

Primjena umjetne inteligencije u prometu

Golubić, Erna

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:221167>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-14**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

ERNA GOLUBIĆ

PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U PROMETU

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U PROMETU
APPLICATION OF AI IN TRANSPORT**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Informacijske tehnologije u logistici

Mentor: Prof. dr. sc. Edvard Tijan

Komentor: Izv. prof. dr. sc. Saša Aksentijević

Studentica: Erna Golubić

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0115084651

Rijeka, kolovoz 2023.

Studentica: Erna Golubić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0115084651

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

Primjena umjetne inteligencije u prometu

izradila samostalno pod mentorstvom

Prof. dr. sc. Edvard Tijan

te komentorstvom

Izv. prof. dr. sc. Saša Aksentijević

U radu sam primijenila metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica



Erna Golubić

Studentica: Erna Golubić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0115084651

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica – autor



SAŽETAK

Umjetnu inteligenciju možemo smatrati sukladnim nastavkom ljudske evolucije, gdje smo jednom, korištenjem umjetne inteligencije počeli napredovati i optimizirati naš svakodnevni suvremeni rad i sve buduće pothvate. Umjetna inteligencija zahvatila je transportnu industriju gdje je ostvarila revolucionarna otkrića i napretke u mnogobrojnim aspektima svih sektora. Od autonomnih vozila do prometnog prognoziranja i naprednog logističkog menadžmenta, umjetna inteligencija pojačala je učinkovitost, sigurnost, kvalitetu i održivost u transportu. Umjetnom inteligencijom adekvatno možemo upravljati prometnim menadžmentom povećavajući efikasnost senzora u vozilima, GPS sustava, operativnih sustava i baze podataka. Inteligentni sistemi koriste se spomenutim izvorima kako bi optimalno predvidjeli prometne uzorke, začepljenja i poboljšali postojeće i buduće transportne rute. U konačnici smanjuje trajanje putovanja i opasnost na istima, minimizira pogonsku potrošnju i poboljšava cjelokupnu transportnu učinkovitost.

Ključne riječi: autonomna vozila, promet, umjetna inteligencija, transport, optimizacija transportne usluge.

SUMMARY

Artificial intelligence can be considered as a sequel to human evolution, where once in use, we started to benefit in our daily duties and all future voyages. Transport industry got involved in the movement of artificial intelligence where they achieved numerous revolutionary discoveries and progresses in many aspects of industrial branches. Ranging from autonomous vehicles to traffic predictions and advanced managing of logistics, artificial intelligence boosted efficiency, safety, quality and sustainability in transport. By using artificial intelligence we can adequately steer the wheel of traffic management securing the sensor efficiency in vehicles, controlling GPS systems, operative systems and better use of data bases. With the usage of previously named sources, AI optimizes tracking of transport patterns, traffic jams and enhances existing and future incoming routes. In the end, AI shortens time of travel, lessens dangers on the trip, minimizes energy consumption and improves overall transport efficiency.

Keywords: autonomous vehicles, artificial intelligence, transport, traffic, transport service optimization.

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	II
SUMMARY.....	II
SADRŽAJ.....	III
1. UVOD	1
1.1. PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA	1
1.2. RADNA HIPOTEZA	1
1.3. CILJEVI I SVRHA ISTRAŽIVANJA	1
1.4. ZNANSTVENE METODE	2
1.5. STRUKTURA RADA	2
2. OPĆA OBILJEŽJA UMJETNE INTELIGENCIJE.....	3
2.1. POVIJESNI RAZVOJ UMJETNE INTELIGENCIJE	5
2.2. PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE	8
2.3. PREDNOSTI I NEDOSTATCI.....	13
2.4. STROJNO UČENJE.....	15
3. INOVATIVNE TEHNOLOGIJE U PROMETU.....	17
3.1. AUTONOMNA VOZILA	17
3.2. DRONOVI I ZRAČNI PROMET	20
3.3. INOVACIJE U ŽELJEZNIČKOM PROMETU	22
3.4. AUTONOMNI BRODOVI	23
4. UTJECAJ UMJETNE INTELIGENCIJE U PROMETU.....	25
4.1. SIGURNOST.....	26
4.2. POUZDANOST.....	27
4.3. EFIKASNOST.....	28
4.4. PRAVNE IMPLIKACIJE.....	30
5. UMJETNA INTELIGENCIJA ZA OPTIMIZACIJU PROMETNE INFRASTRUKTURE	31
6. ZAKLJUČAK.....	34
LITERATURA	36
POPIS GRAFIKONA	39
POPIS SLIKA.....	39

1. UVOD

1.1. PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja i ujedno tema ovog rada je Umjetna inteligencija i primjena iste u prometu.

Umjetna inteligencija pruža rješenja na različite potrebe društva i izazove pristupajući inovativnim pristupom. Promet zahvaljujući umjetnoj inteligenciji doživljava svoju evoluciju u gotovo svim područjima. Učenje podataka, prepoznavanje i donošenje odluka omogućava optimizaciju sigurnosti, pospješuje efikasnost i podiže održivost sustava u prometu, te uklanja učestalost prometnih nesreća.

Problemi koji nastaju implementacijom umjetne inteligencije jesu sigurnost autonomnih vozila, sigurnost podataka, zaštita privatnosti i etički aspekti prilikom donošenja odluka u hitnim situacijama. Ovi navedeni izazovi zahtijevaju pažljivo rješavanje problema i razmatranje mogućih rješenja. Nove tehnologije u prometu iziskuju veće financiranje u projektiranje autonomnih vozila, dronova, željezničkih tokova i autonomnih brodova. Odnosno, opremanje svih navedenih vozila i sustava sensorima, pametnim kompjuterima, sustavima praćenja i kamerama povećavaju cijenu krajnjeg proizvoda. Potrebne su daljnje godine za stvaranje takvih tehnologija koje bi odgovarali na sve naše probleme i izazove, a pritom uzimajući u obzir cjenovnu pristupačnost.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Radna hipoteza ovog rada tj. pretpostavka koja se dokazuje je učinkovitost samih novih tehnologija što se primjenjuju u različitim granama prometa te njihov utjecaj na sigurnost, pouzdanost i efikasnost društva i prometa.

1.3. CILJEVI I SVRHA ISTRAŽIVANJA

Svrha ovog rada je definirati obilježja te povijesni razvoj umjetne inteligencije, a pritom prikazati primjenu iste u različitim industrijama. Uz navedeno, cilj je također objasniti izazove s kojima se nove tehnologije suočavaju, primjerice u pogledu sigurnosti i približiti načine optimiziranja prometne infrastrukture.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Prilikom istraživanja i formuliranja rada korištene su znanstvene metode poput metode analize i sinteze, povijesne metode te komparativne metode.

1.5. STRUKTURA RADA

Struktura završnog rada se sastoji od šest poglavlja, od kojih prvo poglavlje „UVOD“ definira problem i predmet istraživanja, radnu hipotezu, svrhu istog te korištene znanstvene metode kroz rad.

U poglavlju „OPĆA OBILJEŽJA UMJETNE INTELIGENCIJE“ definira se spomenuta tehnologija zajedno s prednostima i nedostacima, povijesni razvoj te primjena iste, a također se pobliže objašnjava pojam strojnog učenja i njegovu svrha.

Treće poglavlje rada, s naslovom „INOVATIVNE TEHNOLOGIJE U PROMETU“ prikazuje primjenu i utjecaj tehnologija kroz autonomna vozila u cestovnom prometu i dronove u zračnom prometu, a također definira i objašnjava primjenu istih u željezničkom i pomorskom prometnom sektoru.

Nadalje, četvrto poglavlje, „UTJECAJ UMJETNE INTELIGENCIJE U PROMETU“ sadrži izazove s kojima se navedena tehnologija susreće odgovarajući pritom na pitanja sigurnosti, pouzdanosti i efikasnosti, no obuhvaća i pravnu problematiku odgovornosti.

Poglavlje „UMJETNA INTELIGENCIJA ZA OPTIMIZACIJU PROMETNE INFRASTRUKTURE“, kako i samo ime nalaže, predstavlja potencijalne načine za poboljšanje cjelokupnog prometnog sustava, ali i pojedinih dijelova poput samih tokova kroz sustave za upravljanje istih.

Zadnje poglavlje ovog rada čini „ZAKLJUČAK“, koji opisuje sinteza prikupljenih rezultata kojima se prikazuje postavljena hipoteza rada.

2. OPĆA OBILJEŽJA UMJETNE INTELIGENCIJE

Umjetna inteligencija je jedno od najizazovnijih i najuzbudljivijih područja tehnološkog napretka u modernom svijetu. Ljudski um je izrazito teško definirati i shvatiti, a umjetna inteligencija upravo teži tome. Umjetna inteligencija je sposobnost određenog uređaja da imitira i oponaša ljudske i vanjske utjecaje, te da iste upotrebljava za obavljanje zadanih zadataka i ciljeva. Umjetno inteligentni sustavi obično obavljaju zadatke koji su povezani s ljudskim kognitivnim funkcijama kao što je tumačenje govora, prepoznavanja obrazaca, igranja igrice i slično. Također usredotočeno je na učenje, odlučivanje, samo ispravljanje i kreativnost. Neke od karakteristika umjetne inteligencije su sposobnost upravljanja, optimizacije, rukovanja ogromnim brojem informacija te reagiranja na iste, sposobnost osjetilne percepcije te sjećanje i učenje iz pojedinih situacija.¹ AI je univerzalno područje koje se može primijeniti na sve elemente ljudskog djelovanja.

Umjetna inteligencija im dugu i bogatu povijest koja seže unatrag nekoliko desetljeća, ali do značajnog napretka je došlo tek u posljednjem desetljeću zahvaljujući razvoju i rastu računalne moći te naprednih algoritama strojnog učenja.

U većini slučajeva, ljudi nadziru proces učenja umjetne inteligencije te potvrđuju dobre odluke, a sprječavaju loše. S druge strane, neki sustavi umjetne inteligencije napravljeni su za učenje bez nadzora, na primjer video igre. Sustavi umjetne inteligencije funkcioniraju na način da unose ogromne količine podataka o obuci, analiziraju podatke zbog korekcija i poboljšanja te koriste razne obrasce za predviđanje budućih stanja i ponašanja. Umjetna inteligencija je važna zato što svojim potencijalom može uvelike promijeniti način na koji živimo, a u brojnim slučajevima umjetna inteligencija može obavljati zadatke puno brže i bolje od ljudi. Naročito kada se radi o zadacima koji se konstantno ponavljaju, oni koji su orijentirani na detalje kao što bi bila analiza velikog broja pravnih dokumenata kako bi se osiguralo da su sva polja korektno popunjena, a alati umjetne inteligencije najčešće poslove dovršavaju brzo i s minimalnim brojem grešaka.²

Koliko god sve napredovalo, uvijek će biti radnji koje ljudi obavljaju bolje i točnije nego računala, a i obrnuto. Ljudski mozak ima određenu granicu do koje može prihvatiti, procesuirati

¹ „Umjetna inteligencija: primjeri, vrste i karakteristike“, AboutMeaning, 08.2021., <https://hr.about-meaning.com/11037608-artificial-intelligence-ai>, (25.7.2023.)

² Maloof M.: „**Artificial Intelligence: An Introduction**“, Washington, 2017., str.16

i pohraniti informacije, a toga nema kad su u pitanju uređaji koji se koriste kod umjetne inteligencije.

Danas, umjetna inteligencija ima nekoliko vitalnih značajki koje definiraju, a to su strojno i duboko učenje, analiza ogromnih količina podataka te automatizacija. Kad je automatizacija u pitanju, umjetna inteligencija ima sposobnost automatizacije zadataka koji su ranije zahtijevali ljudsku intervenciju, poput autonomnih vozila, robotike i automatiziranih sustava za upravljanje prometom. Što se tiče posla, očekuje se da će umjetna inteligencija pridonijeti stvaranju novih radnih mjesta, nestanku nekoliko postojećih i prilagođavanju većine. Umjetna inteligencija stručnjacima može olakšati život, osobito s ponavljajućim, teškim i opasnim zadacima. U isto vrijeme, neki možda neće biti potrebni u budućnosti, poput vozača busa, taksija i vozača kamiona. Umjetna inteligencija ima širok raspon primjena i veliki utjecaj na različite segmente naših života pa tako uvelike utječe na način na koji se odvija cjelokupan promet. Budućnost umjetne inteligencije u prometu obećava još bolju i veću implementaciju tehnologija koji utječu na svakodnevna iskustva putovanja. Donesti će prometu veću sigurnost i učinkovitost, otvarajući put prema svjetlijoj i jedinstvenoj budućnosti.

2.1. POVIJESNI RAZVOJ UMJETNE INTELIGENCIJE

Kako bismo stvorili jednostavniju sliku o tome što su umjetni uvidi danas, to jest, na kojoj su razini napretka i do koje mjere mogu simulirati inteligentno ponašanje, slijedi kratka povijest umjetne inteligencije. Dodatni razlog za prikazivanje povijesti je taj što ovaj niz nije nastao autonomno, već u razumijevanju s napretkom znanja iz kognitivnog polja istraživanja mozga, etimologije i neuroznanosti. Umjetna inteligencija ima iznimno dugu povijest, koja se tiče logičkih disciplina koje su svojim informacijama utjecale na napredak umjetne inteligencije. Ta davna vremena sežu od razdoblja antike te pojavom filozofije i logike. Brojna pitanja hipoteze spoznaje koja su se pojavila u dugoj povijesti filozofije preispitana su pojavom umjetne inteligencije.³

Osim toga, predanost znanosti je i pojava matematike, posebno grane koje se bave računaljivošću, računanjem, složenošću i vjerojatnošću. Naravno, ne možemo zanemariti razvoj istraživačkog, posebice kognitivnog istraživanja psihologije.

Djela prepoznata kao umjetna inteligencija pojavljuju se već 40-ih godina 20. stoljeća. U tom su se trenutku temeljili na tri izvora: znanje o živčanom sustavu, formalno ispitivanje obrazloženja Russellovih i Whiteheadovih prosudbi i Turingove hipoteze računanja.⁴ Primarni takav rad je onaj iz 1943., u kojem su McCulloch i Pitts predložili prikaz proizvedenih "on-off" neurona koji su povezani s organizacijom i rade u skladu sa smjernicama "sve ili ništa". Unutar ranih 50-ih, Shannon i Turing sastavljaju za početak šahovske programe. Minsky i Edmonds su 1951. godine izgradili primarno računalo - neuronsko računalo koje je organizirao SNARC i koje se sastojalo od 3000 vakuumskih cijevi, a oponašalo je neuronsku organizaciju od 40 neurona. Zanimljivo je kako Minskyjevo doktorsko povjerenstvo bilo zbunjeno i pitali su se može li se taj rad smatrati znanstvenim, ali von Neumann koji je sjedio u povjerenstvu proročki je rekao: "Ako nije sada, hoće jednog dana." Okvir je služio kao autopilot za avion B-24. Samuel je 1952. sastavio primarne programe za igru dame, a 1954. godine, Devol je izumio primarnu automatiziranu ruku.

1956. godina je bitna godina za kraj šezdesetih godina prošlog stoljeća. Na Dartmouth Collegeu, na dvomjesečnoj radionici za 10 članova, McCarthy je smislio izraz „artificial intelligence“. Newell i Simon, dva zaslužna začetnika koji nisu bili na radionici, u to su vrijeme

³ „History of artificial intelligence“, COE, 2017., <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of-ai> (25.7.2023.)

⁴ Berlinski, D.: „The advent of the algorithm: the 300-year journey from an idea to the computer“, Mariner Books, New York, 2001., str.181

stvarali Logic Theorist (LT). To je program za automatsko razmišljanje koji može sam izvesti koherentne hipoteze. Godine 1958., McCarthy je stvorio LISP (Priprema popisa) – nadmoćni programski jezik za umjetnu inteligenciju. Štoviše, prikazuje i Advice Taker - spekulativni program koji je prvi cjeloviti sustav umjetne inteligencije i ujedno cjelovita kognitivna hipoteza intelekta budući da prikazuje sposobnost da se govori i osigura novo znanje bez rekonstrukcije. Unutar iste godine, dolazi i do primarnih testova s nasljednim izračunima (strojno napredovanje). Rochester, 1959 godine. stvara još jedan program za programirano razmišljanje - Geometry Theorem Prover.

Newell i Simon nastavili su svoj rad 1961. godine stvarajući vitalni program – General Problem Solver (GPS), program koji promišlja probleme simulirajući konvencije ljudskih problema koristeći metodologiju ispitivanja sredstava i cilja. To je vjerojatno prvi uspješni model ljudskog razmišljanja.

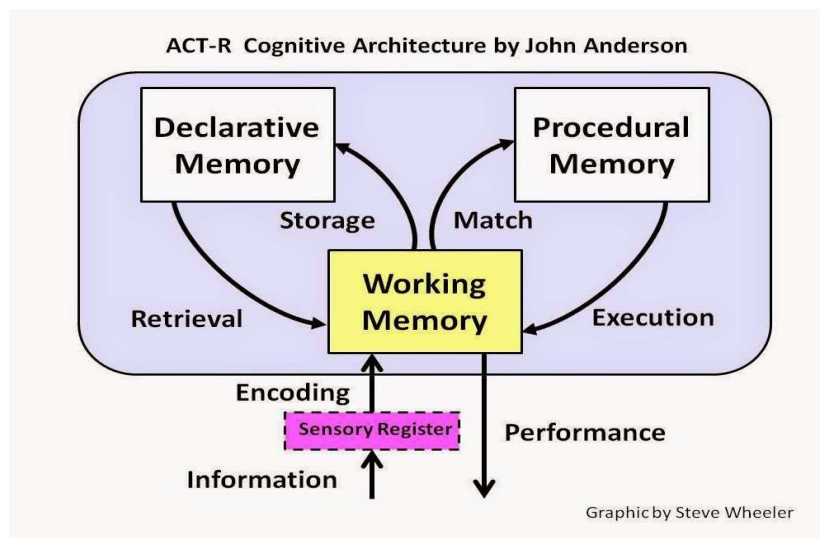
Godine 1962. Rosenblatt je stvorio PERCEPTRON – neuralni raspored oblika koji se i danas koristi. Na tim je sustavima ilustrirano da izračun učenja može prilagoditi kvalitetu asocijacija perceptrona za koordinaciju bilo kojeg ulaza. Od 1963. do 1968. Minskyjevi studenti stvaraju brojne okvire koji osvjetljavaju pitanja u ograničenim prostorima - takozvane mikrosvijetove (integrali, geometrijske analogije, algebarska pitanja, itd.). Weizenbaum 1965. stvara dobro poznati, ali ne i iznimno uspješan program ELIZA, koji oponaša savjetnika u razgovoru s klijentom. Program se temeljio na jednostavnoj sintaktičkoj kontroli i imao je minimalnu mogućnost kontrole informacija.

Razdoblje do sredine 60-ih bilo je iznimno puno prilika i praćeno velikim očekivanjima. Stoga napredni analitičari umjetne inteligencije to vrijeme šaljivo nazivaju "Vidi, mama, bez ruku!" Postoji i anegdota da je Minsky, u blaženstvu pobjede, dao jednom od svojih učenika da u nekoliko mjeseci stvori okvir koji bi rekonstruirao ljudsko vizualno prepoznavanje. No pokazalo se da je to toliko složen problem da do danas nije razjašnjen. Nakon što je uslijedilo razdoblje u kojem se vidjelo kako su problemi izrade sustava puno složeniji nego što se mislilo. Tada su napravljeni prvi glavni sustavi. Stoga je 1969. Feigenbaum stvorio DENDRAL - primarni sustav temeljen na informacijama (tzv. master framework) koji daje kemijske jednadžbe spojeva na temelju spektrometrije, a 1972. stvorio je MYCIN, glavni sustav za medicinsku dijagnostiku. Napravljeni su i programi za razumijevanje dijalekta. Winograd, 1972. godine stvorio je program SHRDLU za razumijevanje prirodnog jezika u mikrosvijetu geometrijskih kvadrata. Iste godine, Minsky je predstavio misao o nacrtu kao reprezentacijskom rasporedu informacija, a Schank je predstavio misao o skriptama 1977. kao reprezentacijskom

mapiranje znanja za stereotipne radnje. Te misli su preuzete iz psihologije, gdje se odgovarajuće reprezentacije nazivaju kognitivni obrasci.

U 80-ima 20. stoljeća umjetna inteligencija postaje industrija. Za pojedine potrebe kreiraju se različiti ekspertni sustavi. Neuralni sustavi se štoviše vraćaju na scenu. Ovakav pristup u umjetnoj inteligenciji naziva se konekcionizam, dok se klasični, temeljen na informacijama, naziva simbolizam. Godine 1985. više od 180.000 robota radilo je na generacijskim linijama diljem svijeta, a više od 100 tvrtki uvodi okvire s mehaničkim vidom. Razvijen je formalizam uvjerenja organiziranja za razmišljanje ispod neodređenih uvjeta.

Od 1990-ih do dan danas dolazi do progresivno brzog napretka mehaničke tehnologije (autonomni roboti), računalnog vida, strojnog učenja i predstavljanja informacija. Također se razvija i cijeli kognitivni dizajni koji je započeo u 80-im, koji utječe na to da se pretvore u cjelovite teorije spoznaje. Prvi takav ACT (eng. Adaptive Control of Thought) prikazan detaljnije na slici broj 1, razvio je Anderson 1983. godine. Napravljeni su također i napredni šahovski programi kao što je Deep Thought koji navodno pobjeđuje i svjetskog pobjednika. Došlo je do ubrzanog razvoja mehaničke tehnologije, koja se više komercijalizirala u industriji, konvencionalnoj uporabi, ali i u zabavi, a postaje vitalna u nesigurnim i teško dostupnim situacijama, kao što je istraživanje samog svemira.⁵



Slika 1. Detaljniji prikaz teorije ACT

Izvor: <https://www.teachthought.com/learning/adaptive-control-of-thought/> (25.7.2023.)

⁵ Valerjev P.; **Povijest i perspektiva razvoja umjetne inteligencije u istraživanju uma**, Pilar, Zagreb, 2006., https://www.pilar.hr/wp-content/images/stories/dokumenti/zbornici/mozak_i_um/mozak_i_um_105.pdf (25.7.2023)

2.2. PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE

Umjetna inteligencija koristi se u različitim industrijama i sektorima, uključujući medicinu, financije, transport, sigurnost, marketing i zabavu.⁶

Šta se tiče AI u zdravstvu, najviše se radi na poboljšanju ishoda za same pacijente, a i na smanjenju troškova. Kompanije primjenjuju strojno učenje kako bi postavile što preciznije, brže i bolje medicinske dijagnoze kod pacijenata, a jedna od najpoznatijih zdravstvenih tehnologija je IBM Watson. Sustav razumije prirodni jezik i govor te može odgovoriti na sva postavljena pitanja. Također analizira podatke o pacijentima te druge potrebne i dostupne izvore podataka kako bi oformio teoriju. Neke druge aplikacije umjetne inteligencije omogućuju korištenje online virtualnih asistenata za pomoć korisnicima zdravstvene skrbi i pacijentima kod pronalaženju medicinskih informacija, zakazivanju termina, administrativnog dijela i slično. Niz tehnologija umjetne inteligencije se koristilo u danas poznatoj pandemiji „COVID 19“.

Umjetna inteligencija u poslovanju – algoritmi strojnog učenja ugrađeni su u bazi za analitiku i upravljanje odnosima s kupcima kako bi se otkrili načini i informacije koje bi pomogle da se klijentima pruži bolja i kvalitetnija informacija.

Umjetna inteligencija u obrazovanju – može automatizirati ocjenjivanje te tako daje nastavnicima više vremena za obavljanje drugih zadataka. Može procijeniti učenike i prilagoditi se njihovim potrebama te im pomagati da rade vlastitim tempom. Ova tehnologija bi mogla promijeniti mjesto i način na koji učenici/studenti uče te bi također mogli zamijeniti neke nastavnike. Umjetna inteligencija može pomoći nastavnicima u planiranju i izradi programa i drugih nastavnih materijala te uputiti učenike/studente na nešto novo. Zbog pojave ove tehnologije, nastavnici moraju preispitivati zadaće i zadatke koje im zadaju.

Umjetna inteligencija u financijama – umjetna inteligencija u aplikacijama za osobne financije narušava financijske institucije jer takve aplikacije (npr. TurboTax) prikupljaju osobne podatke i daju financijske savjete. Danas uređaj umjetne inteligencije obavlja veliki dio trgovanja na Wall Streetu.

Umjetna inteligencija u pravu – proces otkrivanja i pronalaženja dokumenata u pravu je često dosta težak posao za ljude. Korištenje umjetne inteligencije za automatizaciju procesa pravne industrije, značajno štedi vrijeme i poboljšava uslugu klijentima. Pravni uredi i

⁶ Burns E.; „Artificial intelligence“, TechTarget, 10.7.2023., <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence> (26.7.2023.)

kompanije koriste strojno učenje za analiziranje podataka i predviđanje krajnjeg ishoda te računalni vid za kategoriziranje i izdvajanje informacija iz dokumenata.

Umjetna inteligencija u zabavi i medijima – posao zaslužan za zabavu koristi tehnike umjetne inteligencije za ciljano oglašavanje i reklamiranje, preporuku sadržaja, otkrivanje prevara, stvaranja scenarija, snimanje filmova i slično. Automatizirano novinarstvo pomaže redakcijama da pojednostave medijski tijek rada smanjujući troškove, vrijeme i složenost posla. Redakcije koriste umjetnu inteligenciju za automatizaciju svakodnevnih zadataka, kao na primjer unos podataka i lektura te im pomaže u istraživanju tema i naslova.

Umjetna inteligencija u transportu – temeljna uloga umjetne inteligencije je upravljanje autonomnim vozilima, ali tehnologije umjetne inteligencije koriste se i za upravljanje prometom, predviđa se kašnjenje letova te oceanski prijevoz čine sigurnijim. Kad dolaze u pitanje opskrbeni lanci, umjetna inteligencija zamjenjuje tradicionalne metode predviđanja ponude i potražnje te predviđanje problema i poremećaja.



Slika 2. Raspodijeljenost UI na industrijske grane

Izvor: <https://www.javatpoint.com/application-of-ai> (26.7.2023.)

Sustavi umjetne inteligencije već su u interakciji u mnogim aspektima ljudskih života, a njihov brzi razvoj privukao je javnu pažnju. U studenom 2022. godine u Institut Ada Lovelace i Institut Alan Turing proveli su nacionalno istraživanje na 4010 odraslih osoba u Britaniji kako bi saznali kako javnost trenutno doživljava umjetnu inteligenciju.

Pitali su ljude o iskustvu i stavovima prema različitim upotrebama umjetne inteligencije, a anketa je trajala u prosjeku 20 minuta. Većina ispitanika ispunila je anketu putem interneta ili na terenu, dok je njih 252 bilo anketirano telefonski. Anketa se temeljila na pitanjima koja su obuhvaćala sve grane industrije, točnije na 17 primjena umjetne inteligencije, no nastavak teksta biti će fokusiran na prometnu granu.

Za početak, iz anketa se saznalo da postoji zabrinutost u vezi toga da umjetna inteligencija zamijeni profesionalne procijene, nesposobnost da uzme u obzir određene okolnosti te odgovornost u donošenju odluka. Na primjer, skoro dvije trećine, točnije 64% ispitanika je zabrinuto da će se tvrtke previše oslanjati na umjetnu inteligenciju kad je u pitanju zapošljavanje, a da će im na drugom mjestu biti profesionalna procjena.

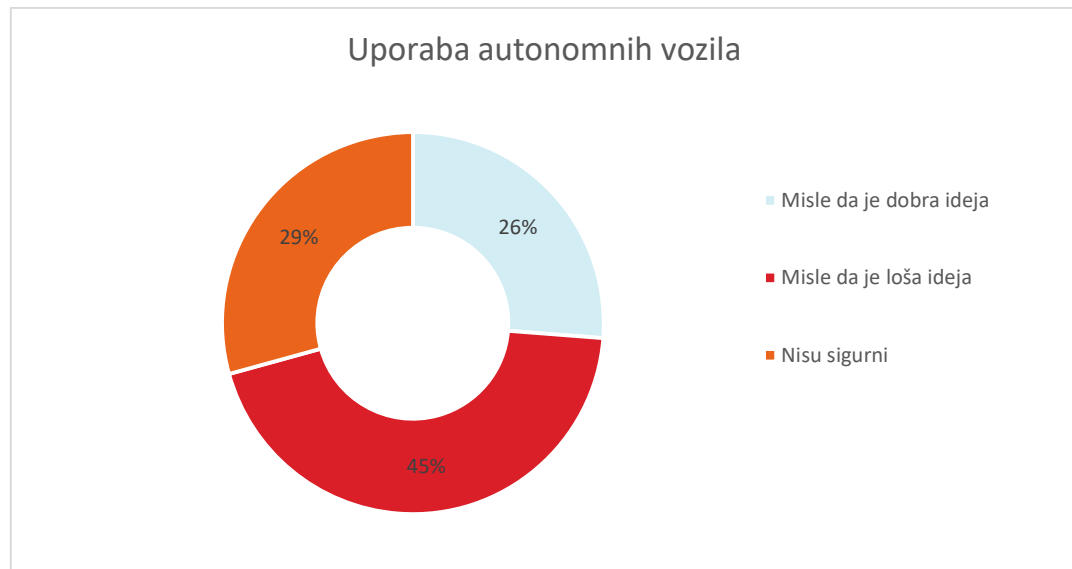
Postavljeno je mnoštvo pitanja, a na pitanje tko bi trebao biti odgovoran za sigurno korištenje umjetne inteligencije, ispostavilo se da mišljenje varira ovisno o dobi ispitanika. 43% ispitanika, dobi između 18 i 24 godine, smatra da bi tvrtke trebale biti odgovorne za sigurno korištenje umjetne inteligencije, dok s druge strane imamo samo 17% ispitanika, starijih od 55 godina, koji se slažu s tim.

Na pitanje „Jesu li čuli za tehnologije umjetne inteligencije, točnije za autonomna vozila?“, 92% ispitanika je čulo za autonomna vozila, 7% ispitanika nije dok 1% ispitanika nije htjelo reći. Govoreći o umjetnoj inteligenciji i autonomnim vozilima, postavilo se pitanje „U kojoj mjeri mislite da će korištenje ove tehnologije biti korisno?“. Malih 16% ispitanika misle da će biti vrlo korisno, 31% da će u nekoj mjeri biti korisno, 24% da neće biti korisno, 21% da uopće neće biti korisno dok je kod 8% ispitanika odgovor bio „ne znam“. Nadalje, postavljeno je pitanje „U kojoj mjeri ste zabrinuti oko korištenja ove tehnologije?“, a odgovori su bili sljedeći. Mišljenje 31% ispitanika je da su jako zabrinuti, a 41% su u nekoj mjeri zabrinuti. S druge strane, tu je 25% ispitanika koji nisu zabrinuti, a 3% ispitanika nisu znali kakvo mišljenje imaju o tome.

Studije su pokazale da su stavovi ljudi o umjetnoj inteligenciji različiti, odnosno da ovisi gdje se ova tehnologija upotrebljava. Primjerice, ljudi više podržavaju upotrebu umjetne inteligencije kad ona pomaže ljudima da donose odluke ili kad je u pitanju medicina, no imaju

negativno mišljenje kad se smatra da umjetne inteligencija zamjenjuje ljudsko odlučivanje, poput autonomnih vozila.⁷

Nadalje, provedeno je i istraživanje među Amerikancima o stavu autonomnih vozila. Na slijedećem grafikonu je vidljivo kako 44% vjeruje da uporaba autonomnih vozila bi bila loša ideja za društvo, dok s druge strane 26% ljudi misli da bi to bila dobra ideja, a 29% je onih koji nisu sigurni.⁸



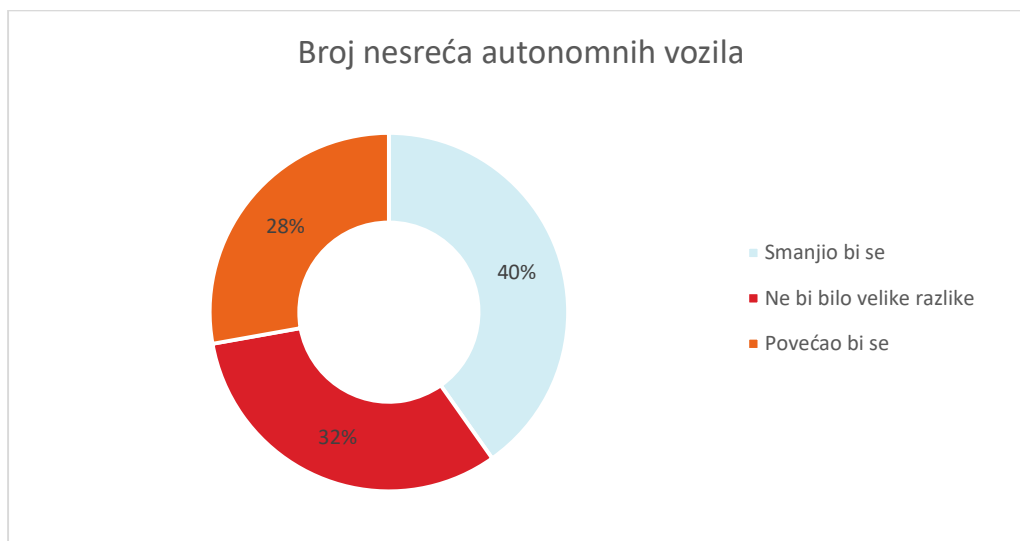
Grafikon 1. Stav javnosti o uporabi autonomnih vozila

Izvor: Izradila autorica

⁷ ModhvadFia R.; „How do people feel about AI?“, Ada Lovelance Institute, 6.6.2023., <https://www.adalovelaceinstitute.org/report/public-attitudes-ai/>, (23.8.2023.)

⁸ Rainie L.; „How Americans think about AI?“, Pew Research Center, 17.3.2022., <https://www.pewresearch.org/internet/2022/03/17/how-americans-think-about-artificial-intelligence/>, (23.8.2023.)

Oko 39% misli da bi uporaba autonomnih vozila smanjila broj poginulih ili ozlijeđenih u prometnim nesrećama, dok 31% misli da ne bi bilo velike razlike. Postoje i oni koji misle da bi došlo do povećanja smrtnih slučajeva i ozljeda, a njihov postotak iznosi 27%.



Grafikon 2. Stav ispitanika o broju nesreća na cestama

Izvor: Izradila autorica

Sposobnosti kao što su suosjećajnost, komunikacija, individualna korist, razumijevanje problema i donošenje vitalnih odluka profitabilnije su nego ikad i teško ih je zamijeniti. Unatoč tome što ispitanici zabrinuti zbog negativnih učinaka umjetne inteligencije, mehanizacije i robotizacije, ovi sposobni uređaji također mogu ponuditi pomoć pri stvaranju novih radnih mjesta, povećanju učinkovitosti i osnaživanju stručnjaka koji će se usredotočiti na ljudske perspektive rada. Roboti do sada već prave razliku, posebno na zanimanja gdje postoje standardizirana pravila i obrazloženja.

Očekuje se da autonomna vozila umanje poteškoće pri putovanju, smanje onečišćenje okoliša, smanje troškove i povećavaju sigurnost. Neovisnost je osobito privlačna prometnoj industriji i to ne zbog prikupljenih investicijskih fondova, već i zbog nedostatka vozača motornih vozila. Kako se nedostatak vozača neprestano razvija, dolazi do pitanja hoće li roba biti isporučena na vrijeme.

Unatoč tome što će autonomna vozila sama voziti, netko mora podesiti sve parametre ulaza iz točke A do točke B i dati sve preduvjete da stvari funkcioniraju kako su planirane. U

tom pogledu, potreba za ljudskim radom može se povećati, kao i potreba za softverskim inženjerima, programerima itd.

Razlog sumnje ispitanika u korištenju umjetne inteligencije u prometu temelji se na strahu od nepoznatog, odnosno nesposobnosti korištenja umjetne inteligencije u prometu. Izazov koji se postavlja, a dodatno je jedan od razloga za nedoumicu klijenata u umjetnoj inteligenciji je cyber sigurnost. Točnije, autonomna vozila zahtijevaju pristup ogromnoj količini informacija i podataka koje su obično osjetljive. Ako dođe do „hakiranja“ informacija autonomnih vozila, automatski dolazi do ugrožavanja sigurnosti vozila, putnika i ostalih sudionika prometa.

2.3. PREDNOSTI I NEDOSTATCI

Umjetna inteligencija je tehnološki sustav koji postaje dio ljudskog svakodnevnog života i pruža mogućnosti koje su nekad bile nezamislive. Prednosti umjetne inteligencije su neupitne, no s druge strane postoje nedostaci koje treba pažljivo razmotriti. U nastavku će biti prikazane prednosti umjetne inteligencije koje otvaraju vrata novim inovacijama, ali isto tako i nedostaci koje ne treba zanemariti.⁹

Pozitivni učinci ove tehnologije se očituju u poslovima usmjerenim na detalje, gdje se ista pokazala jednako dobra ili bolja u dijagnosticiranju određenih procesa, nego čovjek. U prilog tome ide smanjeni broj grešaka koji je prije dosezao puno veću brojku upravo radi ljudske ruke koja nije bila niti mogla biti programirana za optimalan radni učinak. Nadalje, automatizacijom monotonih svakodnevnih procesa koje je nužno izvoditi frekventno, automatizirani sustav se pokazuje boljim od čovjeka zato što je u stanju opetovano analizirati ulazne jedinice te konstantno, s jednakom točnošću izvoditi potrebne radnje koje su prethodno programirane sukladno kojima cjelokupni sustav može provesti postupak korekcije. Mogu se optimizirati i kompleksniji zadatci, kao što su vizualna inspekcija kvalitete, testiranje softvera, izrada faktura i drugi, s dodatkom algoritama koji omogućavaju bolje rješavanje specifičnih zadataka.

Modeli umjetne inteligencije su u stanju sami proizvoditi vlastite algoritme koje na točniji i precizniji način izvršavaju određeni zadatak, također s vremenom razvijaju sve kompleksnije algoritme koji su u stanju učiti na vlastitim pogreškama te stoga omogućavaju optimalnije

⁹ Grbić K., **Prednosti i mane AI tehnologije**, StudentskiHR, 24.5.2023., <https://studentski.hr/vijesti/svijet/saznali-smo-koje-su-prednosti-i-mane-ai-tehnologije> (27.7.2023.)

obavljanje zadataka što rezultira uštedom vremena i troškova. Kako bi pospješili uštedu vremena, a samim time i troškova, računalu se povjerava čim je moguće veći dio posla kako bi se čovjeka rasteretilo te se na taj način omogućilo da njegova usredotočenost bude preusmjerena na kompleksnije zadatke poput održavanja samog automatiziranog sustava, donošenja moralnih i etičkih odluka i slično.

S druge strane, unatoč brojnim prednostima, bitno je naglasiti kako umjetna inteligencija ima i određene nedostatke od kojih je vodeći cijena cjelokupnog sustava. Naime, već i najjednostavniji sustav zahtjeva značajni početni kapital, koji često predstavlja problem manjim poduzećima dok su složeniji sustavi sposobniji voditi postrojenja u cijelosti te strojno učiti. Takvi sustavi drže izrazito nepristupačnu cijenu, a poradi toga je ulaganje u iste skupo te sve uštede koje naposljetku isti nose, zahtijevaju puno vremena kako bi se očitovale i naposljetku početni ulog povratio.

Isplativost za poduzeće nužno ne predstavlja isplativost za pojedinca koji u ulozi radnika gubi segmente svog posla ili radno mjesto u cijelosti, zato što ga sustav ove tehnologije postepeno zamjenjuje te naposljetku posao individue izvodi točnije s manje utrošenih resursa. Negativni učinak na pojedinca se također manifestira umanjnjem radne sposobnosti u obliku lijenosti koja čini individualca lakše zamjenjivim te u konačnici manje pogodnim za izvršenje daljnjih zadataka.

Iako je čovjek lako zamjenjiv, nikad ne može postati potpuno zamjenjiv tj. stupanj automatizacije nije i dalje apsolutan te djelovanje istog mora biti pod ljudskim nadzorom, kako bi čovjek donosio odluke koje sustav nije u stanju donijeti poradi nedostatka ulaznih varijabli točnije, isti nije sposoban primijetiti neverbalnu ljudsku komunikaciju poput emocije.¹⁰

¹⁰ „Utjecaj umjetne inteligencije na svjetsko gospodarstvo“, Točkanai, 19.11.2018., <https://tockanai.hr/biznis/umjetna-inteligencija-17992/>, (27.7.2023)

2.4. STROJNO UČENJE

Strojno učenje je bitna komponenta umjetne inteligencije, a omogućava strojevima da analiziraju podatke i uzorke te nauči kako izvršiti određene zadatke bez da se programira svaki korak. Odnosno, to je tehnika koja se temelji na tome da računala uče iz iskustva i tako nadograditi svoje performanse s vremenom. Strojno učenje je glavni ključ mnogih sustava umjetne inteligencije, čak i kad se priča o prometu.¹¹

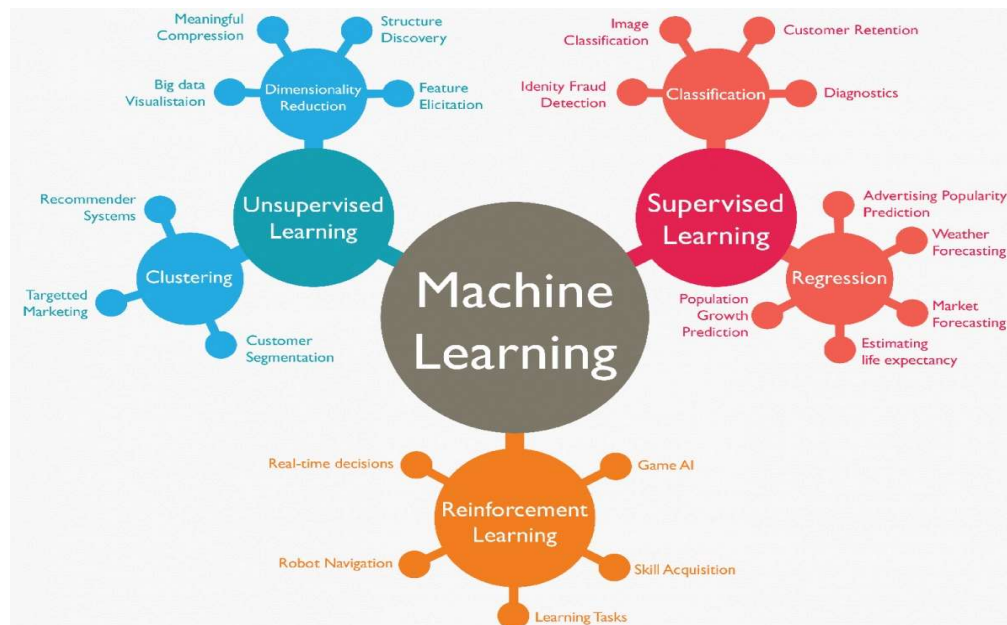
Neke od najbitnijih varijabli koje čine strojno učenje su:

1. Podaci i skupovi podataka – podaci su centralni dio strojnog učenja. Skupovi podataka čine primjeri koji navode ulazne komponente kao i izlazne, odnosno one koji se žele naučiti. Kad se govori o primjeni umjetne inteligencije u prometu, podaci uglavnom sadržavaju informacije o prometnim tokovima, brzini vozila i drugim bitnim značajkama.
2. Algoritmi i modeli – koriste se razni algoritmi i modeli kako bi došlo do analize podataka i kako bi se moglo doći do zaključka. Algoritmi postoje kako bi se mogli naučiti odnosi i uzroci između ulaznih i izlaznih jedinica, a model je ishod učenja algoritma na osnovi skupa podataka.
3. Supervizirano, nesupervizirano i pojačano učenje – strojno učenje se dijeli na par temeljnih skupina. Kod superviziranog učenja, model se uči na osnovi skupljenih podataka koji obuhvaćaju ulazne podatke i adekvatne izlazne podatke. Kad je riječ o nesuperviziranom učenju, model pronalazi formule u podacima koji ne sadržavaju izlazne jedinice. Pojačano učenje je metoda u kojoj operator uči kako funkcionirati u okruženju kako bi se maksimizirao određeni oblik nagrade
4. Trening i testiranje – u toku testiranja, model se usklađuje kako bi se minimizirale razlike između samog progniziranja i realnih izlaza. Nakon završetka treninga, model se mora testirati na stranim podacima kako bi se mogla ustanoviti vještina djelovanja na novim primjerima

¹¹ Dalbello Bašić, B., Šnajder, J.: **Strojno učenje**, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2010.

5. Prepoznavanje uzoraka – prepoznavanje uzoraka i podudarnost u podacima koji najčešće nisu evidentno vidne ljudskom oku su jedni od glavnih ciljeva strojnog učenja. Model koristi ovakve uzorke kako bi mogli donesti odluke, stvarati predviđanja ili grupirati podatke.
6. Nadzirani i nenadzirani postupci – nadzirani postupci se koriste kako bi se mogla predvidjeti ili kategorizirati neka nova i nepoznata ulazna jedinica na osnovi naučenih uzoraka, a nenadzirani postupci se orijentiraju na prepoznavanje nevidljivih i skrivenih funkcija i grupiranja podataka bez ranije utvrđenih izlaznih jedinica.

Strojno učenje osigurava razvoj modelskog sustava za predviđanje prometnih tokova, upravljanje semaforima, analizu prometnih nesreća i još puno toga. Kombinacijom strojnog učenja i velikih količina informacija može se razviti inteligentni sustav koji će optimizirati prometnu infrastrukturu i poboljšati iskustvo putovanja.



Slika 3. Temeljne skupine strojnog učenja

Izvor: <https://mpost.io/hr/rje%C4%8Dnik/stroj-za-u%C4%8Denje/>, (28.7.2023.)

3. INOVATIVNE TEHNOLOGIJE U PROMETU

Novе tehnologije u prometu imaju znatan utjecaj na promet i uvelike mijenjaju način na koji se krećemo i putujemo. Današnja napredna tehnologija donosi brojne inovacije koje poboljšavaju učinkovitost, udobnost i najvažnije sigurnost u prometu. Važno je kontinuirano ulaganje u istraživanje i razvoj kako bi se osigurala daljnja poboljšanja i usvajanja. Isto tako treba uzeti u obzir pitanja privatnosti vezana za korištenje novih tehnologija u prometu. Autonomna vožnja, pametni gradovi, električna vozila su samo neki od primjera novih tehnologija. Uz pravilan razvoj i implementaciju, ove tehnologije mogu imati pozitivan utjecaj na promet.

3.1. AUTONOMNA VOZILA

Autonomna vozila predstavljaju inovativnu tehnologiju koja ima potencijal da preobrazu prometni sustav, poboljša sigurnost na cestama i ponudi mnoge druge koristi. To su vozila koja imaju sposobnost obavljanja svih funkcija koje imaju i standardna vozila, ali za njihovo upravljanje nije potrebna osoba nego su to vozila koje se kreću samostalno i koji su neovisni o ljudskoj intervenciji. Odnosno, to su “vozila koja su sposobna spoznati svoje okruženje i djelovati u njemu bez ljudskoga faktora” (Vučina, 2020: 3). Vozač nema potrebe za upravljanjem vozilom, kočenjem, ubrzavanjem i ne mora konstantno paziti na cestu. Temelji se na tehnologiji koja omogućuje kretanje od točke A do točke B uz minimalno sudjelovanje čovjeka ili bez sudjelovanja čovjeka uopće. Najbitniji dio čine senzori jer oni omogućavaju opažanje događaja oko sebe i tad donosi odluke i zaključke na koji način reagirati.

Ovakva vrsta automobila donesti će revolucionarne promjene kad je u pitanju područje prijevoza, te mogu transformirati način na koji se ljudi voze. Znatno mogu utjecati na gužve u prometu i povećati sigurnost na cestama te promijeniti način gradskog planiranja.

Za početak, treba razmotriti sigurnosne prednosti autonomnih vozila. Inovacija koja stoji iza ovih vozila uključuje napredne senzore, umjetnu inteligenciju i okvire za prepoznavanje i reagiranje na okolinu. Omogućuje automobilima da brže reagiraju na nepredviđene okolnosti i

minimiziraju ljudske greške koje često uzrokuju nesreće u prometu. Smanjenjem broja nesreća dolazi do manjeg gubitka ljudskih života i smanjenja troškova okvira zdravstvene zaštite.¹²

S ekološkog gledišta, autonomna vozila mogu pridonijeti smanjenju ispuštanja emisija stakleničkih plinova. Mogu se optimizirati za veću iskoristivost goriva i efikasniju vožnju, što bi pridonijelo očuvanju okoliša. Također, koncept dijeljenja vozila putem autonomnih vozila čini da dođe smanjenja cjelokupnog broja vozila na ulici, što bi potaknulo smanjenje gužvi i emisija.

Uz to postoje određeni izazovi koje treba razmotriti. U osnovi, inovacija autonomnih vozila još uvijek nije potpuno razvijena i potrebno je prethodno testiranje i napredak kako bi se zajamčila njihova nepokolebljiva kvaliteta i sigurnost. Također, tu je i rizik u slučaju nesreće ili problema s računalnim programom. Tko bi snosio odgovornost - proizvođač, dizajner ili vozač?

Drugo kritično gledište je utjecaj na tržište rada. Autonomna vozila mogu dovesti do gubitaka radnih mjesta koji se odnose na vozače kamiona i taksija, zahtijevajući promjene radne snage i pripremu za nove discipline.

Postoje i razine automatizacije kod automatiziranih vozila:¹³

Razina 0 – No automation – vožnju u potpunosti kontrolira čovjek te vozilo nema nikakvu kontrolu nad svojim operacijama i nije svjesno svoje okoline. Tehnologije poput ABS-a, ECS-a, kočenja u slučaju nužde i slično samo doprinose sigurnosti vožnje dok vozilom upravlja čovjek.

Razina 1 – Hands on – sustavi služe kako bi pomogli vozaču pri upravljanju vozilom, ubrzavanju i kočenju, ali vozač i dalje mora imati nadzor nad vozilom jer i dalje upravlja njime. Primjeri ovakvih sustava su tempomat i sustav za održavanje unutar vozne trake.

Razina 2 – Hands off – pomoćni sustavi su tu da nadziru upravljanje, ubrzavanje i kočenje, ali se od čovjeka i dalje očekuje da bude posvećen i obavlja ostale zadatke. U slučaju da sustav ne reagira pravilno, od vozača se očekuje pravilna reakcija te može preuzeti kontrolu nad vozilom.

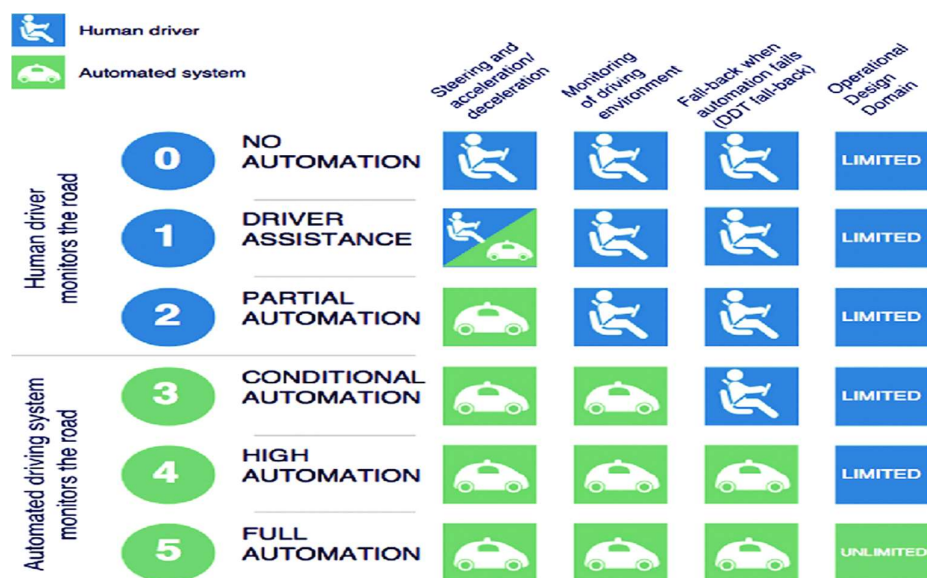
¹² Cole R., „Autonomous vehicle“, Britannica, 19.8.2023., <https://www.britannica.com/technology/autonomous-vehicle> (29.7.2023.)

¹³ Tijan E., Uvod u I(C)T, Informacijske tehnologije u logistici – nastavni materijal, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2022.

Razina 3 – Eyes off – vozač može skrenuti pozornost s ceste, no od njega se očekuje da bude spreman preuzeti kontrolu nad vozilom ukoliko dođe do potrebe za tim.

Razina 4 – Mind off – inteligentni sustavi su sposobni samostalno obavljati sve zadatke koji su vezani za vožnju, a od vozača se ne očekuje nikakva intervencija. No, autonomna je vožnja podržana samo u određenim područjima, ali izvan njih vozilo mora samostalno prekinuti autonomnu vožnju.

Razina 5 – Steering wheel optional – potpuna automatizacija gdje inteligentni sustavi samostalno obavljaju sve zadatke u vožnji te se od čovjeka ne očekuje nikakva intervencija. Vozilo je podržano 5G tehnologijom koja omogućuje komunikaciju između vozila, sa semaforima, cestama i slično.



Slika 4. Razine automatiziranih vozila

Izvor: <https://www.bug.hr/transport/autonomna-cestovna-vozila-robote-vozi-polako-20775> (29.7.2023.)

Zaključno, autonomna vozila imaju potencijal promijeniti način na koji se krećemo i utjecati na različite perspektive društva. Prednosti uključuju veću sigurnost, smanjene emisije i mogućnost preinake gradskog planiranja. U svakom slučaju, izazovi kao što su tehničke pouzdanosti, kvaliteta, rizik i ekonomske implikacije također zahtijevaju razmatranje. Uz poticanje napretka, testiranja i sudjelovanja vlade, industrije i društva u cjelini, moguće je ostvariti pozitivne učinke autonomnih vozila.

3.2. DRONOVI I ZRAČNI PROMET

Dronovi su poznati kao bespilotne letjelice te se njima može rukovati daljinski ili samostalno lete pomoću softvera koji je ugrađen u njih, a u bliskoj vezi je s ugrađenim senzorima i GPS sustavom. Do nedavno, dronovi su isključivo služili za vojne potrebe jer bi se koristili za uništavanje zračnih problema i za prikupljanje obavještajnih podataka. Danas to više nije tako zato što se dronovi koriste za javnu uporabu, odnosno koriste se za traganje, spašavanje, nadzor, praćenje vremena, prometa, za vlastite potrebe i drugo. Razlika između dronova kojima se upravlja daljinski i autonomnih dronova je ta što se kod dronova na daljinski upravlja pomoću radio signala, a s druge strane kod autonomnih, odnosno autonomnih dronova podaci se unose u računalo prije leta te je ustavi let uvijek unaprijed predviđen.

Uvođenje umjetne inteligencije u dronove može donesti samo veću preciznost, autonomiju i učinkovitost kad su u pitanju njihove operacije i ciljevi. Umjetna inteligencija uvelike olakšava dronovima da donose brze, ali ispravne odluke, a sve se bazira na analizi podataka iz različitih senzora poput GPS-a, kamera i slično. Također, umjetna inteligencija pomaže dronovima da se prilagode varijabilnim uvjetima u stvarnom vremenu. Kad je u pitanju zračni promet, dronovi su umreženi sa sustavom zvanim UAS (Unmanned Aircraft System) koji obuhvaća dronove, operativne centre i komunikacijske baze podataka koji omogućuju sigurno upravljanje i praćenje dronova u zraku. Utjecaj umjetne inteligencije se vidi kad dođe do rješavanja izazova koji proizlaze kod velikog broja upravljanja dronova u bliskom zračnom prostoru jer je tada potrebna koordinacija kako bi se izbjeglo sudaranje dronova i nepodudarnost.



Slika 5. Prikaz UI u radu dronova

Izvor: <https://asiatimes.com/2023/06/drone-gone-rogue-and-the-future-of-ai-warfare/> (30.7.2023.)

Važno je istaknuti da uvođenje dronova u zračni promet donosi i mnoštvo izazova koji se odnose na sigurnost, privatnost i regulaciju. Zato je bitno da institucije i državna tijela surađuju jer će na taj način dronovi biti sigurni i neće se narušiti tradicionalne letačke operacije. Dronovi i umjetna inteligencija uveliko mijenjaju način na koji se doživljava zračni promet te dronovi postaju neizbježan dio modernog zračnog prometa.¹⁴

Zračni promet je komplicirano okruženje koje uključuje više tisuća letova u jednom danu. Umjetna inteligencija je tu bitna kad se govori o optimizaciji, sigurnosti i učinkovitosti samog zračnog prometa u drugačijim nivoima.

Umjetna inteligencija se koristi za nadzor i analizu podataka o letovima u realnom vremenu. Sustavi nadzora (ATC) koriste umjetnu inteligenciju za praćenje letova, prepoznavanje promjena ili nepravilnosti te kad je u pitanju hitna situacija. Algoritmi dubokog učenja su zaslužni za prepoznavanje eventualnih opasnih situacija, kao što su bliski susreti ili neplanirane promjene smjera letova. Također pomaže kako bi se moglo bolje i jednostavnije upravljati zračnim prostorom i rutama leta. Algoritmi planiranja ruta uključuju prometne tokove, vremenske uvjete, ograničenja i ostale druge čimbenike kako bi se mogao optimizirati raspored letova i minimizirati kašnjenje. Postoji analiza podataka o održavanju zrakoplova te se uz pomoć umjetne inteligencije može na jednostavniji način može predvidjeti kvar i potrebni servis. Upravo zbog toga dolazi do smanjenja vremena slijetanja zrakoplova.¹⁵

Dostupne su i personalizirane putničke usluge zato što umjetna inteligencija preporučuje putnicima odgovarajuće opcije leta, sjedala, zabave i hranu, a sve se temelji na povijesti putovanja i sklonosti putnika. Također se koristi u zračnom prometu kako bi se smanjila potrošnja goriva i emisije štetnih plinova.

Umjetna inteligencija je prisutna i u istraživanju i razvoju zračnog prometa, a pomaže kod simuliranja raznih situacija kako bi se analizirale nove metode upravljanja, detekcije opasnosti i slično. Ovim istraživanjem se unaprjeđuju sustavi zračnog prometa i razvijaju se inovativne tehnologije.

¹⁴ Europsko vijeće; **Bespilotne letjelice: reforma sigurnosti zračnog prometa u EU-u.**, EuropaEU, 13.9.2021., <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/drones/>, (30.7.2023.)

¹⁵ Bajaj, A.; „**The power of artificial intelligence in drones**“, Analytics Vidhya, 12.7.2022., <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/07/the-power-of-artificial-intelligence-in-drones/> (30.7.2023.)

3.3. INOVACIJE U ŽELJEZNIČKOM PROMETU

Umjetna inteligencija se implementira u različitim industrijama i granama prometa, stoga ne čudi kako primjena iste u željezničkom prometu sve više uzima maha. Tehnologija pridonosi s inovativnim pristupima u vidu poboljšanja i optimizacije cjelokupnog sustava kojim se povećava sigurnost, učinkovitost i kvaliteta pružene usluge korisnicima.¹⁶

Jedno od značajnijih sektora željezničkog prometa, gdje se primjenjuje umjetna inteligencija, je u segmentu upravljanja samim prometom i signalizacije. Sustavi umjetne inteligencije se bave analizom raznih podataka, od kojih najbitniji su upravo su stanje infrastrukture, točnije pruga, zatim podaci o vlakovima te o korisnicima ovog tipa prijevoza, sve kako bi se predvidjeli iznenadni kvarovi, zastoji ili druge smetnje. Temeljem saznanja o navedenim podacima te brzom reakciji omogućuje se automatizacija u pogledu prilagodbe samih vlakova, infrastrukture primjerice kolosijeka ili semafora te optimizacija rasporeda vožnje u cilju sprječavanja nesreće i/ili zakašnjenja.

Nadalje, umjetnom inteligencijom se vrši nadzor i dijagnostika samih vlakova specijaliziranim senzorima postavljenih uzduž pruga i na samim prijevoznim jedinicama radi predviđanja potrebe za popravcima što omogućava kompanijama provod preventivnog održavanja umjesto reaktivnog, a profit se očituje smanjenjem vremena zastoja te nižim troškovima.

Putničko iskustvo, kao i ostali segmenti ove grane prijevoza, profitira primjenom umjetne inteligencije upravo zbog naprednih sustava za upravljanje putničkim tokovima na način da se prikupljanjem podataka o gužvama i zastojima optimizira raspored vožnje tijekom različitih vremenskih perioda. Također, putnicima u vidu poboljšanja čitave usluge, nude se i aplikacije koje imaju mogućnost praćenja stvarnog vremena odlaska i dolaska vlakova i prikazuju osim navedenog i informacije o dostupnim kapacitetima, povezanim prijevozima te optimalnim rutama.

Zaključno, umjetna inteligencija u željezničkom prometu se neprekidno razvija, a kroz bolje upravljanje prometom, pametno održavanje vlakova i infrastrukture te kvalitetniju putničku uslugu uistinu transformira industriju željezničkog prometa.

¹⁶ Haramina, H.: **Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu**, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2018., str. 20-23.

3.4. AUTONOMNI BRODOVI

Autonomni brodovi su plovila koja se koriste tehnologijama umjetne inteligencije i autonomnih sustava kako bi se njima upravljalo neovisno o ljudskim kapacitetima. Ova primjena navedene tehnologije ima potencijal transformirati pomorski promet kao što autonomna vozila mijenjaju cestovni promet.¹⁷ Jedna od značajnijih prednosti je povećanje sigurnosti plovidbe jer bez potrebe za ljudskim upravljanjem otklanja se rizik od ljudske pogreške. Tehnologiju čine precizni senzori, algoritmi i brze računalne reakcije koje omogućuju brodovima brže prepoznavanje opasnosti, izbjegavanje havarije te nepoželjnih situacija, a pritom iste čine izdržljivije u težim uvjetima te omogućuju duži radni vijek opreme. Također se primjena ovih tehnologija odražava i na operativnost broda jer isti mogu raditi neprekidno bez potrebe za odmorom što kod ljudske posade nije slučaj.

Autonomni brodovi mogu povećati učinkovitost pomorskog prometa optimiziranjem brzine, rute te potrošnje goriva, a pritom omogućuju smanjenje troškova i potrebnog vremena plovidbe. Bolja iskoristivost resursa predstavlja posljedicu minimiziranja rizika od pogreške napravljene od strane čovjeka. No, u transformaciji pomorskog transporta javljaju se i izazovi poput pravne regulative za odgovornost u slučaju havarije, koga imenovati krivcem, bilo proizvođača, vlasnika ili operatera broda. Sukladno navedenom, vrlo važan segment je i privatnost podataka s obzirom na to da se ovisnost umjetne inteligencije temelji na bazama podataka.

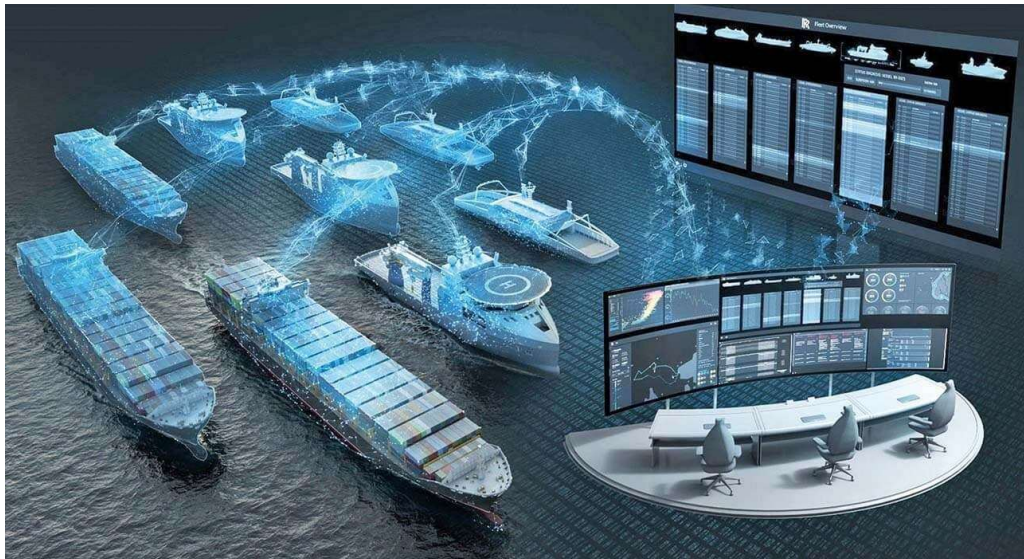


Slika 6. Autonomni brod

Izvor: <https://planet.hr/tehnologija/autonomni-brodovi/?cn-reloaded=1> (1.8.2023.)

¹⁷ Salyer K.; „Autonomous shipping is making waves“, AL for Good, 2023., <https://aiforgood.itu.int/autonomous-shipping-is-making-waves/>, (1.8.2023.)

Slijedeća stavka je komunikacija broda s lukama, drugim brodovima te obalom, koja je od neizmjerne važnosti za uspješno provođenje procesa pomorskog transporta, a ostvaruje se razvitkom sustava za sigurnu i pouzdanu komunikaciju kako bi se izbjegli sudari, a osigurala koordinacija prometnog sustava.



Slika 7. Koncept komunikacije pametnih brodova

Izvor: <https://planet.hr/tehnologija/autonomni-brodovi/?cn-reloaded=1> (1.8.2023.)

Primjena ovih brodova može unaprijediti pomorsku industriju, čineći istu sigurnijom, efektivnijom i održivijom. Ključno je pravodobno rješavati pravne, tehnološke i infrastrukturne sporove kako bi se osigurao doprinos razvoju pomorskog prometa u skladu s poznato visokim standardima sigurnosti.

4. UTJECAJ UMJETNE INTELIGENCIJE U PROMETU

Umjetna inteligencija sa svojim jakim i sveobuhvatnim utjecajem na prometni sektor doprinosi transformaciji načina putovanja, točnije vožnje te samoj integraciji s prometnom infrastrukturom. Predstavlja ključnu tehnologiju koja doprinosi razvoju pametnih tehnologija poput autonomnih vozila, a sukladno tome povećava sigurnost te učinkovitost prijevoza. Nadalje, umjetna inteligencija uvelike utječe na organizaciju prometa, upravljajući te regulirajući isti kako bi se postigla dinamička regulacija postavljena u stvarnom vremenu koja minimizira zastoje, a optimizira protočnost prometne mreže. Analitikom se može predvidjeti navedene zastoje i nesreće s ciljem bržeg informiranja putnika u vidu boljeg iskustva putovanja. Te informacije, daljnjim razvojem postaju personalizirane svakom putniku kako bi isti bili informirani o rutama, stanju na cestama, obližnjim ugostiteljskim objektima te o preferiranim uslugama.

Umjetnom inteligencijom se također održavaju te vode velike analize podataka potrebne za optimizaciju cjelokupnog prometnog sektora, no iako ista omogućuje održiviji i učinkovitiji prometni sustav, susreće se s određenim izazovima koje nužno treba otkloniti kako bi postigla maksimalnu učinkovitost.

Primijenjena umjetne inteligencije u transportu, kao primjerice, kod autonomnih vozila ili kao pomoć vozačima, doprinosi većoj sigurnosti i pouzdanosti za vrijeme kretanja automobila, povećava učinkovitost i promovira zaštitu okoliša. Spomenuti aspekti bit će zasebno objašnjeni unutar ovog poglavlja. Razmatrajući pitanje o transportu, umjetna inteligencija drastično mijenja način na koji transport funkcionira, a u prvom redu primjena umjetne inteligencije u prometu dovodi do opsežne promjene i evolucije u sigurnosti prometa i njegovoj učinkovitosti.

4.1. SIGURNOST

Umjetna inteligencija transformira prometnu industriju na mnogo načina, a njezin utjecaj na sigurnost je neosporan. Tehnologije implementacije i upravljanja voznim parkom, također imaju koristi od umjetne inteligencije. Tvrtke za upravljanje voznim parkom, poput „Geotab“ i „Azuga“ koriste umjetnu inteligenciju za praćenje stanja vozila, prepoznavanje problema i optimiziranje ruta za poboljšanu sigurnost. Geotabovo rješenje za upravljanje voznim parkom može otkriti i upozoriti upravitelje voznog parka o kritičnim problemima s motorom, gumama te se tako smanjuje rizik od kvarova i nesreća, a za to je zaslužna umjetna inteligencija. Azugin sustav za praćenje ponašanja vozača je također temeljen na umjetnoj inteligenciji, a on pruža povratne informacije vozačima o njihovim navikama u vožnji te na taj način se smanjuje vjerojatnost nesreća i povećava se ukupna sigurnost.

Inteligentni sustav upravljanja prometom je još jedan način na koji umjetna inteligencija poboljšava i povećava sigurnost u prometu. Sustav koristi podatke u stvarnom vremenu za praćenje prometnih uvjeta, predviđanje gužvi i optimiziranje protoka prometa. Ova tehnologija omogućuje učinkovitije upravljanje prometom. Smanjujući rizik od nesreća i poboljšavajući ukupnu sigurnost u prometu. Vodeće tvrtke poput Yunex Traffic prednjače u korištenju inteligentnog sustava upravljanja prometom te njihova tehnologija može detektirati prisutnost vozača u krivom smjeru i aktivirati znakove upozorenja ili prometne signale, sprječavajući moguće sudare. U praksi se pokazalo kako ove tehnologije rade stvarnu razliku u smanjenju rizika od nesreća i kvarova.

Umjetna inteligencija također ima značajnu ulogu u tehnologijama asistirane vožnje, kao što su upozorenja o prelasku vozne trake, prilagodljivi tempomat i automatsko kočenje ako dođe do potrebe. Vodeće tvrtke, poput Tesle, koriste umjetnu inteligenciju za poboljšanje sigurnosti vožnje i sprječavanje nesreća, a Teslin sustav autopilota sadrži kamere, radare i senzore za otkrivanje okolnih vozila i prepreka.

Waymova tehnologija za autonomna vozila koristi umjetnu inteligenciju za analizu složenih prometnih scenarija i donošenje informiranih odluka, osiguravajući sigurnost za putnike i druge sudionike u prometu. Mobileyeovi napredni sustavi za pomoć vozaču koriste umjetnu inteligenciju za otkrivanje pješaka, biciklista i drugih vozila, upozoravajući vozače na potencijalne opasnosti te se samim time sprječavaju nesreće i sudari.

Umjetna inteligencija ima revolucionaran utjecaj kad je u pitanju pregled vozila. Tradicionalan način pregleda vozila je dugotrajan i podložan ljudskim greškama, a uz

implementaciju sustava inspekcije uz pomoć umjetne inteligencije, vozila se mogu pregledati u roku od nekoliko sekundi, pružajući veliku razinu točnosti i preciznosti koja je nekada bila nemoguća s ručnim pregledima. „Tractable“ je tvrtka koja koristi umjetnu inteligenciju za poboljšanje točnosti i učinkovitosti pregleda vozila. Automatizirani sustavi pregleda koriste napredni računalni vid i algoritme strojnog učenja za skeniranje svakog centimetra vozila kako bi dobili vizualno izvješće od 360 stupnjeva o stanju vozila, uključujući sva oštećenja ili nedostatke. Ova tehnologija povećava točnost pregleda i omogućuje tehničarima da identificiraju probleme koji su prošli nezapaženo u prošlosti. Automatizirani sustavi pregleda ranim otkrivanjem kvarova i problema također omogućavaju sprječavanje nesreća i poboljšanje ukupne sigurnosti vozila. To može uključivati sve vezano za vozilo, poput pretjerano iskorištenje gume, neispravne kočnice, problemi s motorom i više.¹⁸

4.2. POUZDANOST

Ključno pitanje kod umjetne inteligencije u prometu je pouzdanost koja ima potencijal uvelike smanjiti broj prometnih nesreća na cesti. Vozači su skloniji greškama, nepažnji ili vožnji pod utjecajem alkohola ili droga, a autonomna vozila mogu smanjiti broj ljudskih pogrešaka jer pruža neprekidan nadzor na vozilom. U ovom aspektu može doći do smanjenja broj nesreća, ali uz pouzdanost dolazi i broj izazova koji se ne trebaju zanemariti.

Pošto je prometno okruženje dinamično i nepredvidivo, sustavi umjetne inteligencije su tu da brzo reagiraju na prometne situacije koje su brzo promjenjive, poput neočekivanih poteza drugih vozača, loših vremenskih uvjeta i tehničkih poteškoća. Umjetna inteligencija mora donositi brze odluke u trenucima opasnosti, kao na primjer što je izbor između spašavanja pješaka ili vozača u neminovnim situacijama. Kako pouzdanost direktno utječe na prije navedene aspekte, ali i na međusobno povjerenje sudionika u prometu, čini zapravo temelj prometne infrastrukture. Pješaci, biciklisti i vozači moraju imati povjerenje u vozila i samu infrastrukturu da će oboje ispravno djelovati kako bi mogli biti u korelaciji, a ne se naći u nesreći, s ozljedama ili čak smrtnim slučajevima. Zato je jedan od bitnih čimbenika kad je u pitanju pouzdanost važna potreba za konstantnim nadzorom, usavršavanjem samog sustava i redovitim ažuriranjem kako bi se unaprijedile njegove sposobnosti i pouzdanost. Samo

¹⁸ Hever A.; „How AI is helping to improve transportation safety on a global scale“, Forbes, 12.5.2023., <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/05/12/how-ai-is-helping-to-improve-transportation-safety-on-a-global-scale/?sh=1d69cd385436>, (2.8.2023.)

održavanje ovih sustava i tehnologija uvjetuje ogromne resurse i komunikaciju između kompanija i vlasti.

Iako umjetna inteligencija ima potencijala poboljšati učinkovitost i prije navedenu sigurnost, nedostatak pouzdanosti može uvelike narušiti povjerenje u primjenu navedene tehnologije u prometnom sektoru. Što se tiče odnosa pouzdanosti i učinkovitosti, bitno je istaknuti da se manjak pouzdanosti odražava na protočnost mreže u vidu kašnjenja, zastoja i zagušenja iste što dovodi do vremenskih, financijskih i resursnih gubitaka. Pouzdanim tehnologijama se navedeni problemi dovode do minimuma te se smanjenjem gužvi umanjuju i emisije štetnih plinova, a poboljšava kvaliteta zraka.

U konačnici, pouzdanost predstavlja i vitalnu kariku prometne funkcionalnosti, koja se pomoću pažljivo razvijenih, testiranih i provjerenih tehnoloških sustava sve više optimizira kroz nove, pouzdane tehnologije koje podržavaju sigurnije, učinkovitije i održivije prometne sustave koji doprinose poboljšanju kvalitete života svih sudionika prometa.¹⁹

4.3. EFIKASNOST

Efikasnost u integriraju sustava umjetne inteligencije započinje sa strojnim učenjem i obukom algoritama, a strojno učenje zahtijeva ogromne količine podataka, informacija, vremena i resursa. Algoritmi koji su efikasni imaju sposobnost bržeg učenja i zahtijeva manje podataka kako bi došao do željenih rezultata, odnosno umjetna inteligencija će se razvijati brže i jeftinije, a to je važno za nove tehnologije. Brže tehnike i algoritmi mogu uvelike smanjiti vrijeme potrebno za analizu podataka, informacija i donošenja odluka. Na primjer, efikasni algoritmi dubokog učenja u obradi slika omogućuju razvoj boljih sustava za raspoznavanje elemenata.

Kad su u pitanju autonomna vozila, efikasniji i brži algoritmi za prepoznavanje i obradu okoline omogućuju vozilima brže i sigurnije reagiranje u prometu, a s druge strane energetski učinkoviti algoritmi znatno pomažu kod smanjena potrošnje goriva ili električne energije i to je vrlo bitno za ekološku održivost. Efikasnost ima izravan učinak ekonomske održivosti na organizacije i tvrtke koje koriste sustave umjetne inteligencije, a brži razvoj i niski troškovi omogućuju tvrtkama veću konkurentnost na tržištu.

¹⁹ Veer, R.; „OWASP AI security and privacy guide“, OWASP, Dublin, 15.2.2023., <https://owasp.org/www-project-ai-security-and-privacy-guide/>, (2.8.2023.)

Efikasnost je važna, ali treba obratiti pažnju na izazove koje ona donosi. Prvi izazov je balans između efikasnosti i preciznosti jer ponekad povećana brzina može dovesti do smanjene točnosti, a to je neprihvatljivo kad su u pitanju na primjer autonomna vozila. Drugi izazov je temeljen na etičkom aspektu efikasnosti, pogotovo u aspektu automatizacije radnih mjesta. Automatizacija može dovesti do gubitka radnih mjesta, a javnost i društvo ispitati načine za prekvalifikaciju i preraspodjelu radne snage.

Iako postoje izazovi, efikasnost otvara nove prilike u različitim industrijama, od medicine i financije do prometa i proizvodnje. Ako se smanje troškovi, umjetna inteligencija može biti dostupna i za manje tvrtke i pojedince što može dovesti tvrtke do novih poduzetničkih mogućnosti.

Primjenom umjetne inteligencije može se značajno povećati efikasnost u prometu, a ona se predstavlja iskorištavanje resursa na optimalan način, smanjenim gubitcima vremena i energije te s boljim udovoljavanjem zahtjevima korisnika prometnog sustava. Umjetna inteligencija, kako bi analizirala i predvidjela prometne tokove, koristi velike količine podataka, što joj omogućava dinamičko prilagođavanje raznih sustava poput semafora i ruta kako bi smanjila gužve i povećala protočnost vozila. Smanjivanje gužvi postiže tako da lako i brzo identificira smetnje te ponudi alternativna rješenja kako bi se smetnje otklonile u što kraćem vremenu bez prelaska u veći prometni problem ili okolišni problem zbog velikih emisija stakleničkih plinova uzrokovanih dugim zastojećima.

Nadalje, kako bi umjetna inteligencija uspjela pronaći dobru alternativnu rutu koju će predložiti korisnicima, koristi se velikim bazama podataka s ciljem boljeg razumijevanja prometnih obrazaca i potreba korisnika. Prikupljeni podaci pomažu pri planiranju novih ruta, pronalaženju dostupnih cesti te tokova.

Također, efikasnost prometnog sektora se očitava i u pružanju personaliziranih usluga poput informacija o najbržim i najkraćim rutama, rutama bez cestarina, obližnjim parkirališnim kapacitetima, ali i o dostupnosti alternativnih načina prijevoza drugim prijevoznim sredstvima poput javnih gradskih i prigradskih autobusnih linija. Navedeno poboljšava korisničko iskustvo, a pritom optimizira prometnu mrežu potičući ljude da održivije načine transporta čime se smanjuju emisije štetnih plinova poradi optimizacije brzine prometa.²⁰

²⁰ Nasim, R.; Kessler, A. **Distributed architectures for intelligent transport systems: A survey.** In **Proceedings of the 2012 Second Symposium on Network Cloud Computing and Applications**, London, UK, 3.11.2012., str. 130–136.

4.4. PRAVNE IMPLIKACIJE

Primjena umjetne inteligencije u prometu povlači za sobom niz pravnih pitanja koja za sobom uvjetuju regulaciju. Ključna su pitanja odgovornosti, etičke dileme te privatnosti podataka, a svakako se daljnjim razmatranjem javlja i potreba za ažuriranjem standarda i propisa.

Jedan od bitnijih problema je pitanje odgovornosti u slučaju prometne nesreće s autonomnim vozilom, pri kojoj se zahtjeva imenovanje krivca, koji može biti od proizvođača vozila, preko vlasnika tj. vozača istog i sve do treće strane koji može predstavljati zakazivanje određenog sustava, kao što je to recimo sustav očitovanja znakova, no trenutno u Republici Hrvatskoj, na snazi ne postoji zakon koji točno definira nesreću s autonomnim vozilom već se svakoj pristupa individualnom analizom, tj. procjenom. Osim navedenog, primjena ovih tehnologija postavlja etičke dileme, a najizraženija je kod izvanredne situacije gdje je nužno brzo reagirati i postaviti prioritete. Nadalje, privatnost podataka čini vrlo važan segment iz razloga što se, kao što je i ranije navedeno, koriste velike baze podataka u realizaciji primjene pametnih tehnologija koje treba strogo regulirati u pohrani, prikupljanju i samoj upotrebi radi sprječavanja zloupotrebe i kršenja opće privatnosti.²¹

Zakoni i propisi se trebaju u skladu s novim tehnologijama pravodobno obnavljati i oblikovati, primjerice definiranje pravne regulacije međunarodnog prometa autonomnog vozila. Navedene implikacije su kompleksne te zahtijevaju suradnju regulatornih, zakonodavnih, proizvođačkih te stručnih subjekata u svom uređenju. Regulacija mora pokriti sigurnost, odgovornost i zaštitna prava korisnika uzimajući u obzir brzi razvitak tehnologije i potrebu za adekvatnim pravnim okvirom.

²¹ Kritikos M.; **Umjetna inteligencija; Pravna i etička promišljanja**, EuropaEU, 1.3.2019., [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/634427/EPRS_BRI\(2019\)634427_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/634427/EPRS_BRI(2019)634427_EN.pdf) (3.8.2023.)

5. UMJETNA INTELIGENCIJA ZA OPTIMIZACIJU PROMETNE INFRASTRUKTURE

Umjetna inteligencija može optimizirati prometnu infrastrukturu na različite načine. Analizom velikog broja podataka, umjetna inteligencija predviđa prometne tokove i gužve te na temelju toga može složiti optimalnu rutu za vozače. Isto tako, upravlja semaforima i prilagođava njihova vremena prema stvarnom prometnom opterećenju.²²

Veliki značaj imaju tehnike strojnog učenja koji pomažu umjetnoj inteligenciji da nauči povijesne podatke te optimizaciju planova održavanja infrastrukture, kao na primjer popravak ceste ili mosta. Uz pomoć ugrađenih kamera i senzora, umjetna inteligencija ima uvid u stvarno stanje prometa te brzo reagira na iznenadne situacije, poput nesreće ili smetnji na cestama, a pritom pazi na to da ne stvara zastoje. Između ostalog, umjetna inteligencija je postojana u razvoju pametnih vozila koja imaju mogućnost komunikacije s drugim vozilima i s infrastrukturom što omogućuje kvalitetniju koordinaciju i efikasnost u prometu. Također, umjetna inteligencija je većinski zaslužna za smanjenje zagušenja i poboljšava ukupni protok prometa u urbanim područjima, a to radi tako da optimizira prometne signalizacije, vožnje u skupini vozila, upravlja parkirnim mjestima i slično.

Umjetna inteligencija doprinosi razvoju sustava za upravljanje cestovnom infrastrukturom. Kombinira različite podatke vezane za promet, vremenske uvjete i druge važne čimbenike te pomoću toga prilagođava brzinu vozila, prometne signale i druge elemente kako bi nastao optimalan protok prometa. Pametni sustavi su dosta od pomoći kad je u pitanju i parkiranje jer omogućavaju vozačima da jednostavnije pronađu slobodno parkirno mjesto te se time smanjuje nepotrebno kruženje vozila po parkingu i automatski se ne stvaraju gužve.

Postoje i napredne tehnologije kao što su umreženi senzori, IoT uređaji i nove tehnologije kao što je 5G koji omogućuje brzi i precizniji protok informacija i podataka između vozila, cestovne infrastrukture i centralnih sustava. Ovakva komunikacija je doista bitna na cesti jer dolazi do boljeg reagiranja na situacije na cesti u stvarnom vremenu te pruža sve moguće informacije i podatke kako bi se izbjegle neugodne i opasne situacije.

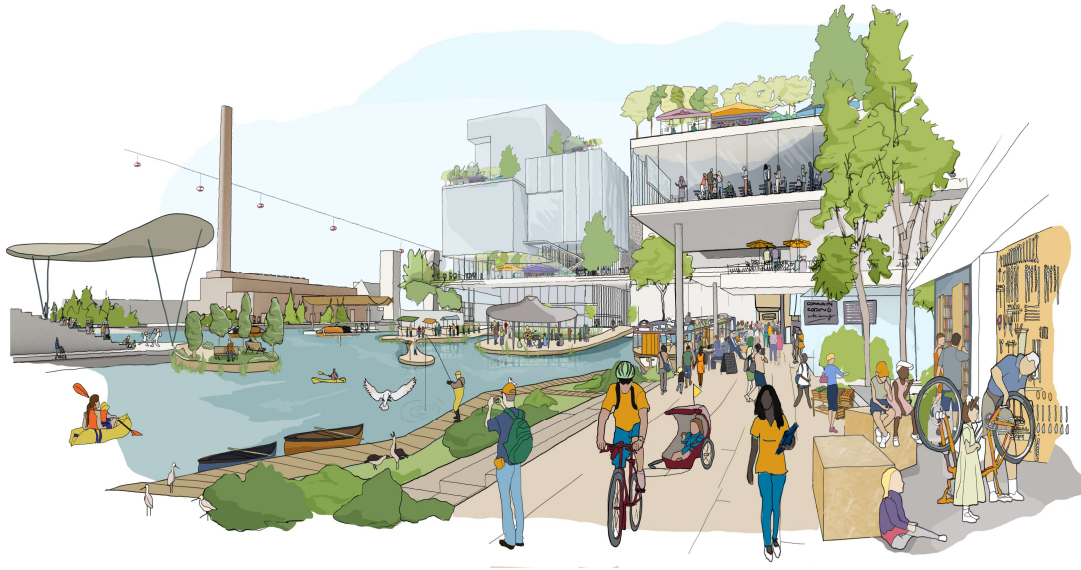
²² Koch R.: **Kako AI upravlja prometom**, ClickWorker, 7.7.2022., <https://www.clickworker.com/customer-blog/artificial-intelligence-road-traffic/> (4.8.2023.)

„Sidewalk Labs“ je projekt koji je nastao u Kanadi, točnije u Torontu, a povezan je s optimizacijom prometne infrastrukture uz pomoć umjetne inteligencije. Suradivali su s državnim tijelima Toronta jer im je ideja bila stvoriti „Quayside“, odnosno pametno naselje koje bi se temeljilo na naprednoj tehnologiji te je uključivala umjetnu inteligenciju. Krajnji cilj im je bio da transformiraju industrijsku obalu i da to postane revolucionarno i održivo moderno središte. Ukratko, u projekt su bili uključeni: ²³

- Senzori za praćenje – senzori su se postavili kako bi mogli prikupljati podatke o samom prometu, kvaliteti zraka, buci i ostalim bitnim faktorima izvan vozila, a na kraju je umjetna inteligencija bila zaslužna da analizira sve dobivene podatke kako bi mogla bolje razumjeti prometne tokove i kretanja.
- Prometne signalizacije – umjetna inteligencija koristila se prometnim podacima za podešavanje semafora i prometnih znakova u stvarnom vremenu. Na primjer, ako se otkrije prometna gužva na određenoj dionici, semafori će se automatski prilagoditi kako bi se smanjila gužva.
- Pametni sustavi parkiranja – pomoću senzora koji se nalaze na parkiralištima, umjetna inteligencija je pomogla vozačima da pronađu slobodna parkirna mjesta bez dodatnog i bespotrebnog kruženja i gubljenja vremena.
- Prometna politika – umjetna inteligencija je koristila informacije i podatke te na temelju njih je predviđala prometne tokove, zastoje i potrebe građana, što je dovelo do boljeg planiranja prometnih putanja i resursa.
- Održivi prijevoz – projekt je uključivao promoviranje održivih oblika prijevoza poput bicikla i javnog gradskog prijevoza, a za to je koristio umjetnu inteligenciju kako bi analizirala potrebe građana te pružanje svih informacija vezanih za dostupnost opcija.

²³ Bozinkovic A.; „Sidewalk Labs“, The globe&mail, 17.10.2023., <https://www.theglobeandmail.com/news/toronto/google-sidewalk-toronto-waterfront/article36612387/> (5.8.2023.)

Nažalost, ovaj projekt je otkazan 2020. godine, no iza sebe je ostavio ideju i primjer kako umjetna inteligencija može optimizirati prometnu infrastrukturu kako bi nastala nova, održivija, pametnija i učinkovitija urbana sredina.



Slika 8. Ilustracija „Sidewalk Labs” projekta

Izvor: <https://www.theglobeandmail.com/news/toronto/google-sidewalk-toronto-waterfront/article36612387/>
(5.8.2023.)

6. ZAKLJUČAK

Primjena umjetne inteligencije u transportu sa sobom je dovela značajne promjene koje su u konačnici pospješile industriju na bolje.

Prva bitna primjena umjetne inteligencije u prometu su automatizirana vozila čiji se razvoj temelji na algoritmima umjetne inteligencije za percepciju okoline, planiranja ruta i donošenja brzih odluka. Ova vozila ne samo da smanjuju nesreće uzrokovane ljudskim propustima već se adaptiraju promjenjivim uvjetima prometnica, pospešuju smanjenje konzumacije pogonskih goriva i znatno smanjuju vremensko trajanje svih putovanja. U samoj srži ova vozila u sebi sadrže vitalni potencijal da uvelike promjene ustaljeni način naših svakodnevnih transportnih pothvata čineći ih znatno sigurnijima, prohodnijima i bolje iskorištenima.

Dronovi i umjetna inteligencija također mijenjaju način na koji percipiramo zračni promet. Kroz povećanu autonomiju, sposobnost prepoznavanja i planiranja ruta te implementaciju s postojećim sustavima, dronovi postaju nezaobilazan dio modernog zračnog sustava.

Uporaba umjetne inteligencije u željeznički promet predstavlja inovaciju s velikim potencijalom za poboljšanje učinkovitosti, sigurnosti i udobnosti putovanja. Kroz sustave održavanja, upravljanja prometom, sigurnosti i povezanih usluga, umjetna inteligencija će uvelike promijeniti način na koji željeznički promet funkcionira.

Autonomni brodovi i umjetna inteligencija predstavljaju nezaustavljivu silu u pomorskom prometu. Njihova implementacija unaprijediti će ovu bitnu industriju, čineći ju učinkovitijom, sigurnijom i ekološki prihvatljivijom, a oblikovati će budućnost pomorskog svijeta. S pravim pristupom i međusobnom suradnjom organizacija, vlada i tehnoloških inovatora, autonomni brodovi će doživjeti veliki uspon.

Nadalje, primjena umjetne inteligencije u transportu proteže se do samog unaprjeđivanja korisničke usluge. Pametni virtualni algoritmi pružaju informacije o trenutnim stvarnim stanjima dostupnih putovanja, asistiraju u ponudi personaliziranih prijedloga temeljenih na individualnim prioritetima i sklonostima. Ova razina podrške nudi jedinstven doživljaj korisničkog iskustva i pojednostavljuje cjelokupni proces planiranja putovanja.

Primjena umjetne inteligencije u transportu doprinosi okolišnoj održivosti. Analizirajući podatke o vozilima i prometnicama, algoritmi mogu predložiti ekološki prihvatljiva rješenja,

optimalna ograničenja brzine i alternativne izvore energije. Ove mjere smanjuju količinu emisija i promoviraju zeleniji transportni sustav koji se sjedinjuje sa svjetskim naporima u borbi protiv klimatskih promjena.

Umjetna inteligencija uvelike poboljšava prometnu industriju na mnoge načine, a njezin utjecaj na sigurnost je značajan. Od automatiziranih sustava za pregled vozila i inteligentnih sustava za upravljanje prometom do asistiranje vožnje i implementacije voznog parka, umjetna inteligencija čini promet sigurnijim i učinkovitijim na globalnoj razini. Nadalje, pouzdanost primjene umjetne inteligencije u prometu ima potencijal donijeti značajne prednosti, uključujući smanjenje prometnih nesreća i poboljšanje učinkovitosti prometnog sustava. Međutim, postoje izazovi u vezi s brzim reagiranjem na nepredvidive situacije, etičkim pitanjima, sigurnošću i prihvaćanjem od strane društva. Rješavanje ovih izazova bit će vitalno za stvaranje pouzdane i sigurne prometne infrastrukture u budućnosti. Efikasnost je bitna komponenta razvoja i primjene umjetne inteligencije. Utječe na brzinu učenja i izvršenja zadataka, ekonomsku održivost i konkurenciju na tržištu. Unatoč izazovima, otvara vrata novim inovacijama i mogućnostima. Kako se UI tehnologija nastavlja razvijati, njena efikasnost će ostati centralna tema koju treba istraživati i unapređivati kako bi se osigurao njen održiv razvoj i široka primjena u svim aspektima modernog društva.

Umjetna inteligencija optimizira prometnu infrastrukturu kroz analizu podataka, dinamičko prilagođavanje sustava, bolju koordinaciju među vozilima i infrastrukturom te smanjenje zagušenja, čime doprinosi boljoj učinkovitosti, sigurnosti i održivosti prometnih sustava.

Naposljetku, pozamašnim investiranjem u umjetnu inteligenciju nastaviti ćemo napredovati u pogledu budućnosti transporta koji će ovim putem biti brži, uvelike sigurniji i ekološki prihvatljiv. Potrebno je isto tako i upoznati javnost s prisutnosti takvih inteligentnih sustava kako društveni milje ne bi strahovao ili s dozom nesigurnosti oklijevao pri korištenju i iskorištavanju ovih tehnologija. Tu ulogu mogu preuzeti mediji, vlade i stručnjaci koji bi približili sve buduće blagodati takvih tehnologija velikim i malim korisnicima.

LITERATURA

KNJIGE

1. Berlinski, D.: „*The advent of the algorithm: the 300-year journey from an idea to the computer*“, Mariner Books, New York, 2001.
2. Dalbello Bašić, B., Šnajder, J.: *Strojno učenje*, Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2011.
3. Haramina, H.: *Inteligentni transportni sustavi u željezničkom prometu*, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2018.
4. Maloof, M.: „*Artificial Intelligence: An Introduction*“, Washington, 2017.
5. Nasim, R.; Kassler, A.: *Distributed architectures for intelligent transport systems: A survey. In Proceedings of the 2012 Second Symposium on Network Cloud Computing and Applications*, London, UK, 3.11.2012., str. 130–136.

RADOVI I PREZENTACIJE

1. Tijan E., *Uvod u I(C)T*, Informacijske tehnologije u logistici – nastavni materijal, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci, 2022., dostupno na: <https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=126338>

INTERNETSKI IZVORI

1. Bajaj, A.: „*The power of artificial intelligence in drones*“, Analytics Vidhya, 12.7.2022., <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2022/07/the-power-of-artificial-intelligence-in-drones/> (30.7.2023.)

2. Bozinkovic A.; „Sidewalk Labs“, The globe&mail, 17.10.2023., <https://www.theglobeandmail.com/news/toronto/google-sidewalk-toronto-waterfront/article36612387/> (5.8.2023.)
3. Burns E.; „Artificial intelligence“, TechTarget, 10.7.2023., <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence> (26.7.2023.)
4. Cole R., „Autonomous vehicle“, Britannica, 19.8.2023., <https://www.britannica.com/technology/autonomous-vehicle> (29.7.2023.)
5. Europsko vijeće; *Bespilotne letjelice: reforma sigurnosti zračnog prometa u EU*, EuropaEU, 13.9.2021., <https://www.consilium.europa.eu/hr/policies/drones/>, (30.7.2023.)
6. Gavrilova, Y.; „What is AI security“, Serokell, 29.7.2023., <https://serokell.io/blog/what-is-ai-security>, (2.8.2023.)
7. Grbić K., *Prednosti i mane AI tehnologije*, StudentskiHR, 24.5.2023., <https://studentski.hr/vijesti/svijet/saznali-smo-koje-su-prednosti-i-mane-ai-tehnologije> (27.7.2023.)
8. Hever A.; „How AI is helping to improve transportation safety on a global scale“, Forbes, 12.5.2023., <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/05/12/how-ai-is-helping-to-improve-transportation-safety-on-a-global-scale/?sh=1d69cd385436>, (2.8.2023.)
9. „History of artificial intelligence“, COE, 2017., <https://www.coe.int/en/web/artificial-intelligence/history-of-ai> (25.7.2023.)
10. Koch R.: *Kako AI upravlja prometom*, ClickWorker, 7.7.2022., <https://www.clickworker.com/customer-blog/artificial-intelligence-road-traffic/>, (4.8.2023.)
11. Kritikos M.; *Umjetna inteligencija; Pravna i etička promišljanja*, EuropaEU, 1.3.2019., [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/634427/EPRS_BRI\(2019\)634427_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/634427/EPRS_BRI(2019)634427_EN.pdf), (3.8.2023.)
12. ModhavadFia R.; „How do people feel about AI?“, Ada Lovelace Institute, 6.6.2023., <https://www.adalovelaceinstitute.org/report/public-attitudes-ai/>, (23.8.2023.)
13. Rainie L.: *Amerika i AI*, PewResearchCenter, 17.3.2022., <https://www.pewresearch.org/internet/2022/03/17/how-americans-think-about-artificial-intelligence/>, (23.8.2023.)
14. Salyer K.; „Autonomous shipping is making waves“, AL for Good, 2023., <https://aiforgood.itu.int/autonomous-shipping-is-making-waves/>, (1.8.2023.)

15. „Umjetna inteligencija: primjeri, vrste i karakteristike“, AboutMeaning, 08.2021., <https://hr.about-meaning.com/11037608-artificial-intelligence-ai/>, (25.7.2023.)
16. „Utjecaj umjetne inteligencije na svjetsko gospodarstvo“, Točkanai, 19.11.2018., <https://tockanai.hr/biznis/umjetna-inteligencija-17992/>, (27.7.2023)
17. Valerjev P.; *Povijest i perspektiva razvoja umjetne inteligencije u istraživanju uma*, Pilar, Zagreb, 2006., https://www.pilar.hr/wpcontent/images/stories/dokumenti/zbornici/mozak_i_um/mozak_i_um_105.pdf, (25.7.2023)
18. Veer, R.; „*OWASP AI security and privacy guide*“, OWASP, Dublin, 15.2.2023., <https://owasp.org/www-project-ai-security-and-privacy-guide/>, (2.8.2023.)

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Stav javnosti o uporabi autonomnih vozila.....	11
Grafikon 2. Stav ispitanika o broju nesreća na cestama.....	12

POPIS SLIKA

Slika 1. Detaljniji prikaz teorije ACT	7
Slika 2. Raspodijeljenost UI na industrijske grane	9
Slika 3. Temeljne skupine strojnog učenja.....	16
Slika 4. Razine automatiziranih vozila.....	19
Slika 5. Prikaz UI u radu dronova	20
Slika 8. Autonomni brod	23
Slika 9. Koncept komunikacije pametnih brodova	24
Slika 10. Ilustracija „Sidewalk Labs" projekta.....	33