

RAČUNARSKI VID U SAVREMENIM DIGITALNIM TEHNOLOGIJAMA / COMPUTER VISION IN MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES

Amila Rubanović¹, Fatima Abazović¹

¹Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Aleja Konzula – Meljanac bb, Travnik, BiH,
e-mail: amilarubanovic31@gmail.com, fatimaabazovic2@gmail.com

Stručni članak

<https://www.doi.org/10.58952/zr20261501382>

UDK / UDC 004.8:004.896

Sažetak

U dobu ubrzanog tehnološkog razvoja i digitalne transformacije društva, vještačka inteligencija postala je jedno od najvažnijih i najdiskutovanih područja koje utiče na različite aspekte svakodnevnog života i poslovanja. Od načina komunikacije i pristupa informacijama pa do razvoja naprednih digitalnih sistema, primjena inteligentnih tehnologija je sve prisutnija u modernom društvu. Jedno od područja razvoja vještačke inteligencije predstavlja računarški vid, koji omogućava računarima da prepoznaju i analiziraju vizuelne informacije iz okruženja. Tehnologija računaraskog vida se zasniva na metodama mašinskog učenja i naprednih algoritama za obradu digitalnih slika i videozapisa, pa čak i biometrijskih podataka. Na taj način računarški sistemi mogu prepoznati objekte i analizirati vizuelne podatke koje mogu biti korisne u različitim procesima donošenja odluka. Razvojem tehnologija poput IoT-a, pametnih senzora i digitalne kamere, mogućnosti primjene računaraskog vida postaju sve šire u brojnim područjima savremenog društva. Cilj ovog rada je predstaviti osnovne principe i tehnologije računaraskog vida, kao i analizirati njegovu primjenu u savremenim digitalnim rješenjima. Istaživački dio rada uključuje anketu čiji je cilj ispitati informisanost, stavove i percepciju korisnika o tehnologijama zasnovanim na računarском vidu.

Ključne riječi: računarški vid, umjetna inteligencija, mašinsko učenje, digitalne tehnologije
JEL klasifikacija: O33

Abstract

In an era of rapid technological development and digital transformation of society, artificial intelligence has become one of the most important and widely discussed fields, influencing various aspects of everyday life and business. From the ways people communicate and access information to the development of advanced digital systems, the application of intelligent technologies is increasingly present in modern society. One of the significant areas of artificial intelligence is computer vision, which enables computers to recognize and analyze visual information from their environment. Computer vision technology is based on methods of machine learning and advanced algorithms for processing digital images, videos, and even biometric data. In this way, computer systems can identify objects and analyze visual data that can be useful in various decision-making processes. With the development of technologies such as the Internet of Things (IoT), smart sensors, and digital cameras, the applications of computer vision are becoming increasingly widespread across numerous areas of contemporary society. This paper aims to present the basic principles and technologies of computer vision, as well as to analyze its application in modern digital solutions. The empirical part of the study includes a survey aimed at examining users' awareness, attitudes, and perceptions regarding technologies based on computer vision.

Keywords: Computer vision, artificial intelligence, machine learning, digital technologies
JEL classification: O33

UVOD

„Razumjeti vještačku inteligenciju danas ne znači samo razumjeti tehnologiju, već i pravac u kojem se kreće čovječanstvo.“ – *Prof. Dr. Muhamed Ćosić* U savremenom digitalnom dobu, ubrzani razvoj umjetne inteligencije značajno mijenja način na koji ljudi žive, rade i komuniciraju. Jedna od njenih najznačajnijih oblasti je i računarski vid, koji omogućava računarima da analiziraju i interpretiraju vizuelne informacije, približavajući se načinu na koji funkcioniše ljudski vid. Primjena računarskog vida danas je rasprostranjena, od sigurnosnih sistema i medicine, do svakodnevnih tehnologija kao što su prepoznavanja lica i filtera na društvenim mrežama. Paralelno sa razvojem ovih tehnologija, otvaraju se i brojna pitanja vezana za privatnost, povjerenje i njihov uticaj na društvo. Cilj ovog rada je prikazati osnovne koncepte umjetne inteligencije i računarskog vida, te predstaviti tehnologije i metode koje omogućavaju njegovu primjenu. Također, kroz istraživački dio rada će se analizirati stavovi, navike i percepcija korisnika o primjeni računarskog vida u svakodnevnom životu, kao i njihovi pogledi na njegov budući razvoj.

1. UMJETNA INTELIGENCIJA I RAČUNARSKI VID

Vještačka inteligencija predstavlja oblik umjetno stvorene inteligencije koji se manifestira kroz sposobnost računarskih sistema da samostalno obrađuju, analiziraju i interpretiraju velike količine informacija te donose odluke u vremenskom okviru znatno kraćem od ljudske kognicije.¹⁵⁸ Danas vještačka inteligencija ima široku primjenu u različitim industrijama, kao što su zdravstvo, finansije, transport, robotika, digitalni marketing. Napredak u deep learning, vještačkoj inteligenciji zasnovanoj na znanju, automatizaciji i većoj dostupnosti podataka nastavlja da oblikuje našu svakodnevnicu. Iako se razvoj vještačke inteligencije proteže kroz više decenija, još uvijek ima mnogo prostora za istraživanje i inovacije. Brzi napredak tehnologije obećava još veće mogućnosti primjene vještačke inteligencije u budućnosti. Vizualna percepcija je temeljna sposobnost u mnogim ljudskim aktivnostima, a cilj računarskog vida jeste omogućiti istu sposobnost i mašinama. Ova oblast se bavi analizom i interpretacijom slika, videa i drugih vizuelnih podataka, kako bi sistemi mogli da razumiju i reaguju na okolinu u kojoj se nalaze.¹⁵⁹

Primjene računarskog vida su brojne: od sigurnosnih sistema i medicinske dijagnostike, do prepoznavanja gestova i automatske inspekcije proizvoda u industriji.

Neki od najčešćih zadataka uključuju:¹⁶⁰

Detekciju i prepoznavanje objekata

Segmentaciju slika i klasifikaciju scena

Optičko prepoznavanje karaktera (OCR)

Sistemima za samovožnju, inteligentnim kamerama i pametnim robotima računarski vid pruža „oči“ potrebne za donošenje odluka u realnom vremenu.¹⁶¹

2. TEHNOLOGIJE I METODE RAČUNARSKOG VIDA

Ovdje su predstavljena tri ključna koncepta računarskog vida: prepoznavanje uzoraka, obrada slike i duboko učenje. Razumijevanje ovih temeljnih principa omogućit će se bolje shvatanje kako računarski vid funkcioniše i kako se primjenjuje u različitim aspektima života, čime će biti osvježeni i bolje informisani o jednoj od najdinamičnijih sfera savremene tehnologije.

¹⁵⁸ M. Ćosić; Vještačka inteligencija; Centar za održivost i digitalizaciju „Centar EkoDigitus“; Travnik; 2025. str. 21.

¹⁵⁹ Szeliski, 2022.

¹⁶⁰ M. Ćosić; Vještačka inteligencija; Centar za održivost i digitalizaciju „Centar EkoDigitus“; Travnik; 2025. str. 30.

¹⁶¹ M. Ćosić; Vještačka inteligencija; Travnik; Centar za održivost i digitalizaciju „Centar EkoDigitus“; 2025. str. 30.

2.1. PREPOZNAVANJE UZORAKA (PATTERN RECOGNITION)¹⁶²

Prepoznavanje uzoraka predstavlja srž onoga što je računarski vid: sposobnost računara da identificira i interpretira različite oblike i objekte u slikama i video materijalima. U svojoj osnovi, to uključuje analizu vizualnih podataka i pronalaženje regularnosti ili ponavljajućih karakteristika koje omogućavaju računarima da “shvati” što vidi. Ova sposobnost je temeljna za brojne aplikacije računalnog vida, od jednostavnih zadataka poput sortiranja voća na proizvodnim trakama do složenih analiza poput prepoznavanja lica u sigurnosnim sistemima. Primjene prepoznavanja uzoraka su široke i utječu na brojne industrije. U sigurnosnim sistemima, na primjer, tehnologija omogućava identifikaciju osoba ili vozila koja predstavljaju sigurnosni rizik. U medicinskom sektoru, računarski vid pomaže u analizi medicinskih slika, poput rendgenskih snimaka ili MRI skenova, identificirajući patološke uzorke koji su ključni za dijagnosticiranje bolesti. Trodimenzionalni računarski vid, koji koristi podatke o dubini za stvaranje trodimenzionalnih slika, posebno je koristan u robotici i autonomnim vozilima, gdje tačno razumijevanje prostora oko stroja postaje kritično. Značaj prepoznavanja uzoraka u kontekstu računarskog vida ne može se precijeniti. Ova tehnologija ne samo da doprinosi automatizaciji i efikasnosti u industriji, već igra ključnu ulogu u razvoju pametnih tehnologija koje poboljšavaju kvalitetu života. Sposobnost računara da tačno i brzo identificiraju uzorke čini računarski vid nezamjenjivim u savremenom tehnološkom okruženju, otvarajući put za inovacije koje su prije bile nezamislive. Kroz ovaj pregled, može se vidjeti kako je prepoznavanje uzoraka ne samo tehnička sposobnost, već i ključni pokretač napretka u širokom rasponu aplikacija računarskog vida. Razumijevanje ove temeljne komponente omogućava bolje shvatanje svega što je računarski vid i njegovih potencijala za transformaciju društva.

2.2. OBRADA SLIKE (IMAGE PROCESSING)

Obrada slike ključni je segment onoga što je računarski vid. Dok prepoznavanje uzoraka omogućava računarima da interpretiraju objekte unutar slike, obrada slike fokusira se na poboljšanje ili transformaciju samih slika kako bi informacije bile jasnije i lakše analizirane. Ova tehnika je neophodna kako bi se slike prilagodile tako da računarski vid može učinkovitije i preciznije izvršavati svoje zadatke. Nekoliko osnovnih tehnika obrade slike igra centralnu ulogu u ovom procesu. Filtriranje je proces uklanjanja šuma ili neželjenih varijacija iz slike, što je posebno korisno u medicinskim aplikacijama gdje je kvaliteta slike ključna za dijagnozu. Segmentacija dijeli sliku na njezine sastavne dijelove ili regije radi lakšeg i preciznijeg analiziranja, na primjer, izdvajanje tumora na skeniranju. Rubno detektiranje je tehnika koja identificira granice i rubove objekata unutar slike, ključna za aplikacije poput autonomne vožnje gdje je razlikovanje objekata od pozadine vitalno za sigurnost. Primjeri iz stvarnog svijeta pokazuju koliko je obrada slike važna u različitim sektorima. U industriji zabave, obrada slike omogućuje stvaranje vizualno privlačnijih i realističnijih efekata u filmovima i video igrima. U automobilske industriji, trodimenzionalni računarski vid koristi tehnike obrade slike za stvaranje preciznih 3D modela okruženja koje autonomna vozila koriste za navigaciju i izbjegavanje prepreka. Ove tehnike ne samo da poboljšavaju funkcionalnost i efikasnost računarskog vida već i proširuju granice mogućeg u tehnološkim primjenama. Razumijevanje i primjena ovih osnovnih tehnika obrade slike su stoga ključni za razvoj naprednih sistema računarskog vida, omogućavajući stvaranje inovativnih rješenja koja transformiraju kako vidimo i interagiramo sa svijetom oko nas.

¹⁶² Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, London, 2010. dostupno na <https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php/TM152/Books/Computer%20Vision%3A%20Algorithms%20and%20Applications%20-%20Szeliski.pdf> (preuzeto: 15.04.2026.)

2.3. DUBOKO UČENJE (DEEP LEARNING)¹⁶³

Duboko učenje je revolucioniralo koncept i primjenu računarskog vida, pružajući alate koji omogućavaju znatno naprednije interpretacije i analize vizualnih podataka. Ova grana umjetne inteligencije koristi algoritme modelirane prema ljudskom mozgu, poznate kao neuronske mreže, za obradu velikih količina podataka na način koji imitira ljudsku sposobnost učenja i prepoznavanja obrazaca. Neuronske mreže su ključne za duboko učenje u računarskom vidu jer omogućuju računarima da automatski i kontinuirano uče iz iskustva. Ove mreže su slojevite strukture, gdje svaki sloj prima podatke iz prethodnog i šalje ih sljedećem, dodajući složenost i dubinu analizi. U kontekstu računarskog vida, neuronske mreže obrađuju slike na način koji omogućuje identifikaciju i klasifikaciju objekata s nevjerovatnom preciznošću i brzinom. Praktična primjena dubokog učenja u računarskom vidu je opsežna i raznolika. Na primjer, u prepoznavanju lica, duboko učenje omogućava sistemu da identificiraju i verificiraju lica u realnom vremenu, što se koristi u sigurnosnim sistemima, mobilnim aplikacijama i za personalizirane marketinške strategije. U autonomnoj vožnji, duboko učenje pomaže vozilima da interpretiraju i razumiju okruženje oko sebe. Trodimenzionalni računarski vid, poboljšan dubokim učenjem, ključan je za precizno mapiranje okoline i omogućava vozilima da donose sigurne odluke u stvarnom vremenu. Duboko učenje nije samo poboljšalo postojeće tehnike računarskog vida, već je omogućilo razvoj novih aplikacija koje prije nisu bile moguće. Od igara do napredne robotike, sposobnost strojeva da “vide” i “razumiju” svoje okruženje temeljito je promijenjena zahvaljujući dubokom učenju. Shvatanje kako duboko učenje radi unutar računarskog vida omogućuje bolje razumijevanje ne samo tehnoloških dostignuća, već i potencijalnih budućih inovacija koje će nastaviti oblikovati naš svijet.

3. ISTRAŽIVAČKI DIO RADA

3.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

U okviru ovog rada je provedeno istraživanje čiji je cilj bio ispitati upoznatost korisnika sa računarskim vidom, način njihovog korištenja u svakodnevnom životu, kao i stavove korisnika o primjeni istog sa posebnim naglaskom na privatnost i budući razvoj ove tehnologije.

3.2. METODOLOGIJA I UZORAK ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno metodom ankete, koristeći strukturirani upitnik, koji je implementirana putem društvenih mreža, te je omogućen pristup većem broju ispitanika različitih dobnih skupina, nivoa obrazovanja i profesionalnih usmjerenja. Učešće u istraživanju je bilo dobrovoljno, a prikupljeni podaci anonimni i korišteni isključivo u akademske svrhe. Upitnik se sastojao od pitanja zatvorenog tipa (višestruki izbor i skala procjene). U istraživanju su učestvovali ispitanici različitih sociodemografskih skupina. Prema spolu, većinu ispitanika čine žene (72,4%), dok muškarci čine 27,6% uzorka. Ispitanici pripadaju različitim dobnim skupinama, u rasponu od 18 do preko 46 godina. Kada je riječ o obrazovanju, zastupljeni su ispitanici sa srednjoškolskim obrazovanjem, kao i oni sa završenim visokim obrazovanjem, uključujući i II ciklus studija. Prema statusu, uzorak obuhvata učenike, studente, zaposlene i nezaposlene. Oblast obrazovanja je raznolika i obuhvata IT i tehničke nauke, društvene i prirodne nauke, kao i oblasti poput zdravstvenih, vojnih i vjerskih studija.

Anketa se sastojala od 24 pitanja, podijeljenih u pet cjelina:

Osnovni podaci o ispitaniku

Upoznatost sa tehnologijom

Korištenje računarskog vida u svakodnevnom životu

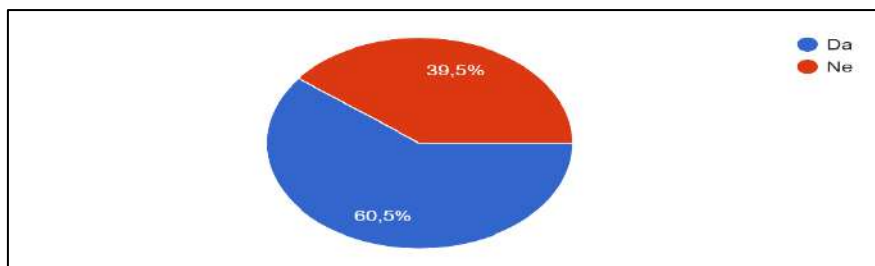
Stavovi i mišljenja računarskog vida

¹⁶³ Vujić, S. B., Računarstvo i informatika, Mikro knjiga, Beograd, 2001. dostupno na <https://www.mikroknjiga.rs/racunarstvo-i-informatika/237> (preuzeto: 15.04.2026.)

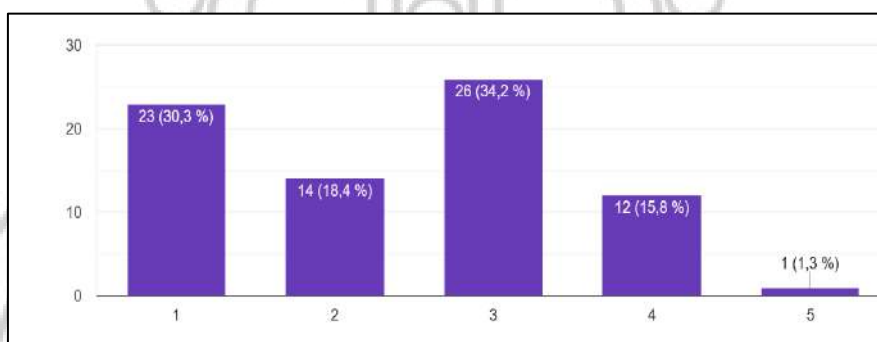
Percepcija njegove buduće primjene.

Prikupljeni podaci će biti obrađeni putem deskriptivne statistike, a rezultati će biti prikazani grafički, uz odgovarajuću interpretaciju.

Rezultati istraživanja



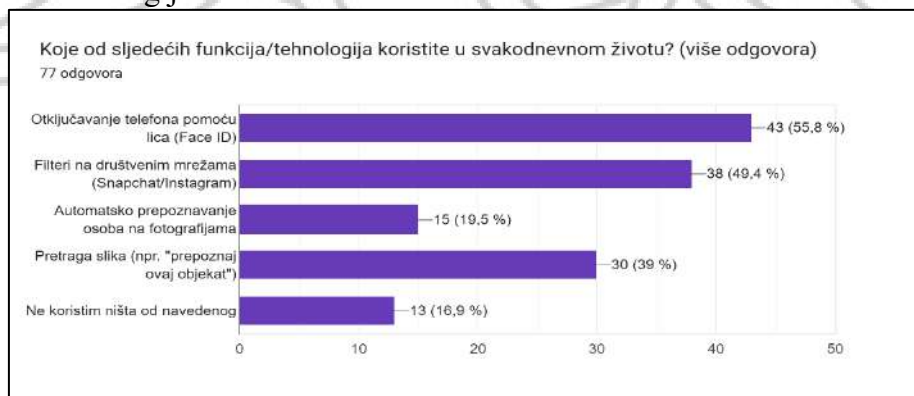
Grafikon 1. Da li ste ranije čuli za računarski vid?



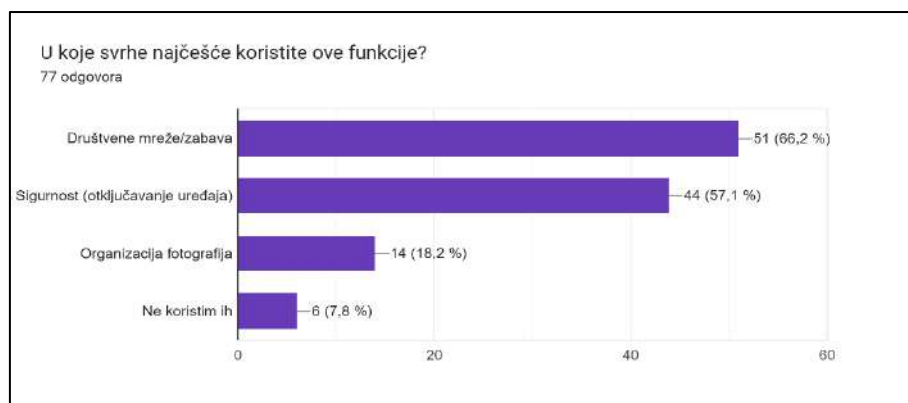
Grafikon 2. Samoocjena znanja o ovoj oblasti?

Na pitanje „Da li ste čuli za računarski vid?“, 60,5% je odgovorilo potvrdno, dok 39,5 nije upoznato sa pojmom. Kada je riječ o samoprocjeni znanja, najviše ispitanika je ocijenilo svoje znanje sa 3 (34,2%), dok 30,3% ispitanika smatra da nema nikakvo znanje.

III dio ankete se odnosi na korištenje tehnologija zasnovanih na računarskom vidu u svakodnevnom životu. Rezultati pokazuju da 23,4% ispitanika ove tehnologije koristi svakodnevno, dok samo 3,9% njih navodi da ih nikada ne koristi. Na pitanje koje funkcije ispitanici koriste (*Grafikon 3.*), najzastupljenije su one povezane sa prepoznavanjem lica, filterima na društvenim mrežama i automatskim označavanjem osoba na fotografijama, što ukazuje na široku primjenu ovih tehnologija u svakodnevnim aktivnostima. Kada je riječ o svrsi korištenja (*Grafikon 4.*), 66,2% ispitanika koristi ove tehnologije za društvene mreže i zabavu, dok 57,1% njih navodi sigurnosne svrhe. Manji broj ispitanika (7,8%) izjasnio se da ne koristi ove tehnologije.

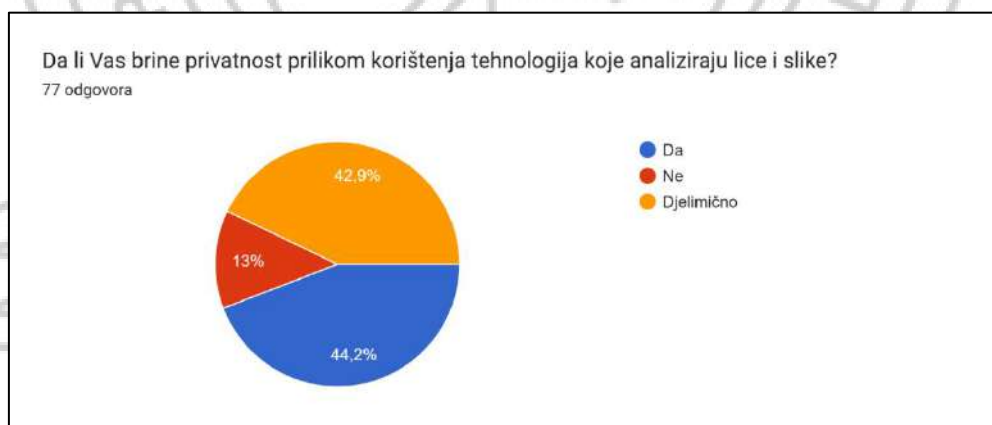


Grafikon 3. Korištenje tehnologija u svakodnevnom životu

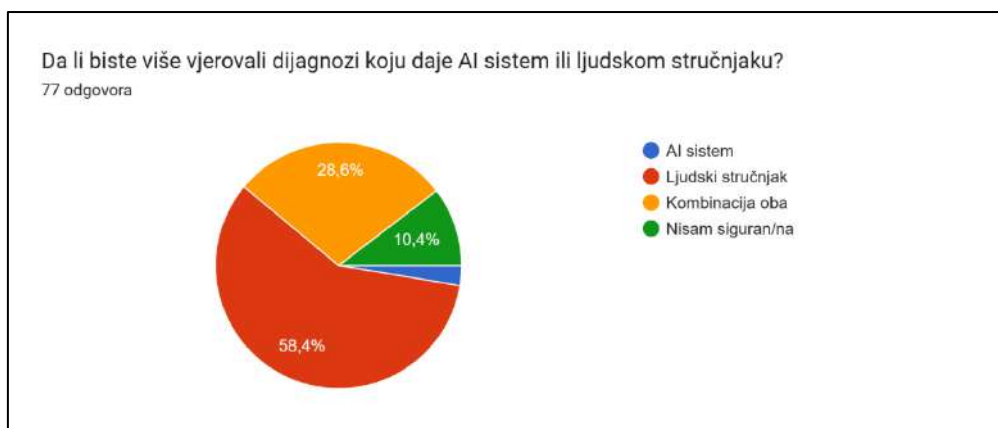


Grafikon 4. Svrha korištenja računarskog vida

U dijelu „Stavovi i mišljenja o računarskom vidu“ analizirani su stavovi ispitanika o primjeni računarskog vida, sa posebnim fokusom na privatnost, povjerenje i društveni uticaj ove tehnologije. Rezultati pokazuju da značajan broj ispitanika izražava zabrinutost za privatnost, pri čemu 44,2% njih navodi da ih brine korištenje tehnologije koje analiziraju lice i slike. Kada je riječ o odgovornosti u slučaju greške sistema, najveći broj ispitanika (37,7%) smatra da odgovornost snose programeri, dok manji broj odgovornost pripisuje institucijama (13%) ili samoj tehnologiji (6,5%). U pogledu povjerenja, većina ispitanika (59,7%) djelimično vjeruje sistemima koji koriste računarski vid, dok je nivo potpunog povjerenja vrlo nizak (5,2%). Također, većina ispitanika (58,4%) više vjeruje ljudskom stručnjaku nego AI sistemu, dok 28,6% smatra da je najbolja kombinacija oba. Kada je riječ o prihvatljivosti primjene, 62,3% ispitanika smatra da je korištenje ove tehnologije neprihvatljivo u školama, dok 26% ispitanika navodi da je prihvatljivo u svim situacijama. Većina ispitanika također smatra da ove tehnologije mogu imati negativan uticaj na privatnost (42,9%), dok značajan broj ispitanika prepoznaje njihov potencijal za poboljšanje sigurnosti, iako je prisutna određena nesigurnost u stavovima (42,9%). Na kraju, 51,9% ispitanika smatra da tehnologije koje analiziraju lice i ponašanje mogu uticati na samopouzdanje ljudi, što ukazuje na širi društveni uticaj ovih tehnologija.

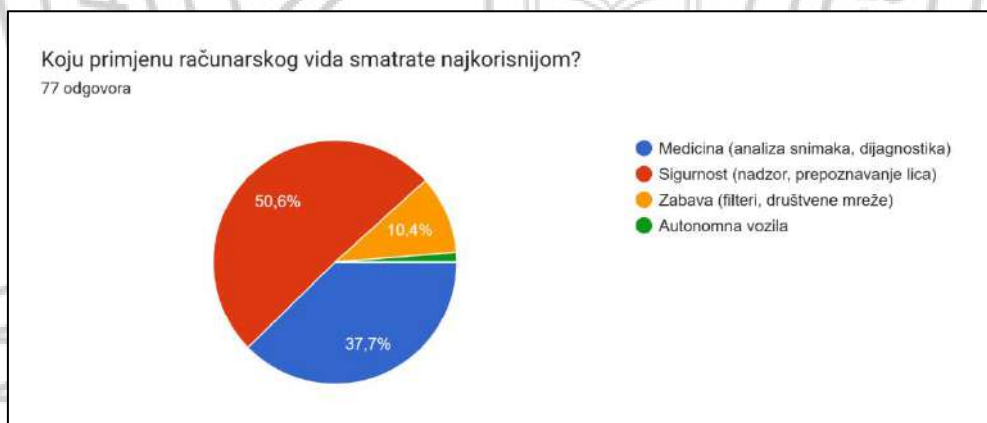


Grafikon 5. Privatnost prilikom korištenja računarskog vida

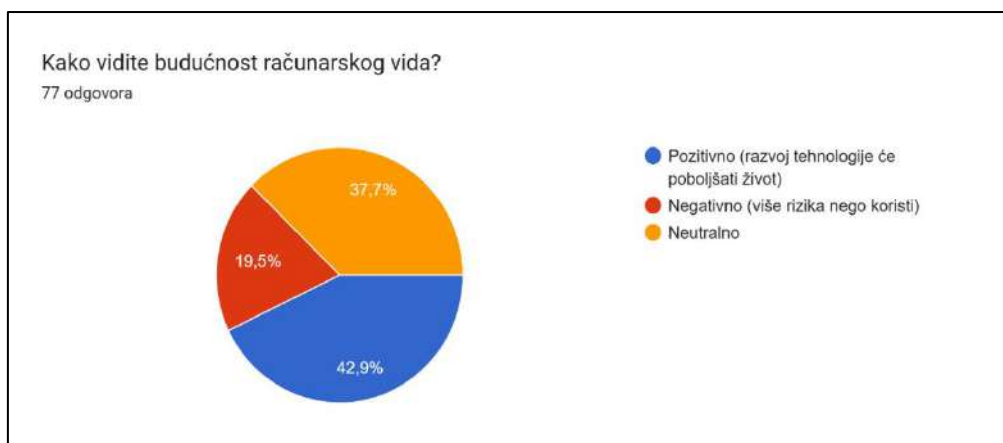


Grafikon 6. Povjerenje u AI vs čovjeka

U završnom dijelu istraživanja analizirana je percepcija ispitanika o primjeni i budućem razvoju računarskog vida. Rezultati pokazuju da ispitanici kao najkorisniju primjenu računarskog vida prepoznaju sigurnost (50,6%), zatim medicinu (37,7%), dok manji broj ispitanika ističe zabavu (10,4%) – *Grafikon 7*. Kada je riječ o donošenju odluka, 33,8% ispitanika smatra da računarski vid može donositi bolje odluke od čovjeka u određenim situacijama, dok 24,7% ne dijeli to mišljenje, a preostali ispitanici nisu sigurni. U pogledu privatnosti i prihvatljivosti korištenja, gotovo polovina ispitanika (49,4%) bi dozvolila analizu lica i emocija uz jasnu dozvolu i kontrolu, dok 35,1% ispitanika to ne bi prihvatilo. Većina ispitanika (42,9%) ima pozitivan stav o budućnosti računarskog vida, smatrajući da će razvoj ove tehnologije poboljšati kvalitet života, dok manji broj ispitanika (19,5%) izražava negativan stav – *Grafikon 8*. Kada je riječ o značaju ove tehnologije, najveći broj ispitanika ocijenio je njen uticaj na razvoj društva srednjom ocjenom (51,9%), dok je 15,6% ispitanika smatra vrlo važnom. Na kraju, rezultati pokazuju umjeren nivo interesovanja za ovu oblast, gdje 40,3% ispitanika izražava želju za učenjem, dok većina (53,2%) nije sigurna.



Grafikon 7. Koju primjenu smatrate najkorisnijom?



Grafikon 8. Kako vidite budućnost računarskog vida?



ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog istraživanja može se zaključiti da je računarski vid sve prisutniji u savremenom društvu, ali da nivo upoznatosti i znanja među korisnicima nije ujednačen. Iako je većina ispitanika čula za ovaj pojam, rezultati ukazuju na to da je stvarno razumijevanje i dalje ograničeno. Ispitanici aktivno koriste tehnologije zasnovane na računarskom vidu, posebno u kontekstu društvenih mreža i sigurnosti, što potvrđuje njihovu široku primjenu u svakodnevnom životu. Međutim, istovremeno je izražena značajna zabrinutost u vezi s privatnošću i potencijalnim zloupotrebama, što ukazuje na potrebu za odgovornijom primjenom ovih tehnologija. Rezultati također pokazuju da ispitanici imaju umjeren nivo povjerenja u sisteme zasnovane na računarskom vidu, pri čemu većina i dalje daje prednost ljudskom stručnjaku u odnosu na umjetnu inteligenciju. Kada je riječ o budućnosti, stavovi su uglavnom pozitivni, ali uz određenu dozu opreza i nesigurnosti. Može se zaključiti da računarski vid ima veliki potencijal za dalji razvoj i unapređenje kvaliteta života, posebno u oblastima sigurnosti i medicine. Ipak, za njegovu širu prihvaćenost je neophodno povećati informisanost korisnika, unaprijediti transparentnost sistema i osigurati etičku i sigurnu primjenu ove tehnologije.

LITERATURA

1. Bishop; Prepoznavanje obrazaca i mašinsko učenje; Springer; 2006
2. Bradski, G., Kaehler, A.; Učenje OpenCV-a 3; O'Reilly Media; 2017
3. <https://dir.hr/sto-je-racunalni-vid/>
4. Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, GE; Klasifikacija ImageNet-a pomoću dubokih konvolucijskih neuronskih mreža; *ACM*; 2017
5. M. Ćosić; Vještačka inteligencija; Centar za održivost i digitalizaciju „Centar EkoDigitus“; Travnik; 2025.
6. Szeliski, R., Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, London, 2010. dostupno na <https://eclass.hmu.gr/modules/document/file.php/TM152/Books/Computer%20Vision%3A%20Algorithms%20and%20Applications%20-%20Szeliski.pdf>
7. Vujić, S. B., Računarstvo i informatika, Mikro knjiga, Beograd, 2001. dostupno na <https://www.mikroknjiga.rs/racunarstvo-i-informatika/237>