, s mogućnostima koje uključuju rješavanje globalnih problema kao što su klimatske promjene, bolesti i siromaštvo, ali i rizicima, poput gubitka kontrole nad tehnologijom.

9.2. Automatizacija i budućnost rada

Jedan od glavnih predviđenih utjecaja umjetne inteligencije jest široka automatizacija poslova. Već danas svjedočimo kako UI preuzima mnoge poslove u proizvodnji, prometu (npr. autonomna vozila) i čak u nekim profesionalnim uslugama (npr. analiza podataka).

U budućnosti bi sve više poslova moglo biti automatizirano, što bi moglo prouzročiti velike promjene na tržištu rada. Dok bi neki poslovi mogli nestati, očekuje se da će se pojaviti novi koji zahtijevaju vještine upravljanja, održavanja i suradnju sa sustavima umjetne inteligencije. Ključna će biti prilagodba radne snage i obrazovnih sustava kako bi se osiguralo da ljudi mogu raditi zajedno s tehnologijom umjetne inteligencije.

9.3. Etika i regulacija umjetne inteligencije u budućnosti

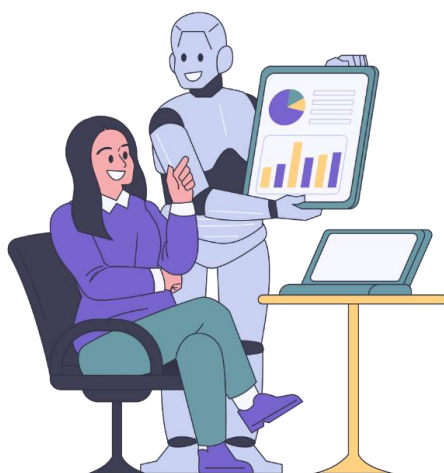
Kako umjetna inteligencija postaje sve prisutnija u našim životima, postaje ključno postaviti jasna pravila i standarde za njezinu upotrebu. To uključuje privatnost, sigurnost, pravednost i odgovornost.

U budućnosti će vlade i međunarodne organizacije vjerojatno uvesti sveobuhvatnije zakone i regulative koje će upravljati razvojem i primjenom umjetne inteligencije. To bi

moglo uključivati standarde za transparentnost algoritama, zaštitu privatnosti podataka i osiguranje da sustavi umjetne inteligencije ne diskriminiraju određene skupine ljudi.

9.4. Suradnja ljudi i umjetne inteligencije

Umjesto da umjetna inteligencija zamijeni ljude, predviđa se da će budućnost uključivati suradnju između ljudi i UI-ja. Ta suradnja može poboljšati ljudske sposobnosti te omogućiti ljudima da rade učinkovitije i donose bolje odluke s pomoću umjetne inteligencije.



Slika 27. U budućnosti se predviđa suradnja čovjeka i umjetne inteligencije

U budućnosti bi moglo postati uobičajeno da ljudi rade zajedno s umjetnom inteligencijom u različitim područjima, od medicine (gdje UI pomaže liječnicima u dijagnosticiranju bolesti) do obrazovanja (gdje UI pomaže učiteljima prilagoditi nastavu potrebama svakog učenika).

Iako su predviđanja o budućnosti umjetne inteligencije neizvjesna, jasno je da će njezin razvoj znatno utjecati na sve područja društva. Ključno će biti pronaći ravnotežu između koristi i potencijalnih rizika koje umjetna inteligencija može donijeti, uz osiguranje da se koristi na etičan, transparentan i odgovoran način.



Izazov: Promisli i primijeni u osobnom kontekstu!

Što mislite, na koji će način umjetna inteligencija utjecati (ili već utječe) na zanimanje učitelja i nastavnika?

10. Zaključak

Priručnik *Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi* pruža učiteljima i nastavnicima pregled povijesti, razvoja, trenutačne primjene i budućih izazova umjetne inteligencije (UI). U njemu su obrađeni temeljni koncepti i tehnologije koje omogućuju rad UI-ja, kao što su strojno učenje, duboko učenje, umjetne neuronske mreže, računalni vid i obrada prirodnog jezika. Priručnik također analizira etičke i tehničke izazove s kojima se suočava umjetna inteligencija, poput pristranosti u algoritmima, privatnosti podataka te potrebom za proširenjem računalnih resursa.

Priručnik sadržava i prikaz konkretnih alata umjetne inteligencije koji se mogu koristiti u obrazovnom procesu, kao što su *Google Teachable Machine*, *Scratch Lab – Face Sensing*, *Perplexity.ai* i *Bing Image Creator*. Ti alati omogućuju učiteljima i nastavnicima da na praktičan način uvedu tehnologije umjetne inteligencije u svoje učionice. Primjerice, *Google Teachable Machine* omogućuje jednostavno stvaranje modela strojnog učenja, dok *Scratch Lab – Face Sensing* omogućuje eksperimentiranje s računalnim vidom. *Perplexity.ai* pruža potporu za obradu prirodnog jezika, a *Bing Image Creator* koristi se generativnim neuronskim mrežama za stvaranje vizualnih sadržaja.

Primjena tih alata u radu s učenicima može povećati njihovo zanimanje za STEM područje, utjecati na razvoj kritičkog razmišljanja, kreativnosti i tehničkih vještina. U radu na projektima i aktivnostima, koji uključuju te alate umjetne inteligencije, učenici bolje razumiju tehnologije koje oblikuju suvremeni svijet i pripremaju se za budućnost u kojoj će umjetna inteligencija imati sve važniju ulogu.

Zaključno, priručnik ističe važnost odgovornog razvoja i primjene umjetne inteligencije te uzima u obzir etičke aspekte i potencijalne rizike. Također, koristan je resurs za edukatore koji žele biti pratiti tehnološki napredak i uvrstiti umjetnu inteligenciju u obrazovni proces na način koji je siguran, etičan i koristan za buduće naraštaje.

11. Pojmovnik

asistivna tehnologija – širok spektar uređaja, opreme i softvera dizajniranih za pomoć osobama s invaliditetom ili posebnim potrebama u obavljanju svakodnevnih aktivnosti; ta tehnologija omogućuje korisnicima da prevladaju različite zapreke koje mogu biti fizičke, senzorne, kognitivne ili komunikacijske, te im omogućuje veću samostalnost, integraciju u društvo i poboljšanje kvalitete života

Chatbot – računalni program osmišljen za vođenje razgovora s korisnicima putem tekstualnog ili glasovnog sučelja: Chatbotovi upotrebljavaju pravila, algoritme i/ili umjetnu inteligenciju kako bi razumjeli korisnikove upite i da odgovore ili obavili određene zadatke

duboko učenje – podskup strojnog učenja koji se koristi umjetnim neuronskim mrežama s mnogo slojeva za analizu i učenje iz velikih količina podataka: ta je metoda posebno učinkovita za složene zadatke poput prepoznavanja slika, obrade prirodnog jezika i igranja računalnih igara

generativna umjetna inteligencija (GenAI) – vrsta umjetne inteligencije koja može stvarati novi sadržaj poput teksta, slika, glazbe ili videa; umjesto da samo analizira ili prepozna postojeće podatke, GenAI se koristi algoritmima i modelima za stvaranje originalnih djela na temelju uputa koje dobije

konvolucijske neuronske mreže – specijalizirana vrsta umjetnih neuronskih mreža dizajnirana za obradu strukturiranih podataka, poput slika, što ih čini posebno učinkovitim u zadacima računalnog vida, kao što su prepoznavanje i klasifikacija slika

obrada prirodnog jezika – područje umjetne inteligencije koje se bavi jezičnom interakcijom između računala i čovjeka; svrha je omogućiti računalima da razumiju, interpretiraju, generiraju jezični sadržaj te da odgovaraju na jezik koji ljudi upotrebljavaju u svakodnevnoj komunikaciji

perceptron – najjednostavniji oblik umjetnog neurona koji je 1958. godine razvio Franko Rosenblatt i to je temeljni model za binarnu klasifikaciju u umjetnoj inteligenciji

prompt – tekstualni unos ili upit koji korisnik daje umjetnoj inteligenciji, posebno velikim jezičnim modelima ili alatima za generiranje slika; prompt služi kao smjernica koja opisuje što korisnik želi da sustav UI-ja proizvede, bilo da je riječ o stvaranju teksta, slike, kôda ili drugih sadržaja

skalabilnost, nadogradivost - sposobnost sustava umjetne inteligencije, modela ili algoritama da učinkovito raste i prilagođava se većim količinama podataka, složenijim zadacima ili većem broju korisnika a da ne gubi performanse ili točnost

specijalizirana (uska) umjetna inteligencija (ANI) – vrsta umjetne inteligencije dizajnirana za obavljanje specifičnih zadataka ili rješavanje određenih problema; ANI sustavi trenirani su za jedno područje ili aplikaciju i ne mogu obavljati zadatke izvan tog područja

super umjetna inteligencija (ASI) – hipotetska vrsta umjetne inteligencije koja bi nadmašila ljudsku inteligenciju u svim područjima, uključujući kreativnost, društvene vještine i opću mudrost; ASI bi imao sposobnosti mnogo veće od ljudi i mogao bi riješiti probleme koji su trenutačno izvan našeg dosega

strojno učenje – grana umjetne inteligencije koja omogućuje računalima da uče iz podataka i iskustva, a nisu izrazito programirana za određene zadatke; umjesto da se programira svaka situacija koju bi računalni sustav mogao susresti, strojno učenje koristi se algoritmima koji analiziraju podatke, prepoznaju obrasce i donose odluke na osnovi tih podataka

transformerska arhitektura – model umjetne inteligencije dizajniran za obradu nizova podataka, kao što su rečenice u tekstu, na učinkovit i skalabilan način; za razliku od prethodnih modela koji obrađuju podatke linearno, transformer upotrebljava mehanizam nazvan „pozornost” (*attention*) kako bi istodobno obradio cijeli niz i prepoznao važnost različitih dijelova tog niza u odnosu prema drugima

veliki jezični modeli (LLM) – napredni modeli umjetne inteligencije koji su trenirani na velikim količinama tekstualnih podataka kako bi razumjeli, generirali i obrađivali prirodni jezik; koriste se dubokim učenjem, posebno neuronskim mrežama s mnogo slojeva, kako bi naučili modele, strukture i značenje jezika

12. Popis literature

1. Acquisti, A., Brandimarte, L., & Loewenstein, G. (2015.). Privacy and human behavior in the age of information. *Science*, 347(6221), 509–514.
2. Baracas, S., Hardt, M., & Narayanan, A. (2019.). Fairness and machine learning: Limitations and opportunities. *arXiv preprint arXiv:1908.09635*.
3. Binns, R. (2018.). Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. *Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 149–159.
4. Boden, M. A. (2016.). *AI: Its nature and future*. Oxford University Press.
5. Bostrom, N. (2014.). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
6. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D., Wu, J., Winter, C., & Amodei, D. (2020.). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*.
7. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014.). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
8. Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. H. (2002.). Deep blue. *Artificial Intelligence*, 134(1–2), 57–83.
9. Chickering, W., & Gamson, Z. F. (1987.). Seven principles for good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3–7.
10. Crevier, D. (1993.). *AI: The tumultuous history of the search for artificial intelligence*. Basic Books.
11. Dean, J., & Ghemawat, S. (2008.). MapReduce: Simplified data processing on large clusters. *Communications of the ACM*, 51(1), 107–113.
12. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018.). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
13. Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A. C., & Srikumar, M. (2020.). Principled artificial intelligence: Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI. *Berkman Klein Center Research Publication*, (2020–1).
14. Ford, M. (2015.). *Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future*. Basic Books.

15. Garrison, D. R., & Anderson, T. (2003.). E-learning in the 21st century: A framework for research and practice. London: RoutledgeFalmer.
16. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016.). Deep learning. MIT Press.
17. Google. Teachable Machine. <https://teachablemachine.withgoogle.com/>
18. Hendler, J., & Mulvehill, A. (2016.). Social machines: The coming collision of artificial intelligence, social networking, and humanity. Apress.
19. Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2018.). Speech and language processing (3rd ed.). Pearson.
20. Kaplan, J. (2016.). Artificial intelligence: What everyone needs to know. Oxford University Press.
21. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015.). Deep learning. Nature, 521(7553), 436–444.
22. Li, M., & Wang, Y. (2020.). A survey on AI accelerators and their impact on large-scale AI models. IEEE Transactions on Computers, 69(10), 1438–1452.
23. López de Prado, M. (2018.). Advances in financial machine learning. Wiley.
24. Marcus, G., & Davis, E. (2020.). GPT-3, bloviator: OpenAI's language generator has no idea what it's talking about. MIT Technology Review.
25. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955.). A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on artificial intelligence. Dartmouth College.
26. McCorduck, P. (2004.). Machines who think: A personal inquiry into the history and prospects of artificial intelligence. A K Peters/CRC Press.
27. Microsoft. Image Creator. Bing. <https://www.bing.com/images/create>
28. Mitchell, T. M. (1997.). Machine learning. McGraw Hill.
29. MIT Media Lab. Scratch Lab. <https://lab.scratch.mit.edu/>
30. Newell, A., & Simon, H. A. (1956.). The logic theory machine: A complex information processing system. IRE Transactions on Information Theory, 2(3), 61–79.
31. Noble, S. U. (2018.). Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism. NYU Press.
32. O'Neil, C. (2016.). Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy. Crown Publishing Group.

33. Patterson, D., & Hennessey, J. (2017.). Computer organization and design: The hardware/software interface. Morgan Kaufmann.
34. Perplexity AI. Perplexity AI. <https://www.perplexity.ai/>
35. Raffel, C., Shazeer, N., Roberts, A., Lee, K., Narang, S., Matena, M., Zhou, Y., Li, W., & Liu, P. J. (2019). Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. arXiv preprint arXiv:1910.10683.
36. Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2015.). Recommender systems handbook. Springer.
37. Renda, A. (2019). Artificial intelligence ethics, governance and policy challenges. CEPS Task Force Report.
38. Rosenblatt, F. (1958.). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408.
39. Russell, S., & Norvig, P. (2021.). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.
40. Russell, S. (2019.). Human compatible: Artificial intelligence and the problem of control. Viking.
41. Scratch Wiki. (n. d.). Scratch Lab: Face Sensing. https://en.scratch-wiki.info/wiki/Scratch_Lab#Face_Sensing (pristupljeno 13. kolovoza 2024.)
42. Shortliffe, E. H. (1976.). Computer-based medical consultations: MYCIN. Elsevier.
43. Silver, D., et al. (2016.). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484–489.
44. Sharma, G., & Sharma, P. (2020.). Artificial intelligence in marketing. CRC Press.
45. Turing, A. M. (1950.). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460.
46. Topol, E. J. (2019.). Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again. Basic Books.
47. YouTube. (2023., 10. kolovoza). Scratch & AI: FaceSensing |Tutorial [Video]. YouTube. <https://youtu.be/uLFh9Fvuj1k?si=A6Du70iY9yPqDE9L>
48. Zuboff, S. (2019.). The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power. PublicAffairs.

13. Impresum

Nakladnik: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Projekt: Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAln)

Urednik: Matilda Bulić

Autor: Dalia Kager

Lektor: Ivana Ujević

Recenzenti: Marko Brajković i Vanja Jajić

Zagreb, kolovoz 2024.

Ovaj Priručnik možete citirati ovako: Kager D. (2024.) Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi: prvo izdanje CARNET-ovog priručnika. Publikacija projekta *Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAln)*. Preuzeto s <https://edutorij.carnet.hr/> (datum pristupa)

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatske akademske i istraživačke mreže – CARNET.

Kontakt

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET

Josipa Marohnića 5, 10000 Zagreb

tel.: +385 1 6661 555

www.carnet.hr

Više informacija o EU fondovima možete pronaći na web stranicama Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: www.strukturnifondovi.hr

Ovaj priručnik izrađen je u skladu s ciljem podizanja digitalne kompetencije korisnika u sklopu projekta Primjena digitalnih tehnologija temeljenih na umjetnoj inteligenciji u obrazovanju (BrAln), koji sufinancira Europska unija iz europskih strukturnih i investicijskih fondova. Nositelj projekta je Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET.



**Sufinancira
Europska unija**