

UPORABA UMETNE INTELIGENCE ZA IZBOLJŠANJE UPRAVLJANJA PROMETA V PODJETJU INTERMATIC, D. O. O.

TADEJ GORTA,¹ SAŠO ŽIVKOVIČ,² GORAN VUKOVIČ¹

¹ Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
tadej.gorta@student.um.si, goran.vukovic@um.si

² Intermatic, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
saso@intermatic.si

V raziskavi smo se osredotočili na možnosti uporabe umetne inteligence pri upravljanju prometa. Tema raziskave izhaja iz vsakodnevnih situacij, kjer se uporabniki pogosto srečujejo z zastoji, prometnimi omejitvami in sistemi, ki po njihovem mnenju niso vedno popolnoma prilagojeni dejanskemu stanju na cesti. Namen raziskave je bil ugotoviti, ali bi umetna inteligenca lahko predstavljala smiselno podporo pri upravljanju prometa in na katerih področjih bi lahko bila najbolj uporabna. Za pridobitev podatkov smo izvedli anketno raziskavo med uporabniki prometne infrastrukture in pridobili strokovno mnenje s področja prometnega načrtovanja. Pri analizi smo uporabili opisno statistiko in interpretirali pridobljene odgovore. Na podlagi lastne raziskave smo ugotovili, da sodelujoči pogosto zaznavajo težave na področju pretočnosti prometa in prometnih omejitev, hkrati pa večinoma pozitivno gledajo na uporabo inteligentnih prometnih sistemov. Posebej izrazita je bila podpora prilagodljivemu upravljanju semaforjev. Kot največji pomislek so sodelujoči izpostavili predvsem možnost napak sistema in njegovo zanesljivost. Na podlagi raziskave lahko ugotovimo, da umetna inteligenca predstavlja zanimivo možnost za nadaljnji razvoj prometnih sistemov, predvsem kot podpora pri spremljanju, prilagajanju in napovedovanju prometnih razmer.

DOI

[https://doi.org/
10.18690/um.fov.7.2026.6](https://doi.org/10.18690/um.fov.7.2026.6)

ISBN

978-961-299-177-7

Ključne besede:

umetna inteligenca,
upravljanje prometa,
inteligentni prometni
sistemi,
prometne obremenitve,
prilagodljivi prometni
sistemi



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru

DOI
[https://doi.org/
10.18690/um.fov.7.2026.6](https://doi.org/10.18690/um.fov.7.2026.6)

ISBN
978-961-299-177-7

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR IMPROVING TRAFFIC MANAGEMENT IN INTERMATIC

TADEJ GORTA,¹ SAŠO ŽIVKOVIČ,² GORAN VUKOVIČ¹

¹ University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
tadej.gorta@student.um.si, goran.vukovic@um.si

² Intermatic, d. o. o., Ljubljana, Slovenija
saso@intermatic.si

Keywords:

artificial intelligence;
traffic management;
intelligent traffic systems;
traffic flow;
adaptive traffic systems

This research focused on the possibilities of using artificial intelligence in traffic management. The topic of the research originates from everyday situations in which users frequently encounter traffic congestion, traffic restrictions, and systems that, in their opinion, are not always fully adapted to actual road conditions. The aim of the research was to determine whether artificial intelligence could represent meaningful support in traffic management and in which areas its use could be most beneficial. To obtain data, a survey was conducted among traffic infrastructure users, and expert opinion from the field of traffic planning was obtained. Descriptive statistics and interpretation of collected responses were used for the analysis. The results showed that participants frequently perceive issues related to traffic flow and traffic restrictions, while generally expressing a positive attitude toward intelligent traffic systems. Particularly strong support was observed for adaptive traffic light management. The main concern raised by participants was the possibility of system errors and system reliability. Based on the research, it can be concluded that artificial intelligence represents an interesting opportunity for the further development of traffic systems, especially as support for monitoring, adaptation, and prediction of traffic conditions.

1 Uvod

Promet predstavlja pomemben del vsakdanjega življenja, saj se z njim srečujemo skoraj vsak dan. Ne glede na to, ali gre za vožnjo v službo, šolo ali druge obveznosti, promet vpliva na čas potovanja, pretočnost in splošno uporabniško izkušnjo. Zaradi večjega števila vozil in vse večjih prometnih obremenitev postaja upravljanje prometa vedno bolj zahtevno.

V praksi se pogosto pojavijo situacije, kjer uporabniki zaznavajo določene težave, kot so zastoji, daljše čakanje pri semaforjih ali prometne omejitve, ki po njihovem mnenju niso popolnoma prilagojene dejanskemu stanju. Takšne situacije ne pomenijo nujno, da sistemi ne delujejo pravilno, vendar lahko vplivajo na način, kako uporabniki promet doživljajo v vsakodnevnem življenju.

Z razvojem tehnologije in umetne inteligence se pojavljajo tudi nove možnosti za upravljanje prometa. Poleg spremljanja trenutnega stanja se pojavljajo ideje o bolj prilagodljivih sistemih, ki bi lahko spremljali prometne razmere, zaznavali spremembe in se na določene situacije tudi hitreje odzivali.

Namen raziskave je raziskati možnosti uporabe umetne inteligence pri upravljanju prometa in ugotoviti, na katerih področjih bi lahko takšne rešitve predstavljale koristno podporo. Pri tem se raziskava osredotoča predvsem na področja, kot so dinamično prilagajanje prometnih omejitev, upravljanje semaforjev in možnost napovedovanja prometnih obremenitev. Raziskava je pripravljena v kontekstu podjetja Intermatic, d. o. o., ki deluje na področju prometnih sistemov in prometne infrastrukture.

Za pridobitev bolj konkretnega vpogleda smo izvedli anketno raziskavo med uporabniki prometne infrastrukture in pridobili dve strokovni mnenji s področja prometnega načrtovanja ter upravljanja avtocestnega prometa. Na ta način smo želeli raziskavo dopolniti tako s pogledom uporabnikov kot tudi s pogledom iz prakse.

2 Pregled literature

Preden se poglobimo v posamezne vidike umetne inteligence v poslovnem okolju, je pomembno najprej razložiti, kako je poglavje strukturirano. Namen pregleda literature ni zgolj povzeti obstoječih raziskav, temveč postopno zgraditi razumevanje, kaj umetna inteligenca pomeni za organizacije, od konceptualnih temeljev do konkretnih izzivov implementacije.

Najprej se osredotočamo na konceptualni okvir, saj brez jasnega razumevanja vloge umetne inteligence v procesih znanja in odločanja težko govorimo o njenem uvajanju. Če umetno inteligenco razumemo zgolj kot tehnično orodje, spregledamo njen vpliv na presojo, odgovornost in organizacijsko dinamiko. Zato se poglavje začne pri temeljih.

Iz tega se logično odpre vprašanje, kaj podjetja spodbuja ali omejuje pri uvajanju takšnih sistemov. Uvajanje umetne inteligence ni samoumevno in ni enodimenzionalno, vključuje tehnološke, organizacijske in tudi individualne dejavnike. Ko te dejavnike razumemo, postane bolj jasno, zakaj implementacija pogosto ni linearna.

V nadaljevanju se zato osredotočamo na organizacijske, kulturne in regulativne izzive, kjer se pokaže, da tehnološka pripravljenost sama po sebi ne zadostuje. Šele nato preidemo na konkretno integracijo umetne inteligence v sisteme ERP in poslovne procese, kjer se teorija dejansko sreča z informacijsko arhitekturo podjetja.

Posebej pomembno je tudi vprašanje odločanja, saj umetna inteligenca ne vpliva zgolj na učinkovitost procesov, temveč tudi na način oblikovanja presoj in odgovornosti. Prav zato se poglavje zaključi s kritičnim pogledom, ki opozarja na razkorak med tehnološkim razvojem in institucionalno zrelostjo okolja.

Takšna struktura omogoča, da umetne inteligence ne obravnavamo kot izoliranega tehnološkega trenda, temveč kot pojav, ki posega v samo jedro organizacijskega delovanja.

2.1 Konceptualni okvir umetne inteligence v poslovnem okolju

Ko govorimo o umetni inteligenci v poslovnem okolju, ne govorimo več zgolj o avtomatizaciji posameznih opravil, temveč o sistemih, ki sodelujejo pri interpretaciji informacij, oblikovanju predlogov in v določenih primerih tudi pri izvajanju odločitev. V literaturi se umetna inteligenca vse pogosteje umešča v širši kontekst organizacijskega znanja in odločanja, kjer ni razumljena kot izolirano tehnološko orodje, temveč kot del socio-tehničnega sistema, v katerem sodelujejo ljudje, podatki in algoritmi (Cristofaro & Bañón-Gomis, 2026).

Posebej pomembno je razumevanje odnosa med podatki, informacijami, znanjem in presojo. V okviru hierarhije DIKW se umetna inteligenca ne ustavi na ravni obdelave podatkov, temveč posega v faze interpretacije in oblikovanja pomena. To pomeni, da sistemi umetne inteligence ne prispevajo zgolj k hitrejši analizi podatkov, ampak vplivajo tudi na to, kako organizacije razumejo situacije in kako oblikujejo sodbe. V tem kontekstu umetna inteligenca postaja soudeleženec v procesih znanja, ne pa zgolj podporni tehnični element (Cristofaro & Bañón-Gomis, 2026).

Hkrati literatura opozarja, da se umetna inteligenca v poslovnih sistemih vse bolj premika iz pasivne v aktivnejšo vlogo. Razvoj agentov umetne inteligence kaže, da sistemi niso več omejeni na enkratne odzive na poizvedbe, temveč lahko delujejo ciljno usmerjeno, zaznavajo okolje, izvajajo zaporedne korake in prilagajajo svoje delovanje glede na kontekst (Sapkota et al., 2025).

Kljub temu je v organizacijskem okolju njihova avtonomija praviloma omejena z jasno določenimi cilji in nadzorom, kar pomeni, da umetna inteligenca deluje znotraj opredeljenih okvirov in ne kot popolnoma samostojen akter (Sapkota et al., 2025).

Takšen razvoj odpira vprašanja razmerja med človeško presojo in algoritmično podporo. Interakcija med človekom in umetno inteligenco ni zgolj tehnično vprašanje, temveč tudi epistemološko in etično. Ko umetna inteligenca sodeluje pri oblikovanju priporočil ali odločitev, se spreminja dinamika odgovornosti, zaupanja in diskrecije (Cristofaro & Bañón-Gomis, 2026).

Zato konceptualni okvir umetne inteligence v poslovnem okolju nujno vključuje razmislek o transparentnosti, razložljivosti in zanesljivosti sistemov, saj brez teh elementov ni mogoče vzpostaviti legitimne uporabe umetne inteligence v organizacijah (Cousineau et al., 2025).

Iz navedenega lahko razumemo, da umetna inteligenca v poslovnem okolju predstavlja presečišče med podatkovno analitiko, organizacijskim znanjem in upravljanjem. Ne gre več zgolj za tehnološko inovacijo, temveč za spremembo načina, kako organizacije zaznavajo informacije, oblikujejo razlage in sprejemajo odločitve. Prav ta premik od tehničnega orodja k aktivnemu elementu organizacijskega odločanja odpira vprašanje, pod kakšnimi pogoji in s katerimi dejavniki podjetja uvajajo takšne sisteme v svoje procese.

2.2 Dejavniki uvajanja umetne inteligence v podjetjih

Pri prehodu iz konceptualnega razumevanja umetne inteligence k njenemu dejanskemu uvajanju v organizacijsko prakso postane jasno, da odločitev za implementacijo ni zgolj tehnološka, temveč tudi strateška. Če smo v prejšnjem podglavju umetno inteligenco razumeli kot sistem, ki posega v procese znanja in odločanja, se zdaj logično odpira vprašanje, kaj podjetja dejansko motivira ali omejuje pri njeni uvedbi.

Literatura poudarja, da uvajanje umetne inteligence ni enkratni dogodek, temveč proces, ki vključuje tehnološke, organizacijske in kognitivne dejavnike. Na ravni tehnologije sta pomembna dostop do kakovostnih podatkov in ustrezna digitalna infrastruktura. Sistemi umetne inteligence so podatkovno odvisni in njihova učinkovitost neposredno izhaja iz sposobnosti organizacije, da strukturira, integrira in interpretira podatke. Brez vzpostavljenih podatkovnih tokov umetna inteligenca ostane izoliran eksperiment in ne postane del operativne realnosti podjetja (Boonmee et al., 2025; Heimberger et al., 2025).

Ob tem se pojavi tudi vprašanje organizacijske pripravljenosti. Raziskave kažejo, da implementacija naprednih digitalnih rešitev ni odvisna zgolj od tehnološke dostopnosti, temveč od notranjih procesov, kulture in sposobnosti managementa, da prepozna vrednost novih sistemov. Umetna inteligenca namreč posega v ustaljene načine odločanja in lahko spremeni razmerja med človeško presojo in algoritmično

podporo. Če organizacija nima vzpostavljenega zaupanja v podatkovno podprto odločanje, se odpor do takšnih sistemov hitro poveča (Tiago & Almeida, 2026; Boonmee et al., 2025).

Pomemben dejavnik predstavlja tudi zaznana legitimnost in etična sprejemljivost umetne inteligence. Uvajanje sistemov, ki sodelujejo pri oblikovanju priporočil ali avtomatiziranih odločitev, odpira vprašanja transparentnosti, odgovornosti in razločljivosti. Podjetja se zato ne soočajo zgolj z vprašanjem, ali sistem deluje, temveč tudi, ali je njegova uporaba skladna z notranjimi vrednotami in zunanjimi pričakovanji deležnikov (Tiago & Almeida, 2026).

Empirične raziskave dodatno kažejo, da dejavniki uvajanja umetne inteligence delujejo na več ravneh hkrati. Analize, ki združujejo makro- in mikro-vidik uvajanja, poudarjajo, da na odločitev podjetij ne vplivajo le notranje zmogljivosti, temveč tudi širše okolje, gospodarski kontekst ter zaznave posameznikov znotraj organizacije. Na ravni organizacije so pomembni velikost podjetja, sektor delovanja in stopnja inovacijske usmerjenosti, medtem ko na ravni posameznika pomembno vlogo igra zaznana uporabnost umetne inteligence in odnos do tveganja. To pomeni, da uvajanje umetne inteligence ni enodimenzionalen proces, temveč rezultat prepleta organizacijskih in psiholoških dejavnikov (Tiago & Almeida, 2026).

Dodatno raziskave opozarjajo, da zaznana enostavnost uporabe ni nujno odločilni dejavnik pri uvajanju umetne inteligence. V nekaterih primerih se kot pomembnejša izkažeta zaznana uporabnost sistema in pričakovani prispevek k poslovnim rezultatom. Negativne izkušnje ali obžalovanje po implementaciji lahko pomembno vplivajo na nadaljnje sprejemanje tehnologije in odnos do prihodnjih digitalnih inovacij. Uvajanje umetne inteligence tako vključuje tudi elemente organizacijskega učenja in prilagajanja, kjer pretekle odločitve oblikujejo prihodnje strategije (Tiago & Almeida, 2026).

Podobno se v proizvodnih podjetjih kaže, da tehnološka pripravljenost sama po sebi ne zadostuje za dejansko uporabo umetne inteligence. Čeprav podjetja pogosto razvijejo določeno stopnjo tehničnih zmogljivosti, dejanska implementacija ostaja omejena zaradi strateških prioritet, kompleksnosti produktov in specifičnih značilnosti podjetja. Zanimivo je tudi, da se vpliv velikosti podjetja na uvajanje umetne inteligence ne kaže linearno, temveč v obliki nelinearnega razmerja, kjer so

tako zelo majhna kot zelo velika podjetja lahko v boljšem položaju za uvajanje kot srednje velika. To dodatno potrjuje, da univerzalni model uvajanja umetne inteligence ne obstaja (Heimberger et al., 2025).

2.3 Organizacijski, kulturni in regulativni izzivi

Če smo v prejšnjem podpoglavju izpostavili dejavnike, ki omogočajo uvajanje umetne inteligence, se tukaj logično pokaže druga stran procesa, torej konkretni izzivi, s katerimi se podjetja srečujejo pri dejanski implementaciji. Uvajanje umetne inteligence namreč ne pomeni zgolj tehnične integracije sistema, temveč poseg v organizacijske strukture, delovne prakse in obstoječe razumevanje odgovornosti.

Eden izmed pomembnih organizacijskih izzivov je razkorak med tehnološko pripravljenostjo in dejansko implementacijo. Empirične raziskave kažejo, da imajo številna podjetja določeno stopnjo tehnološke in organizacijske pripravljenosti, vendar kljub temu ne preidejo v fazo polne uporabe umetne inteligence. Razlogi niso nujno tehnični, temveč so pogosto povezani z negotovostjo, pomanjkanjem jasne strategije in različnimi internimi prioritetami. To pomeni, da pripravljenost sama po sebi še ne zagotavlja dejanske transformacije (Cousineau et al., 2025).

Poleg tega se kot pomemben dejavnik pojavlja organizacijska kultura. V okoljih, kjer prevladuje nizka stopnja digitalne zrelosti ali kjer umetna inteligenca ni umeščena v širšo strategijo digitalne transformacije, se težje vzpostavi zaupanje v nove sisteme. Raziskave s področja uporabe umetne inteligence v kadrovskih funkcijah kažejo, da se zaupanje lahko razvije tudi v manj digitalno razvitih organizacijah, vendar le pod pogojem, da so funkcije, kot je HR, strateško vključene v procese transformacije in da obstaja kultura, ki podpira spremembe. S tem postane jasno, da je zaupanje rezultat organizacijskih konfiguracij in ne zgolj tehnične učinkovitosti sistema (Zoppelletto et al., 2026).

Regulativni okvir dodatno vpliva na način implementacije. S sprejetjem evropskega Akta o umetni inteligenci se podjetja soočajo z zahtevami glede kakovosti podatkov, robustnosti, transparentnosti in vzpostavitve sistemov upravljanja tveganj. Analize primerov iz prakse kažejo, da podjetja kot največji izziv zaznavajo prav zahteve glede upravljanja podatkov in zagotavljanja natančnosti ter kibernetske varnosti. Uvajanje

umetne inteligence se tako premika iz sfere inovacije v sfero skladnosti, kjer postane regulativna dimenzija enakovredna tehnološki (Wagner et al., 2024).

Pomembno je tudi vprašanje odgovornosti in upravljanja tveganj. Raziskave s področja upravljanja v finančnih institucijah kažejo, da lahko umetna inteligenca prispeva k večji transparentnosti in boljšemu prepoznavanju tveganj, vendar se ti učinki kažejo predvsem tam, kjer obstaja ustrezna organizacijska struktura in podpora vodstva. To pomeni, da sama uvedba sistema ne zagotavlja izboljšane upravljanja, temveč mora biti umeščena v širši kontekst organizacijskega nadzora (Saktiawan et al., 2021).

Dodatno se v literaturi pojavlja poudarek na konfiguracijskem razumevanju organizacijskih pogojev. Raziskave kažejo, da posamezni dejavniki, kot so digitalne kompetence zaposlenih ali podpora vodstva, sami po sebi niso vedno odločilni. Ključno je njihovo medsebojno ujemanje in kombinacija. V organizacijah z nižjo stopnjo digitalne zrelosti se lahko zaupanje v umetno inteligenco razvije tudi brez izrazite vodstvene pobude, če so funkcionalne enote, kot je kadrovska funkcija, aktivno vključene v digitalno transformacijo in če obstaja kultura, ki podpira eksperimentiranje. To kaže, da organizacijski izzivi niso linearni, temveč odvisni od specifičnih konfiguracij znotraj podjetja (Zoppelletto et al., 2026).

Regulativni pritiski dodatno vplivajo na organizacijsko dinamiko. Podjetja ne dojemajo zahtev evropskega Akta o umetni inteligenci zgolj kot pravno obveznost, temveč kot dejavnik, ki vpliva na njihovo inovacijsko strategijo. V nekaterih primerih visoke zahteve glede skladnosti povečujejo zaznano tveganje implementacije, zlasti pri manjših podjetjih ali tistih z nižjo stopnjo umetno-inteligenčne zrelosti. Regulativa tako postane del organizacijskega odločanja in ne zgolj zunanja omejitev (Wagner et al., 2024).

Na ravni upravljanja se kaže tudi, da pozitivni učinki umetne inteligence na transparentnost in upravljanje tveganj niso univerzalni. V finančnih institucijah so ti učinki izrazitejši v okoljih z močnejšimi institucionalnimi strukturami in večjo podporo vodstva, medtem ko v manj stabilnih okoljih implementacija ne vodi nujno do izboljšane upravljanja. To pomeni, da organizacijski kontekst določa, ali bo umetna inteligenca okrepila ali zgolj formalno nadgradila obstoječe procese (Saktiawan et al., 2021).

2.4 Integracija umetne inteligence v ERP in poslovne procese

Konkretna integracija v sisteme ERP in poslovne procese predstavlja točko, kjer se strateške odločitve materializirajo v informacijski arhitekturi podjetja. Sistemi ERP so tradicionalno zasnovani kot centralni informacijski hrbtenični sistemi organizacije, zato njihova nadgradnja z umetno inteligenco pomeni poseg v samo jedro poslovnega upravljanja.

Literatura kaže, da integracija umetne inteligence v sisteme ERP poteka na več ravneh. Najprej kot podpora avtomatizaciji procesov, nato kot napredna analitika in podpora odločanju ter v nadaljevanju kot personalizacija uporabniških vmesnikov in interakcij. Razvoj se tako premika od reaktivnih sistemov k proaktivnim in adaptivnim rešitvam, kjer ERP ni več zgolj zapisovalec podatkov, temveč postaja kognitivna platforma, ki predlaga ukrepe in optimizira delovanje. Takšen premik pomeni transformacijo sistemov ERP iz administrativnih orodij v sisteme, ki aktivno sodelujejo pri upravljanju organizacije (Dziembek & Turek, 2025).

Podobno se spremembe odražajo tudi v širšem okviru poslovnih procesov. V okviru umetno podprtih sistemov upravljanja poslovnih procesov se pojavlja koncept t. i. okvirjene avtonomije, kjer sistemi na podlagi omejitev in ciljev samostojno predlagajo nadaljnje korake v procesu, pri tem pa minimizirajo odstopanja od določenih pravil. To pomeni, da umetna inteligenca ne nadomešča procesne logike, temveč deluje znotraj vnaprej določenega procesnega okvirja, kar omogoča nadzor in hkrati fleksibilnost (Acitelli et al., 2025).

Strojno učenje ima v tem kontekstu pomembno vlogo predvsem pri analizi procesnih podatkov, napovedovanju izidov in optimizaciji razporejanja virov. Pregled literature kaže, da se algoritmi strojnega učenja v poslovnem upravljanju najpogosteje uporabljajo za podporo odločanju, odkrivanje procesnih modelov in izboljšanje učinkovitosti izvajanja procesov. Integracija takšnih modelov zahteva ustrezno podatkovno infrastrukturo in jasno opredeljene faze procesnega življenjskega cikla, saj brez strukturiranega procesnega okvira umetna inteligenca težko prispeva k sistemski optimizaciji (Weinzierl et al., 2024).

Ob tem pa integracija umetne inteligence v ERP in poslovne procese ni zgolj tehnično vprašanje implementacije algoritmov. Raziskave opozarjajo, da uspešna uvedba zahteva postopno uvajanje, iterativno prilagajanje in vključevanje uporabnikov v proces oblikovanja rešitev. V kontekstu UI-podprtih sistemov ERP se tako poudarja pomen sodelovalne umetne inteligence, kjer sistemi delujejo kot podpora, ne kot popolna zamenjava človeškega nadzora. Takšen pristop zmanjšuje odpor uporabnikov in omogoča postopno povečanje kompleksnosti sistema (Mannan et al., 2025).

Literatura poudarja, da integracija umetne inteligence v sisteme ERP zahteva prilagoditev podatkovnih tokov in procesnih povezav znotraj sistema. Ker ERP deluje kot centralni repozitorij transakcijskih in operativnih podatkov, mora biti umetna inteligenca umeščena v obstoječo arhitekturo na način, ki omogoča sprotno obdelavo podatkov ter povratno integracijo rezultatov v poslovne module. To pomeni, da napovedni ali optimizacijski modeli niso ločeni dodatki, temveč postanejo del funkcionalne logike sistema, kjer rezultati modelov neposredno vplivajo na nadaljnje procesne korake (Dziembek & Turek, 2025).

Na ravni poslovnih procesov se to odraža v premiku od statičnega izvajanja k dinamičnemu prilagajanju procesnih poti. Okvirjena avtonomija ne pomeni, da sistem deluje brez omejitev, temveč, da na podlagi definiranih pravil, omejitev in ciljev sam izbere procesno nadaljevanje, ki minimizira odstopanja ali stroške kršitev. V takšnem okolju umetna inteligenca deluje kot plast nad procesnim modelom, ki omogoča prilagodljivost, hkrati pa ohranja formalno skladnost z opredeljenimi procesnimi okviri (Acitelli et al., 2025).

Tudi uporaba strojnega učenja v tem kontekstu presega zgolj analizo zgodovinskih podatkov. Modeli postanejo del cikla izvajanja, saj se njihovi rezultati uporabljajo za sprotno prilagajanje razporejanja virov, napovedovanje ozkih grl ali identifikacijo tveganj v procesu. Takšna integracija zahteva jasno definirane faze procesnega življenjskega cikla in ustrezno podatkovno strukturo, saj brez teh elementov umetna inteligenca ne more učinkovito vplivati na operativno raven poslovanja (Weinzierl et al., 2024).

Iz tega lahko razumemo, da integracija umetne inteligence v ERP in poslovne procese pomeni prehod iz klasične avtomatizacije v podatkovno vodeno optimizacijo ter delno avtonomno procesno podporo. Tehnološka arhitektura, procesna logika in organizacijska pripravljenost morajo delovati usklajeno, saj le tako umetna inteligenca preseže raven eksperimentalne nadgradnje in postane operativni element poslovnega sistema.

2.5 Umetna inteligenca kot podpora odločanju in digitalni transformaciji

V prejšnjem podpoglavju smo pokazali, kako se umetna inteligenca tehnično integrira v sisteme ERP in poslovne procese. Tukaj se osredotočamo na posledice te integracije, torej na vpliv na samo odločanje in širši proces digitalne transformacije. Integracija umetne inteligence namreč ne ostane na ravni optimizacije procesov, temveč poseže v način, kako organizacije oblikujejo presoje in sprejemajo strateške odločitve.

V kontekstu odločanja se umetna inteligenca vse pogostejše razume kot soudeleženec v kognitivnem procesu. Raziskave, ki obravnavajo razmerje med človekom in umetno inteligenco pri managerskih odločitvah, kažejo, da avtonomija ni fiksna kategorija, temveč se dinamično spreminja glede na fazo odločanja. V okviru modela HAIL je odločanje predstavljeno kot proces, ki poteka skozi faze uokvirjanja problema, vrednotenja informacij, zaveze k odločitvi in izvedbe, pri čemer umetna inteligenca v vsaki fazi prevzema drugačno vlogo. To pomeni, da umetna inteligenca ni zgolj orodje za analizo podatkov, temveč vpliva na oblikovanje interpretacij in presojo (Cristofaro & Bañón-Gomis, 2026).

V širšem okviru digitalne transformacije se umetna inteligenca tako kaže kot dejavnik, ki presega zgolj optimizacijo učinkovitosti. Raziskave o uvajanju umetne inteligence v malih in srednje velikih podjetjih poudarjajo, da so za uspešno transformacijo ključni strateško vodstvo, zrelost poslovnih procesov in usklajenost tehnologije s cilji organizacije. Brez teh elementov umetna inteligenca ostane fragmentirana rešitev, ki ne vodi v celovito spremembo organizacijskega delovanja (Boonmee et al., 2025).

Iz tega lahko razumemo, da umetna inteligenca kot podpora odločanju ne pomeni zgolj hitrejša analize podatkov, temveč spremembo v dinamiki med človekom, algoritmom in organizacijskim kontekstom. Digitalna transformacija v tem smislu ni le implementacija novih tehnologij, temveč postopna preobrazba načina, kako podjetja oblikujejo znanje, simulirajo scenarije in prevzemajo odgovornost za odločitve. Prav ta premik bo v naslednjem podpoglavju zahteval tudi kritično presojo, saj širjenje avtonomije umetne inteligence odpira vprašanja meja, tveganj in dolgoročne vzdržnosti takšnih sistemov.

2.6 Kritični pogled na uporabo umetne inteligence

Poleg predstavljenih prednosti je treba osvetliti tudi omejitve in tveganja uporabe umetne inteligence v poslovnem in institucionalnem okolju. Kritični pogled ne pomeni zavračanja tehnologije, temveč razumevanje pogojev, pod katerimi sistemi umetne inteligence dejansko delujejo zanesljivo, in prepoznavanje razkoraka med razvojem modelov ter njihovo implementacijo v realne procese.

Analize implementacije umetne inteligence v transfuzijski medicini pokažejo, da je dejanska uvedba modelov v klinični potek dela bistveno redkejša, kot bi lahko sklepali iz obsega raziskav. Med velikim številom razvitih modelov jih le majhen delež doseže fazo prospektivne uporabe v realnem okolju. Poleg tega v analiziranih primerih ni bilo dokazano izboljšanje kliničnih izidov ali zmanjšanje stroškov, kar kaže na razliko med tehnično izvedljivostjo in dejansko dodano vrednostjo sistema. Izzivi se pojavljajo pri kakovosti podatkov, generalizaciji modelov, integraciji v obstoječe delovne procese in pri odsotnosti sistematične ekonomske evalvacije. To pomeni, da razvoj algoritma še ne zagotavlja njegove učinkovite in odgovorne uporabe v praksi (Maynard et al., 2026).

Podobna napetost se pokaže pri integraciji agentne umetne inteligence in digitalnih dvojčkov. Konceptualno takšni sistemi omogočajo višjo stopnjo avtonomije in zaprte povratne zanke med zaznavanjem, modeliranjem in izvedbo odločitev. Vendar pa večja stopnja avtonomije pomeni tudi večjo potrebo po nadzoru, jasni opredelitvi odgovornosti in robustni podatkovni infrastrukturi. Integracija takšnih sistemov zahteva interoperabilnost, stabilne podatkovne tokove in mehanizme za obvladovanje tveganj, saj napačna odločitev v zaprtih sistemih lahko neposredno vpliva na operativne rezultate. S tem postane jasno, da tehnološka sofisticiranost

sama po sebi ne zadostuje, če ni podprta z ustreznim upravljanjem in institucionalnim okvirjem (Hasana & Nguyen, 2026).

Na organizacijski ravni se omejitve kažejo tudi pri uvajanju generativne umetne inteligence v izobraževalne procese. Sistematični pregled literature o implementaciji ChatGPT razkriva vprašanja zanesljivosti vsebin, tveganja za akademsko integriteto, nejasne regulativne okvire in pomanjkanje pripravljenosti institucij za sistematično vključitev takšnih orodij. Tehnologija je hitro dostopna, vendar organizacijski in normativni mehanizmi pogosto zaostajajo za njenim razvojem. To potrjuje, da uvedba umetne inteligence ne pomeni zgolj tehnične integracije, temveč poseg v obstoječe strukture odgovornosti, presoje in nadzora (García-López et al., 2025).

Tudi ekonomska analiza vpliva umetne inteligence na financiranje malih in srednje velikih podjetij pokaže, da so učinki tehnologije pogojeni z institucionalnim in strukturnim okoljem. Uporaba umetne inteligence lahko izboljša učinkovitost financiranja z zmanjševanjem informacijske asimetrije ter z blaženjem finančnih omejitev, vendar se ti učinki razlikujejo glede na lastniško strukturo, panogo in regionalne značilnosti. To pomeni, da umetna inteligenca ne deluje kot univerzalna rešitev, temveč kot orodje, katerega učinki so odvisni od konteksta, v katerem je implementirana (Bu et al., 2026).

Kritični pogled na uporabo umetne inteligence tako razkriva skupno značilnost vseh obravnavanih področij: razkorak med razvojem tehnologije in institucionalno zrelostjo okolja, v katerem se ta tehnologija uporablja. Tehnična zmogljivost modela še ne pomeni njegovega dokazanega vpliva. Višja stopnja avtonomije zahteva večji nadzor, organizacijska pripravljenost pa pogosto zaostaja za tehnološkim razvojem. Prav zato je pri uvajanju umetne inteligence nujno uravnotežiti inovacijski potencial z realno presojo implementacijskih pogojev in z jasno opredelitvijo odgovornosti ter upravljanja tveganj.

3 Raziskava

Upravljanje prometa je področje, kjer se še vedno uporabljajo precej statična pravila. Omejitve hitrosti in semaforji so pogosto nastavljeni vnaprej in se ne prilagajajo dejanskemu stanju na cestah. To pomeni, da sistem deluje enako ne glede na to, ali je promet gost ali pa je cesta skoraj prazna.

Takšne situacije uporabniki pogosto zaznavajo v praksi. Primer so predori na avtocesti, kjer je omejitev hitrosti lahko nastavljena na 60 km/h tudi ponoči, ko prometa skoraj ni. Takšna omejitev sicer izhaja iz varnosti, vendar v danem trenutku ne odraža realnega stanja. Podobno se dogaja pri semaforjih, kjer pogosto čakamo na rdeči luči, čeprav na drugi strani ni nobenega vozila. Sistem se v teh primerih ne odziva na situacijo, ampak samo sledi vnaprej določenemu vzorcu.

Tak način upravljanja pomeni, da promet ni optimalno urejen. Vozila se ustavljajo tam, kjer to ni potrebno, ali pa so omejitve bolj stroge, kot bi morale biti glede na dejanske razmere. Problem ni v tem, da pravila ne obstajajo, ampak v tem, da se ne prilagajajo.

Umetna inteligenca tukaj predstavlja možno rešitev. Njena prednost je, da lahko deluje neprekinjeno, spremlja promet v realnem času in se hkrati uči iz podatkov. To pomeni, da se sistem ne bi samo odzival na trenutno stanje, ampak bi lahko tudi predvideval, kaj se bo zgodilo, na primer, kdaj bo prometna konica ali kje bo nastal zastoj.

V takem primeru bi se omejitve hitrosti lahko prilagajale glede na promet, semaforji bi se sproti optimizirali, promet pa bi bil bolj tekoč. Takšni sistemi v nekaterih državah že obstajajo, vendar ni jasno, v kolikšni meri se uporabljajo v našem okolju.

Zato se v tej raziskavi osredotočamo na vprašanje, kako bi lahko umetno inteligenco uporabili pri upravljanju prometa in ali bi takšne rešitve dejansko izboljšale trenutno stanje.

3.2 Namen in cilji raziskave

Namen raziskave je ugotoviti, kako bi lahko umetno inteligenco dejansko uporabili pri upravljanju prometa in ali bi tak pristop lahko izboljšal trenutno stanje na cestah. Izhajamo iz tega, da se promet danes večinoma upravlja na podlagi vnaprej določenih pravil, ki se ne prilagajajo sprotnim razmeram, kar lahko vodi v manjšo učinkovitost.

Z raziskavo želimo preveriti, ali obstajajo možnosti, da bi se promet upravljal bolj dinamično, na podlagi dejanskih podatkov in ne samo na podlagi statičnih nastavitvev. Zanima nas predvsem, ali bi umetna inteligenca lahko pomagala pri prilagajanju omejitev hitrosti, optimizaciji semaforjev in boljšem obvladovanju prometnih tokov.

Poseben poudarek dajemo tudi temu, da umetna inteligenca ne deluje samo v trenutku, ampak lahko na podlagi podatkov prepozna vzorce in do neke mere tudi predvideva, kaj se bo zgodilo. To pomeni, da bi lahko prometne sisteme prilagajali trenutnemu stanju in jih tudi pripravili na prihodnje obremenitve, kot so prometne konice ali nenadne spremembe v prometu.

Cilj raziskave je zato večplasten. Najprej želimo razumeti, kako se promet trenutno upravlja v praksi in katere omejitve imajo obstoječi sistemi. Nato želimo preveriti, ali se že uporabljajo kakšne naprednejše ali inteligentne rešitve in kakšne so izkušnje z njimi. Na koncu pa želimo oceniti, ali obstaja realen potencial za uvedbo umetne inteligence v upravljanje prometa in na katerih področjih bi bila njena uporaba najbolj smiselna.

3.3 Raziskovalna vprašanja

Na podlagi opisanega problema želimo v raziskovalnem delu preveriti, kako se promet dejansko upravlja v praksi in ali obstajajo možnosti za uporabo bolj naprednih pristopov, kot je umetna inteligenca. V teoriji se umetna inteligenca pogosto omenja kot tehnologija, ki omogoča sprotno prilagajanje sistemov, analizo večjih količin podatkov in celo napovedovanje prihodnjih dogodkov. V praksi pa ni nujno, da se takšne rešitve tudi dejansko uporabljajo.

Zato nas zanima predvsem, kakšno je trenutno stanje na področju upravljanja prometa. Želimo ugotoviti, na kakšen način se promet spremlja, kako se podatki analizirajo in ali sistemi temeljijo predvsem na vnaprej določenih pravilih ali pa se že uporabljajo bolj prilagodljive rešitve. Pri tem nas zanima tudi, ali obstajajo določene omejitve, ki otežujejo bolj dinamičen pristop k upravljanju prometa.

Poseben poudarek dajemo tudi umetni inteligenci kot možni rešitvi. Zanima nas, ali se takšne tehnologije že uporabljajo, v kakšnem obsegu in za katere namene. V primeru, da se ne uporabljajo, želimo razumeti razloge za to. Ti so lahko povezani s

stroški, kompleksnostjo uvedbe, pomanjkanjem znanja ali pa preprosto s tem, da trenutni sistemi zadostujejo potrebam.

Pomemben del raziskave je tudi pogled v prihodnost. Zanima nas, ali sogovorniki vidijo umetno inteligenco kot smiselno nadgradnjo obstoječih sistemov in na katerih področjih bi bila njena uporaba najbolj koristna. Pri tem se osredotočamo predvsem na konkretne primere, kot so dinamično prilagajanje omejitev hitrosti, optimizacija delovanja semaforjev in boljše obvladovanje prometnih tokov na podlagi sprotnih podatkov.

Na podlagi zastavljenega raziskovalnega problema smo oblikovali naslednja raziskovalna vprašanja:

- *RV1: Kako se promet trenutno spremlja in upravlja (npr. omejitve hitrosti, semaforji)?*
- *RV2: Na kakšen način se analizirajo prometni podatki in v kolikšni meri se uporabljajo avtomatizirani sistemi?*
- *RV3: Ali se pri upravljanju prometa že uporabljajo naprednejše tehnologije, kot je umetna inteligenca?*
- *RV4: Če se umetna inteligenca ne uporablja, kateri so glavni razlogi za to?*
- *RV5: Na katerih področjih upravljanja prometa sogovorniki vidijo največ možnosti za uporabo umetne inteligence?*
- *RV6: Ali bi umetna inteligenca lahko prispevala k bolj dinamičnemu prilagajanju omejitev hitrosti in delovanja semaforjev?*
- *RV7: Kakšen je pogled sogovornikov na prihodnji razvoj takšnih rešitev?*

3.4 Raziskovalno okolje

Raziskava se osredotoča na področje upravljanja prometa in možnosti uporabe umetne inteligence pri prometnih sistemih. Raziskava ni izvedena neposredno znotraj podjetja Intermatic, d. o. o., ampak je pripravljena v njegovem kontekstu in na področju, kjer podjetje deluje.

V raziskavo so bili vključeni uporabniki prometne infrastrukture, ki se z različnimi prometnimi situacijami srečujejo v vsakdanjem življenju. Pri tem ne gre samo za voznike osebnih vozil, ampak tudi za splošni pogled uporabnikov na prometne omejitve, pretočnost prometa in uporabo naprednejših rešitev.

Raziskava je pripravljena v kontekstu podjetja Intermatic, d. o. o., ki deluje na področju prometnih sistemov in prometne infrastrukture. Zaradi tega raziskava ni usmerjena samo v splošni pogled na promet, ampak tudi v možnosti uporabe in razvoja inteligentnih rešitev, ki bi bile lahko uporabne v takšnem okolju.

Raziskovalno okolje tako združuje dva različna pogleda. Prvi predstavlja uporabniško zaznavanje prometa v vsakodnevnih situacijah, drugi pa strokovni pogled na delovanje prometnih sistemov in način sprejemanja odločitev v praksi.

3.5 Kombinirani raziskovalni pristop

V raziskavi smo se odločili za kombinirani pristop, saj želimo dobiti čim boljši vpogled v področje upravljanja prometa in možnosti uporabe umetne inteligence. Gre za področje, kjer stvari na papirju pogosto izgledajo drugače kot v dejanskem okolju, zato se nam zdi pomembno, da informacij ne pridobimo samo iz literature, ampak tudi od uporabnikov in oseb, ki imajo vpogled v področje prometnih sistemov.

Pri tej temi ne gre samo za vprašanje, ali umetna inteligenca obstaja ali ne, ampak predvsem za to, kako se sistemi dejansko uporabljajo, kakšne omejitve imajo in kje se v praksi pojavijo problemi. Takšnih informacij pogosto ne moremo dobiti samo iz literature, saj so vezane na konkretne situacije, izkušnje in način delovanja sistemov.

Za raziskavo smo uporabili dva načina zbiranja podatkov. Prvi del predstavlja anketni vprašalnik, s katerim želimo dobiti širši vpogled v mnenja uporabnikov glede trenutnega stanja prometa in njihovega pogleda na uporabo umetne inteligence pri upravljanju prometa. Pri anketi nas zanima predvsem, kako uporabniki zaznavajo prometne omejitve, ali se srečujejo s problemi v prometu in kakšen odnos imajo do bolj naprednih prometnih rešitev.

Drugi del raziskave predstavljata dve strokovni mnenji oseb, ki imata vpogled v področje prometnih sistemov in upravljanja prometa. Na ta način želimo dobiti bolj konkreten pogled na to, kako sistemi delujejo v praksi in ali se pojavijo kakšne omejitve, ki jih uporabniki običajno ne opazijo.

Poleg trenutnega stanja nas zanima tudi pogled v prihodnost. Pri tem želimo odpreti vprašanje, ali bi umetna inteligenca lahko izboljšala upravljanje prometa in na katerih področjih bi bila njena uporaba najbolj smiselna. Pri tem imamo v mislih predvsem konkretne primere, kot so dinamično prilagajanje omejitev hitrosti, bolj pametno delovanje semaforjev in možnost, da bi sistemi na podlagi podatkov tudi predvidevali prometne obremenitve.

Pri pripravi vprašanj smo izhajali iz raziskovalnih vprašanj, ki smo jih oblikovali v prejšnjem poglavju. Na ta način želimo dobiti čim bolj realno sliko stanja in ne samo potrditi vnaprej postavljenih predpostavk.

3.6 Instrument raziskave

Za zbiranje podatkov smo uporabili anketni vprašalnik in dodatna vprašanja za pridobitev strokovnega mnenja. Pri pripravi vprašanj smo izhajali iz raziskovalnih vprašanj iz prejšnjega poglavja, saj želimo, da so vprašanja neposredno povezana s problemom, ki ga obravnavamo v raziskavi.

Pri pripravi vprašanj smo izhajali iz problema, ki smo ga opisali na začetku raziskave. Zanima nas predvsem, kako se promet trenutno upravlja, kako se uporabljajo podatki in ali obstajajo možnosti za bolj dinamičen pristop. Posebej smo bili pozorni na to, da vprašanja niso preveč usmerjena ali omejena, saj želimo dobiti čim bolj realne odgovore in ne samo potrditi vnaprej postavljenih predpostavk.

Anketni vprašalnik vsebuje vprašanja, ki se nanašajo na pogled uporabnikov na trenutno stanje prometa in uporabo umetne inteligence pri upravljanju prometnih sistemov. Pri tem nas zanima predvsem, kako uporabniki zaznavajo prometne omejitve, ali se srečujejo z določenimi problemi in kakšen odnos imajo do bolj naprednih tehnoloških rešitev.

Vprašanja smo razdelili na več vsebinskih sklopov. V prvem delu se osredotočamo na trenutno stanje, kjer želimo dobiti osnovno sliko o tem, kako uporabniki zaznavajo promet in ali trenutni sistemi delujejo dovolj učinkovito. V tem delu nas zanima predvsem, ali sistemi temeljijo predvsem na vnaprej določenih pravilih ali pa se že pojavljajo kakšni bolj prilagodljivi pristopi.

V drugem delu se osredotočamo na uporabo podatkov in tehnologije. Zanima nas, kako se podatki uporabljajo, kako pomembno vlogo imajo pri upravljanju prometa in ali obstajajo sistemi, ki lahko določene procese avtomatizirajo ali olajšajo.

V tretjem delu se osredotočamo na umetno inteligenco. Zanima nas, ali uporabniki vidijo možnosti za uporabo takšnih rešitev in na katerih področjih bi bila njihova uporaba najbolj smiselna. Pri tem ne iščemo samo enega odgovora, ampak želimo razumeti tudi širši pogled na uporabo takšnih sistemov.

V zadnjem delu se usmerimo v prihodnost. Zanima nas, ali bi umetna inteligenca lahko predstavljala smiselno nadgradnjo obstoječih sistemov in na katerih področjih bi lahko najbolj prispevala k izboljšanju prometa. Pri tem imamo v mislih predvsem konkretne primere, kot so dinamično prilagajanje omejitev hitrosti, bolj pametno upravljanje semaforjev in možnost napovedovanja prometnih obremenitev.

Anketni vprašalnik je vseboval vprašanja zaprtega in odprtega tipa, medtem ko so bila dodatna vprašanja uporabljena za pridobitev strokovnega mnenja:

1. Kako trenutno spremljate in upravljate promet?
2. Ali se pri tem uporabljajo kakšni sistemi za analizo podatkov?
3. V kolikšni meri so ti sistemi avtomatizirani?
4. Ali se prometne omejitve (npr. hitrost, semaforji) prilagajajo glede na dejansko stanje?
5. Ali se pri vašem delu že uporabljajo kakšne naprednejše tehnologije ali umetna inteligenca?
6. Če se ne uporabljajo, kateri so glavni razlogi za to?
7. Kje vidite največ možnosti za uporabo umetne inteligence pri upravljanju prometa?
8. Ali bi lahko umetna inteligenca pomagala pri bolj dinamičnem prilagajanju omejitev hitrosti?

9. Ali bi lahko umetna inteligenca izboljšala delovanje semaforjev ali pretočnost prometa?
10. Kako vidite razvoj takšnih rešitev v prihodnosti?

Vprašanja so zasnovana tako, da pokrivajo celoten potek raziskave, od trenutnega stanja do možnih izboljšav. Hkrati pa dopuščajo dovolj prostora, da sodelujoči izpostavijo tudi svoje izkušnje, mnenja in stvari, na katere pri pripravi raziskave morda sami sploh ne bi pomislili.

3.7 Način zbiranja podatkov

Podatke smo zbirali na dva načina, saj želimo pridobiti tako širši pogled uporabnikov kot tudi bolj konkreten vpogled v področje prometnih sistemov. Prvi del raziskave predstavlja anketni vprašalnik, drugi del vključuje pridobitev dveh strokovnih mnenj oseb, ki imata vpogled v področje upravljanja prometa oziroma dela s prometnimi sistemi.

Anketni vprašalnik smo pripravili in izvedli prek spletnega orodja 1KA. Tak način nam omogoča, da lahko vprašalnik pošljemo večjemu številu uporabnikov in v krajšem času pridobimo več odgovorov. Vprašanja so povezana predvsem s trenutnim stanjem prometa, prometnimi omejitvami in pogledom uporabnikov na uporabo umetne inteligence pri upravljanju prometa.

Pri anketnem delu nas zanima predvsem pogled uporabnikov in njihove izkušnje iz vsakodnevnih situacij. Zanima nas, ali se srečujejo s primeri, kjer prometne omejitve niso popolnoma prilagojene dejanskemu stanju in kako gledajo na uporabo bolj naprednih prometnih rešitev.

Poleg anketnega dela smo vključili tudi strokovno mnenje osebe, ki ima vpogled v področje prometnih sistemov. Pri tem želimo dobiti nekoliko bolj konkreten pogled na to, kako sistemi dejansko delujejo v praksi in ali obstajajo določene omejitve, ki jih uporabniki običajno ne opazijo.

Strokovno mnenje je pridobljeno prek elektronske komunikacije oziroma pogovora, pri čemer smo po potrebi postavili tudi dodatna vprašanja. Tak pristop nam omogoča nekoliko bolj prilagodljiv način zbiranja podatkov, saj lahko določene

odgovore dodatno razjasnimo ali se bolj poglobimo v teme, ki se med raziskavo pokažejo kot pomembne.

Zbrane odgovore smo uredili in pripravili za nadaljnjo analizo. Pri tem smo pazili, da ohranimo pomen odgovorov in da ne spreminjamo njihove vsebine, saj želimo dobiti čim bolj realno sliko trenutnega stanja in pogleda na uporabo umetne inteligence pri upravljanju prometa.

3.8 Metode analize

Po izvedeni anketi smo zbrane odgovore najprej pregledali in uredili tako, da so pripravljeni za nadaljnjo analizo. Pri tem smo preverili, ali so odgovori popolni in smiselni za uporabo v raziskavi. Namen tega koraka je predvsem, da dobimo pregled nad podatki in jih pripravimo za nadaljnjo obdelavo.

Pri anketnem delu smo uporabili predvsem opisno statistiko, saj želimo dobiti splošen pregled nad odgovori sodelujočih. Pri tem nas zanimajo predvsem deleži odgovorov, pogostost posameznih odgovorov in splošni vzorci, ki se pojavijo med sodelujočimi. Rezultate smo prikazali tudi z grafi, saj lahko na tak način hitreje opazimo določene povezave ali razlike med odgovori.

Pri analizi nas zanima predvsem, kako uporabniki zaznavajo trenutno stanje prometa, kako gledajo na prometne omejitve in kakšen odnos imajo do uporabe umetne inteligence pri upravljanju prometa. Posebej smo pozorni tudi na vprašanja, kjer sodelujoči izpostavijo konkretne probleme ali podajo svoje mnenje.

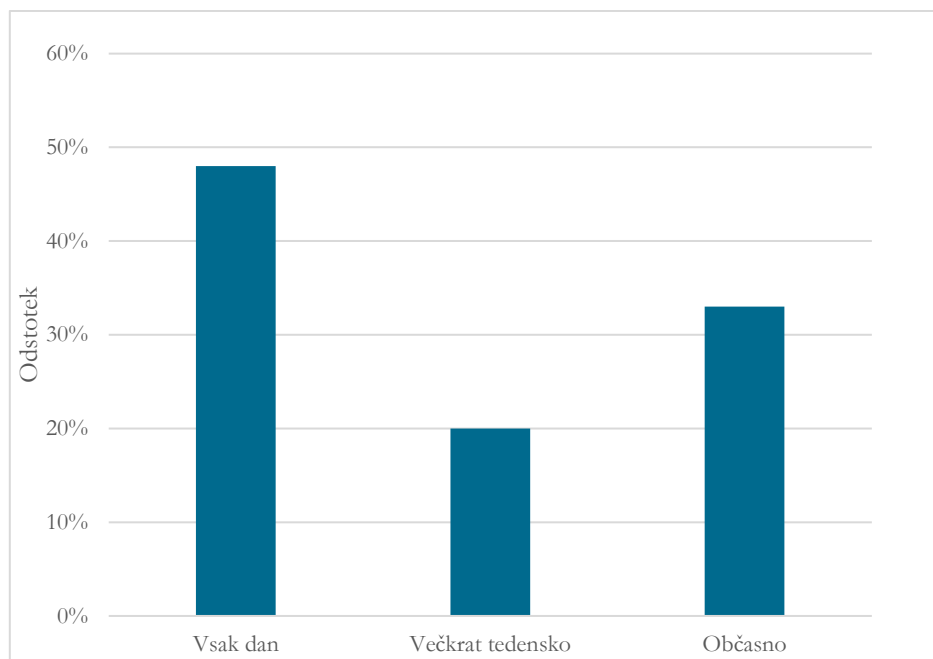
Poleg anketnega dela smo analizirali tudi pridobljeni strokovni mnenji. Odgovore smo pregledali in jih povezali z raziskovalnimi vprašanji, ki smo jih oblikovali v prejšnjih poglavjih. Pri tem ne gre za iskanje pravih ali napačnih odgovorov, ampak predvsem za razumevanje trenutnega stanja in pogleda na uporabo umetne inteligence v praksi.

Na koncu smo ugotovitve povezali v smiselno celoto in preverili, ali se pogledi uporabnikov ujemajo s strokovnim pogledom in ali se pojavijo določene razlike. Cilj ni dokazovanje določene rešitve, ampak pridobiti bolj realno sliko trenutnega stanja in preveriti, kje se pojavljajo možnosti za izboljšave.

3.9 Analiza

Za pridobitev vpogleda v zaznavanje trenutnega stanja prometa in odnosa do uporabe umetne inteligence pri upravljanju prometnih sistemov smo izvedli anketni vprašalnik med uporabniki prometne infrastrukture. V raziskavi je sodelovalo 46 anketirancev. Namen ankete je bil ugotoviti, kako uporabniki zaznavajo prometne omejitve, katere probleme najpogosteje opažajo in kakšen odnos imajo do uporabe naprednejših rešitev pri upravljanju prometa.

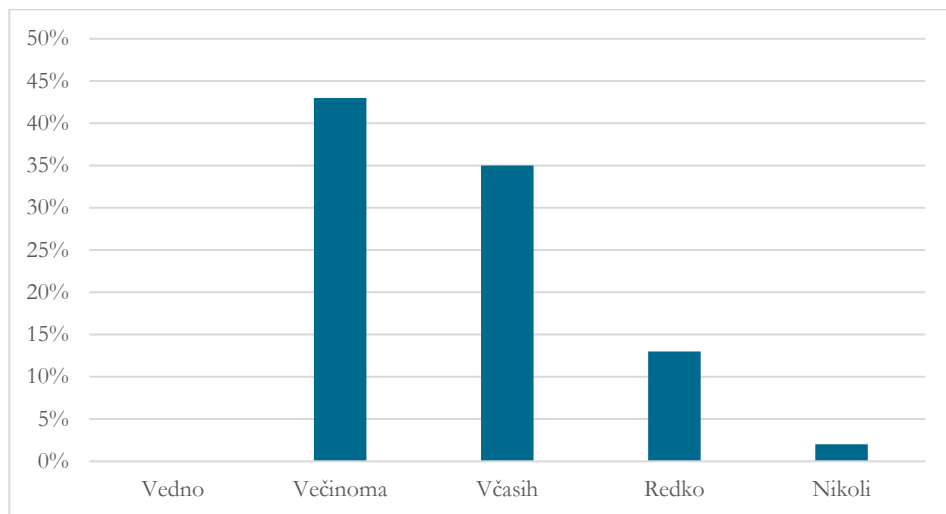
V nadaljevanju predstavljamo rezultate ankete in ugotovitve, ki smo jih pridobili na podlagi odgovorov sodelujočih. Rezultate prikazujemo s pomočjo grafov in kratkih opisov posameznih sklopov vprašanj.



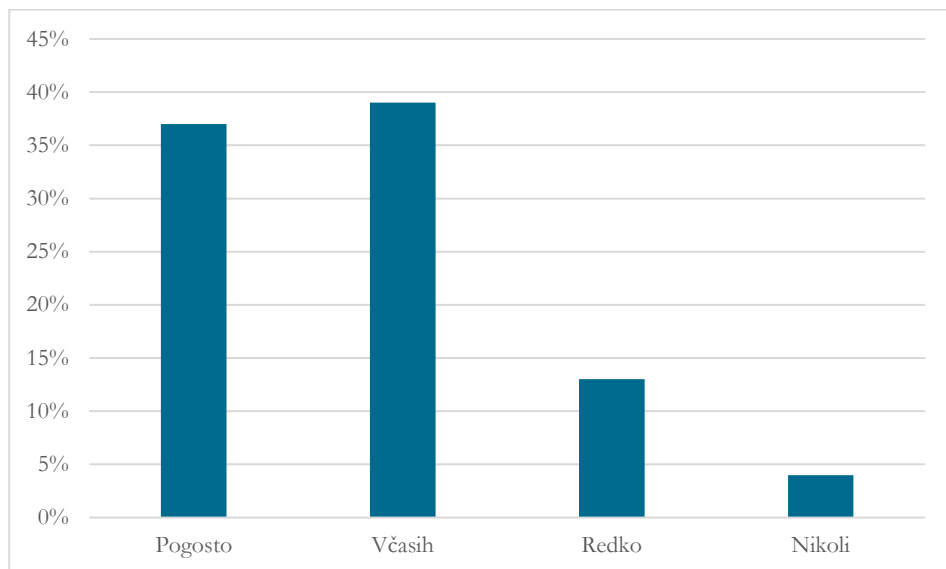
Slika 3.1: Pogostost uporabe prometne infrastrukture med sodelujočimi

Kot je prikazano v Sliki 3.1, skoraj polovica sodelujočih (48,00 %) uporablja prometno infrastrukturo vsakodnevno, medtem ko jo 20,00 % uporablja večkrat tedensko. Manjši delež sodelujočih je navedel, da promet uporablja le občasno. Iz

rezultatov lahko vidimo, da ima večina sodelujočih redne izkušnje s prometom, zato njihovi odgovori temeljijo na situacijah, s katerimi se srečujejo tudi v vsakodnevnem prometu.



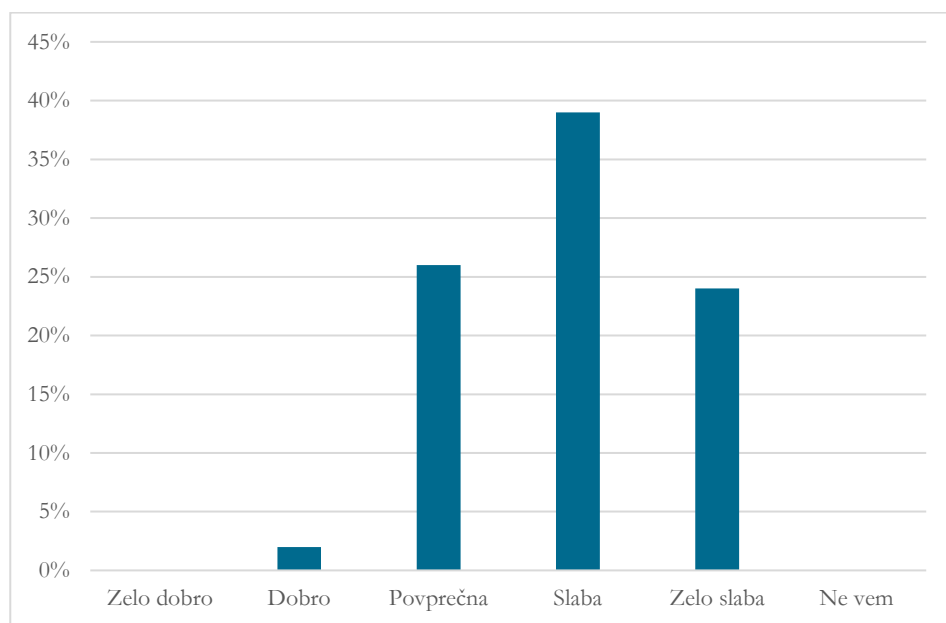
Slika 3.2: Smiselnost prometnih omejitev glede na dejanske razmere



Slika 3.3: Pogostost situacij, kjer prometne omejitve niso ustrezale dejanskemu stanju

Iz odgovorov sodelujočih, prikazanih v Sliki 3.2, lahko vidimo, da nihče izmed sodelujočih ni odgovoril, da se mu prometne omejitve vedno zdijo smiselne glede na situacijo. Največ sodelujočih (43,00 %) je odgovorilo »večinoma«, sledi odgovor »včasih« (35,00 %). Manjši delež sodelujočih je navedel odgovora »redko« in »nikoli«. Iz tega lahko vidimo, da sodelujoči v določenih situacijah zaznavajo razliko med dejanskim stanjem na cesti in prometnimi omejitvami, ki so trenutno postavljene.

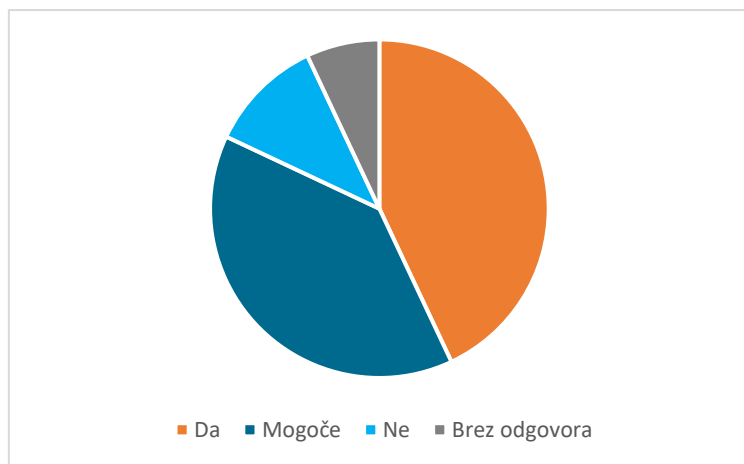
Kot lahko opazimo v Sliki 3.3, se je večina sodelujočih že srečala s situacijami, kjer prometne omejitve niso bile popolnoma usklajene z dejanskim stanjem na cesti. Največ sodelujočih je odgovorilo »včasih« in »pogosto«, medtem ko je manjši delež navedel, da se s takšnimi situacijami srečuje redko. Iz rezultatov lahko vidimo, da sodelujoči zaznavajo primere, kjer trenutne prometne nastavitve ne odražajo dejanskih prometnih razmer.



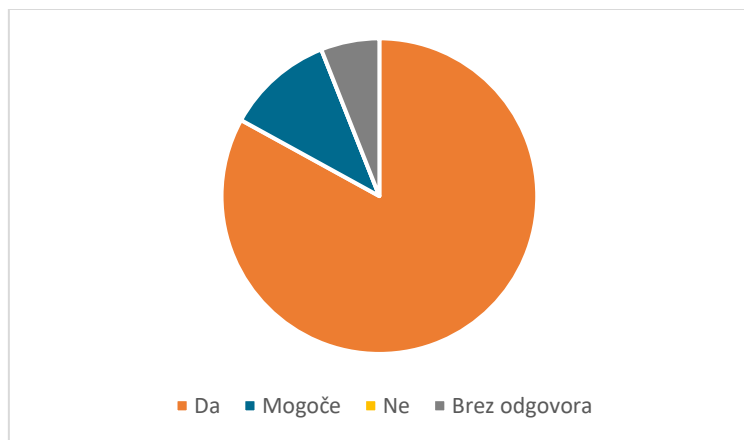
Slika 3.4: Ocena trenutne pretočnosti prometa med sodelujočimi

Podatki, prikazani v Sliki 3.4, kažejo, da sodelujoči trenutno pretočnost prometa večinoma ocenjujejo negativno. Največ sodelujočih (39,00 %) je promet ocenilo kot slab, dodatnih 24,00 % pa kot zelo slab. Manjši delež sodelujočih je promet ocenil

kot povprečen, medtem ko je zelo majhen delež podal bolj pozitivno oceno. Iz rezultatov lahko vidimo, da sodelujoči zaznavajo določene težave pri pretočnosti in splošnem delovanju prometa. To kaže, da uporabniki v prometu opažajo situacije, kjer prometni tok ni vedno dovolj učinkovit.



Slika 3.5: Odnos sodelujočih do prilagodljivih omejitev hitrosti

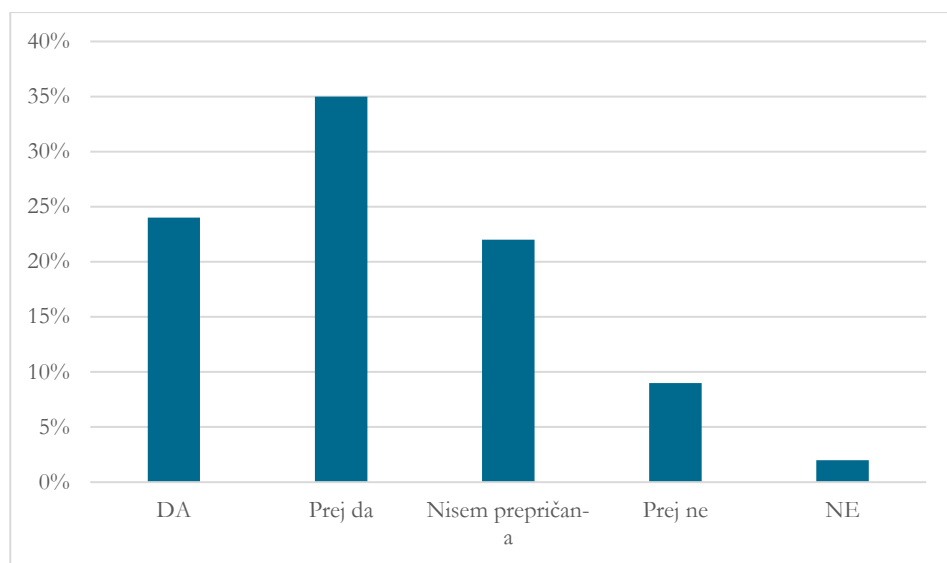


Slika 3.6: Odnos sodelujočih do prilagodljivega upravljanja semaforjev

Iz Slike 3.5 lahko razberemo, da večina sodelujočih podpira idejo prilagodljivih omejitev hitrosti. Največ sodelujočih je odgovorilo »da« (43,00 %), velik delež pa je izbral tudi odgovor »mogoče« (39,00 %). Manjši delež sodelujočih takšni rešitvi ne

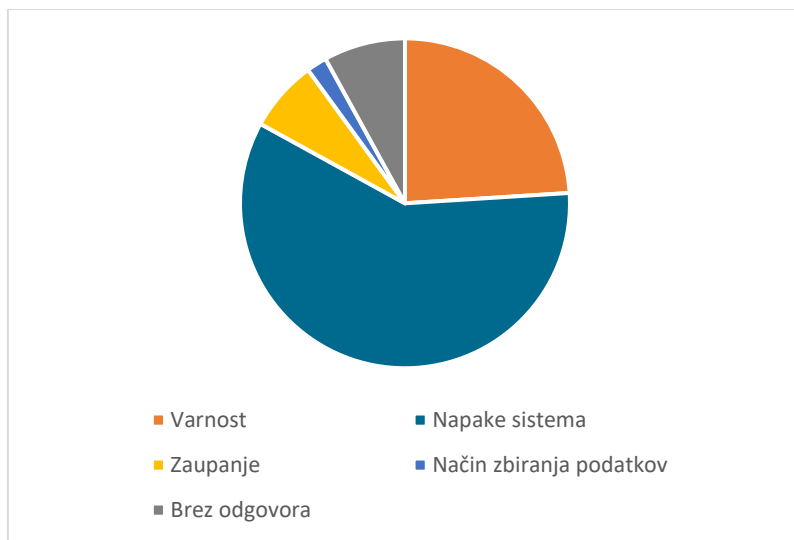
nasprotuje ali pa ni podal odgovora. Iz rezultatov lahko vidimo, da sodelujoči večinoma pozitivno gledajo na možnost prilagajanja prometnih omejitev glede na dejanske razmere.

Analiza podatkov v Sliki 3.6 prikazuje, da velika večina sodelujočih podpira prilagodljivo upravljanje semaforjev. Kar 83,00 % sodelujočih je odgovorilo z odgovorom »da«, medtem ko je manjši delež izbral odgovor »mogoče« ali ni podal odgovora. Iz rezultatov lahko vidimo, da sodelujoči takšne rešitve večinoma zaznavajo kot smiselne in potencialno uporabne pri izboljšanju prometa.

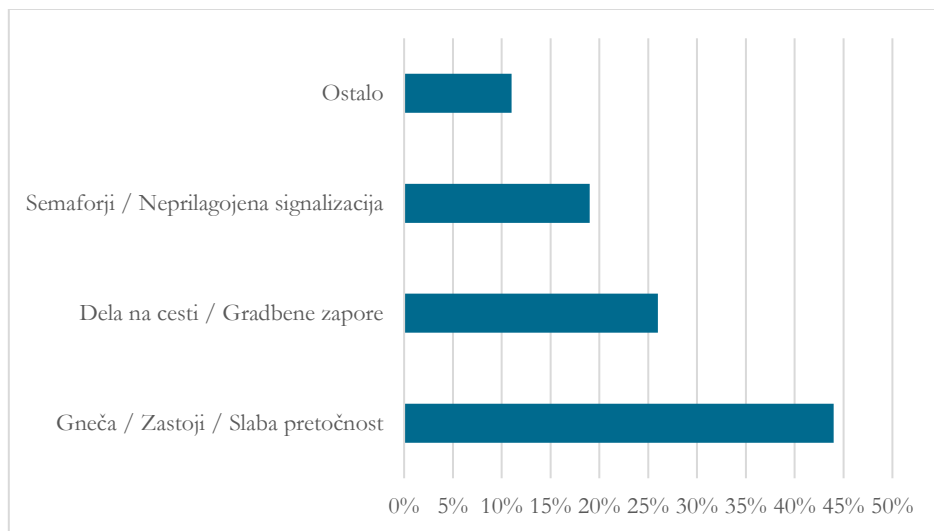


Slika 3.7: Stopnja zaupanja sodelujočih v inteligentne prometne sisteme

Kot lahko opazimo v Sliki 3.7, sodelujoči do uporabe inteligentnih prometnih sistemov večinoma pristopajo pozitivno. Največ sodelujočih (35,00 %) je odgovorilo »prej da«, dodatnih 24,00 % pa je izbralo odgovor »da«. Del sodelujočih je ostal neodločen, medtem ko je manjši delež podal bolj negativne odgovore. Iz rezultatov lahko vidimo, da sodelujoči uporabi takšnih sistemov večinoma ne nasprotujejo, vendar se pri določenem delu sodelujočih še vedno pojavlja nekaj previdnosti oziroma negotovosti glede njihove uporabe.



Slika 3.8: Največji pomisleki sodelujočih pri uporabi inteligentnih prometnih sistemov



Slika 3.9: Najpogostejše omenjene težave, ki jih sodelujoči zaznavajo v prometu

Iz podatkov v Sliki 3.8 lahko opazimo, da največji pomislek sodelujočih predstavljajo napake sistema, saj je ta odgovor izbralo največ sodelujočih. Manjši delež sodelujočih je kot glavni pomislek navedel varnost, medtem ko sta zaupanje in način zbiranja

podatkov predstavljala manjši delež odgovorov. Iz rezultatov lahko vidimo, da sodelujoči uporabi inteligentnih prometnih sistemov večinoma ne nasprotujejo, vendar jih bolj kot sama tehnologija skrbi njeno delovanje v praksi. To lahko pomeni, da se vprašanja bolj nanašajo na zanesljivost sistema in morebitne napake pri delovanju.

Iz Slike 3.9 lahko razberemo, da pri tem vprašanju sodelujoči niso izbirali med vnaprej pripravljenimi odgovori, ampak so svoje mnenje zapisali sami. Zaradi večjega števila različnih odgovorov smo podobne odgovore združili v več skupin, da smo lahko dobili bolj pregleden prikaz rezultatov.

Iz odgovorov lahko vidimo, da so sodelujoči največkrat izpostavili gnečo, zastoje in slabšo pretočnost prometa, saj se je ta tema pojavila pri največ odgovorih. Pogosto so omenjali tudi dela na cestah in gradbene zapore ter neprilagojeno signalizacijo oziroma delovanje semaforjev.

Iz odgovorov sodelujočih lahko opazimo, da sodelujoči največ težav povezujejo s pretočnostjo prometa in situacijami, kjer promet ne poteka dovolj učinkovito. Poleg tega se pogosto pojavljajo tudi težave, povezane z infrastrukturo in načinom upravljanja prometa.

3.9.2 Strokovno mnenje

Za dodatni vpogled v področje upravljanja prometa smo pridobili strokovno mnenje osebe, ki deluje na področju prometnega načrtovanja in se v praksi ukvarja z načrtovanjem prometnih ureditev, prometno infrastrukturo in projekti, povezanimi z upravljanjem prometa. Zaradi zasebnosti ime sogovornika ni posebej navedeno, uporabljeni pa so bili predvsem odgovori, povezani z njegovimi praktičnimi izkušnjami in pogledom na delovanje prometnih sistemov.

Iz odgovorov lahko vidimo, da načrtovanje prometnih ureditev ne temelji samo na trenutnem prometnem stanju, ampak tudi na napovedih in pričakovanih spremembah v prihodnosti. Pri projektih se uporablja kapacitetna analiza, kjer se poleg obstoječega stanja upoštevajo tudi rast prometa, spremembe prebivalstva, tranzitni promet in druge načrtovane spremembe v okolju.

Izpostavljeno je bilo tudi, da mora biti prometna rešitev z vidika varnosti popolnoma skladna s predpisi, medtem ko se pri pretočnosti išče rešitev, ki zagotavlja dovolj veliko zmogljivost. Poleg tega se upoštevajo tudi vplivi na prostor in okolje, saj se želi poiskati rešitev, ki povzroči čim manj dodatnih obremenitev.

Zanimiv del odgovorov se nanaša tudi na prilagajanje prometa glede na dejansko stanje. Pri tem je bilo izpostavljeno, da situacije, kjer prometni sistemi ne odražajo realnega stanja, v praksi niso pogoste, predvsem kadar so uporabljeni sistemi za detekcijo prometa in možnost prilagajanja semaforskih programov.

Pri uporabi naprednejših rešitev je bilo izpostavljeno, da se določeni avtomatizirani sistemi uporabljajo že dalj časa in da takšne rešitve niso popolnoma nova ideja. Hkrati pa je bilo poudarjeno, da bo upravljanje prometa v prihodnosti vedno bolj povezano s pametnimi, inteligentnimi in dinamičnimi sistemi.

Iz odgovorov lahko vidimo, da se področje upravljanja prometa že razvija v smeri večje prilagodljivosti, vendar je pri načrtovanju treba upoštevati več dejavnikov hkrati in ne samo trenutnega stanja na cesti.

3.9.3 Strokovno mnenje predstavnika DARS

Za dodatno dopolnitev raziskave smo pridobili tudi strokovno mnenje predstavnika družbe DARS, ki se pri svojem delu srečuje z upravljanjem avtocestnega prometa in prometne infrastrukture. Namen tega dela raziskave je bil pridobiti še pogled iz prakse, predvsem na področju prometnih omejitev, uporabe podatkov in možnosti razvoja inteligentnih prometnih sistemov.

Iz pridobljenega mnenja lahko opazimo, da se omejitve hitrosti v praksi ne določajo naključno, ampak na podlagi več dejavnikov hkrati. Med pomembnejšimi so tehnične značilnosti ceste, prometne obremenitve, zgodovina prometnih nesreč in zakonodaja. Pri tem je bilo izpostavljeno tudi, da prometna ureditev ni vedno prilagojena trenutnemu stanju na cesti, saj je treba zagotavljati predvidljivost sistema za vse uporabnike. To pomeni, da omejitve hitrosti ne temeljijo samo na trenutnem prometu, ampak tudi na širšem pogledu na varnost in delovanju prometnega sistema.

Zanimiv del odgovorov se nanaša na uporabo naprednejših tehnologij. Izpostavljeno je bilo, da določena infrastruktura za bolj dinamično upravljanje prometa že obstaja, vendar pokritost celotnega omrežja še ni popolna. Kot glavne omejitve so bili omenjeni stroški, zakonodaja in postopna uvedba novih rešitev. Kljub temu je bilo poudarjeno, da je na tem področju iz leta v leto mogoče opaziti napredek.

Pri vprašanju prihodnjega razvoja je bilo izpostavljeno, da se upravljanje prometa postopoma premika iz odzivanja na dogodke v bolj napovedni način delovanja. Omenjena je bila uporaba podatkov o prometu, strojnega učenja in različnih sistemov za samodejno zaznavanje dogodkov na cestah. Posebej zanimiva se zdi uporaba podatkov, ki jih vozila in navigacijski sistemi ustvarjajo že danes, saj lahko na podlagi takšnih informacij sistemi hitreje zaznajo spremembe prometnih razmer, zastoje ali druge dogodke na cesti. Omenjena je bila tudi možnost uporabe računalniškega vida za zaznavanje incidentov ter komunikacija med vozili in infrastrukturo, ki bi v prihodnosti lahko omogočila še bolj prilagodljivo upravljanje prometa glede na dejansko stanje na cestah.

Zanimivo je tudi, da se določene ugotovitve razlikujejo od odgovorov, ki smo jih prejeli v anketi. Medtem ko so sodelujoči pogosto izpostavljali občutek, da prometne omejitve niso vedno prilagojene dejanskemu stanju na cesti, strokovno mnenje kaže nekoliko drugačno sliko. Iz odgovorov lahko vidimo, da so pri določanju omejitev prisotni tudi drugi dejavniki, kot so varnost, predvidljivost sistema in dolgoročno delovanje prometne infrastrukture. Podobno lahko opazimo tudi pri uporabi inteligentnih sistemov, kjer imajo uporabniki pogosto občutek, da takšnih rešitev še ni veliko, medtem ko obe pridobljeni strokovni mnenji kažeta, da se določeni elementi avtomatizacije in prilagajanja že uporabljajo ter se postopoma nadgrajujejo.

3.10 Interpretacija rezultatov

Na podlagi analize podatkov, zbranih z anketo, in pridobljenih strokovnih mnenj lahko opazimo nekaj zanimivih ugotovitev. Pri anketnem delu so sodelujoči pogosto izpostavljali težave, povezane z zastoji, pretočnostjo prometa, prometnimi omejitvami in delovanjem semaforjev. Velik delež sodelujočih je trenutno stanje prometa ocenil kot slabše, pogosto pa so omenjali tudi situacije, kjer prometne omejitve po njihovem mnenju niso popolnoma prilagojene dejanskemu stanju.

Po drugi strani pa strokovno mnenje kaže nekoliko drugačno sliko. Iz odgovorov lahko vidimo, da sistemi v praksi ne temeljijo samo na trenutnem prometu, ampak vključujejo tudi napovedi prometa, prihodnje spremembe in različne modele. Poleg tega je bilo izpostavljeno, da se sistemi za detekcijo prometa in prilagajanje semaforjev uporabljajo že dalj časa ter da situacije, v katerih sistem popolnoma ne odraža dejanskega stanja, niso zelo pogoste.

Tukaj lahko opazimo zanimivo razliko med pogledom uporabnikov in strokovnim pogledom. Uporabniki promet doživljajo predvsem skozi vsakodnevne situacije, kot so zastoji, čakanje pri semaforjih ali občutek, da določene omejitve nimajo smisla glede na trenutno stanje. Strokovni pogled pa vključuje širši kontekst, kjer je treba poleg trenutnega stanja upoštevati tudi prihodnje obremenitve, varnost in druge dejavnike.

Kljub temu se določene ugotovitve med seboj ujemajo. Tako prometni načrtovalec kot predstavnik DARS sta izpostavila, da se določeni elementi avtomatizacije in prilagajanja že uporabljajo, hkrati pa oba vidita nadaljnji razvoj v smeri bolj inteligentnih in dinamičnih prometnih sistemov.

Zanimivo je tudi, da sodelujoči večinoma niso izražali odpora do uporabe umetne inteligence, ampak so bili njihovi največji pomisleki povezani predvsem z napakami sistema in njegovo zanesljivostjo. To lahko pomeni, da v prihodnosti vprašanje mogoče ne bo več toliko povezano s samo uporabo tehnologije, ampak predvsem s tem, kako zanesljivo in učinkovito bo sistem deloval v dejanskih situacijah.

Na podlagi rezultatov lahko opazimo, da obstaja prostor za nadaljnji razvoj in izboljšave na področju upravljanja prometa. Pri tem ne gre samo za uvajanje novih tehnologij, ampak tudi za iskanje načinov, kako obstoječe sisteme čim bolje prilagoditi dejanskim potrebam prometa in uporabnikov.

4 Predlogi za izboljšave

Na podlagi rezultatov ankete in strokovnega mnenja lahko opazimo, da določeni problemi pri upravljanju prometa še vedno obstajajo. V okviru podjetja Intermatic, d. o. o., bi lahko takšne ugotovitve predstavljale osnovo za razmislek o dodatnih možnostih razvoja in vključevanja inteligentnih prometnih rešitev. Pri tem ne gre

nujno za popolno zamenjavo obstoječih sistemov, ampak predvsem za nadgradnjo in uporabo rešitev, ki bi omogočale bolj prilagodljivo upravljanje prometa.

Umetna inteligenca bi lahko pri tem predstavljala dodatno podporo pri sprejemanju odločitev, spremljanju prometa in prilagajanju sistemov glede na dejanske razmere.

4.1 Dinamično prilagajanje prometnih omejitev

Ena izmed možnosti za izboljšanje upravljanja prometa je uporaba bolj prilagodljivega sistema prometnih omejitev.

Na podlagi rezultatov raziskave lahko opazimo, da sodelujoči pogosto zaznavajo situacije, kjer prometne omejitve niso popolnoma prilagojene dejanskemu stanju na cesti. Pogosto se pojavi občutek, da sistem deluje enako ne glede na prometne razmere, čeprav se lahko gostota prometa, vremenske razmere ali druge okoliščine precej spreminjajo.

Ena izmed možnih izboljšav bi bila uporaba bolj dinamičnega sistema za prilagajanje prometnih omejitev. Pri takšnem pristopu bi sistem sproti spremljal podatke iz različnih virov, kot so kamere, detektorji prometa ali drugi prometni senzorji. Na podlagi teh podatkov bi lahko sistem sproti prilagajal omejitve hitrosti glede na dejansko stanje.

Pri tem ne gre samo za trenutno stanje na cesti, ampak tudi za možnost prepoznavanja določenih vzorcev. Če bi sistem skozi daljše obdobje zbiral podatke, bi lahko do določene mere prepoznal situacije, kjer se pogosto pojavijo zastoji ali povečane prometne obremenitve. Na ta način sistem ne bi čakal, da se problem že pojavi, ampak bi lahko določene spremembe zaznal nekoliko prej.

Če bi sistem zaznal povečanje prometa ali možnost nastanka zastojev, bi lahko omejitve prilagodil že pred nastankom večjih težav. Takšen pristop bi lahko prispeval k bolj tekočemu prometu in zmanjšanju situacij, kjer trenutne omejitve ne odražajo dejanskega stanja.

4.2 Inteligentno upravljanje semaforjev

Analiza podatkov, zbranih z anketo, kaže zelo pozitiven odnos sodelujočih do prilagodljivega upravljanja semaforjev, saj je velik delež sodelujočih takšno rešitev podprl. To ni bilo preveč presenetljivo, saj se veliko ljudi v vsakodnevnem prometu srečuje s situacijami, kjer čakajo pri rdeči luči, čeprav na drugi strani ni prometa ali pa se prometne razmere v tistem trenutku precej razlikujejo od nastavitve sistema.

Ena izmed možnih izboljšav bi bila uvedba bolj inteligentnega načina upravljanja semaforjev, kjer sistem ne bi deloval samo po vnaprej določenem časovnem vzorcu. Pri takšnem pristopu bi sistem sproti spremljal promet in prilagajal delovanje semaforjev glede na dejanske razmere na cesti.

Če bi sistem zaznal večje število vozil na določenem delu ceste, bi lahko temu prometnemu toku namenil nekoliko daljši čas zelene luči. Po drugi strani pa nima veliko smisla, da promet na eni strani čaka, če na drugi strani skoraj ni vozil.

Pri daljšem delovanju bi lahko sistem začel prepoznavati tudi določene vzorce. Če bi se na določenih območjih vsak dan pojavljale podobne prometne situacije, bi sistem lahko postopoma prilagajal svoje delovanje in se na določene prometne obremenitve pripravil že nekoliko prej.

Takšen pristop bi lahko prispeval k bolj tekočemu prometu, manjšemu številu ustavljanj in boljšemu pretoku vozil predvsem v obdobjih večjih prometnih obremenitev.

4.3 Napovedovanje prometnih obremenitev

Pri prejšnjih primerih gre predvsem za odzivanje na trenutno stanje prometa, vendar obstaja tudi možnost, da bi sistem določene situacije zaznal že nekoliko prej. Umetna inteligenca in strojno učenje bi lahko pri tem pomagala predvsem pri prepoznavanju vzorcev in napovedovanju prometnih obremenitev.

Če bi sistem daljše obdobje zbiral podatke, bi lahko postopoma začel opazovati določene ponavljajoče se situacije. Primer so jutranje in popoldanske prometne konice, turistične sezone, večji dogodki ali druge situacije, kjer se promet pogosto pojavlja po podobnem vzorcu.

Na podlagi takšnih podatkov sistem ne bi samo spremljal trenutnega stanja, ampak bi lahko do določene mere predvideval, kaj se bo zgodilo v naslednjem obdobju. Če bi sistem zaznal povečano možnost nastanka zastojev, bi lahko določene prometne sisteme prilagodil že nekoliko prej.

To bi lahko vplivalo na več različnih področij hkrati. Semaforji bi se lahko drugače prilagodili, prometne omejitve bi se lahko spreminjale glede na pričakovano stanje, prometni sistemi pa bi se lahko pripravili na večje obremenitve še pred dejanskim nastankom problema. Pri tem ne gre za popolno napovedovanje prihodnosti, saj bi se prometne situacije še vedno lahko hitro spremenile. Vseeno pa bi takšen pristop lahko zmanjšal določene probleme in omogočil nekoliko bolj tekoče upravljanje prometa.

4.4 Predlagan koncept rešitve

Na podlagi rezultatov ankete, strokovnega mnenja in ugotovitev raziskave lahko oblikujemo predlagan koncept rešitve, ki temelji na uporabi umetne inteligence in sprotne spremljanju prometa. Pri tem ne gre za popolno zamenjavo obstoječih sistemov, saj določene rešitve in sistemi za detekcijo prometa že obstajajo, ampak predvsem za njihovo nadgradnjo in povezovanje v bolj prilagodljiv sistem.

Predlagan sistem bi deloval na podlagi sprotnega zbiranja podatkov iz različnih virov, kot so prometne kamere, senzorji, detektorji prometa in drugi podatki, povezani s prometom. Sistem bi podatke neprestano spremljal in jih uporabljal za prepoznavanje vzorcev ter sprememb v prometu.

Na podlagi zbranih podatkov bi sistem lahko analiziral trenutno stanje in hkrati spremljal dogajanje skozi daljše obdobje. Če bi se določene situacije pogosto ponavljale, na primer jutranje prometne konice, povečanje prometa zaradi dogodkov ali večje prometne obremenitve na določenih območjih, bi sistem takšne vzorce postopoma začel prepoznavati.

Takšen pristop ne bi pomenil, da se sistem samo odziva na že nastalo situacijo, ampak bi lahko določene prometne spremembe zaznal nekoliko prej. Na podlagi tega bi se lahko prilagajale omejitve hitrosti, spreminjalo delovanje semaforjev ali pa bi se določeni deli sistema pripravili na večje prometne obremenitve.

Pri tem je pomembno poudariti, da bi imel sistem predvsem vlogo podpore pri odločanju, ne pa popolnega nadzora nad prometom. Analiza podatkov, zbranih z anketo, kaže, da sodelujoči večinoma podpirajo uporabo inteligentnih prometnih sistemov, vendar so kot največji pomislek pogosto izpostavili možnost napak sistema. Zaradi tega bi bilo pomembno, da bi bile odločitve sistema nadzorovane in da bi se večje spremembe izvajale z ustreznimi omejitvami.

Takšen koncept bi lahko prispeval k bolj tekočemu prometu, zmanjšanju določenih zastojev in boljšemu prilagajanju prometnih sistemov dejanskemu stanju na cesti.

5 Diskusija

Na podlagi lastne raziskave lahko opazimo, da uporabniki v prometu pogosto zaznavajo določene težave, predvsem na področju pretočnosti, prometnih omejitev in splošnega delovanja sistema. Analiza podatkov, zbranih z anketo, kaže, da sodelujoči pogosto opažajo situacije, kjer prometne omejitve po njihovem mnenju niso popolnoma prilagojene dejanskemu stanju, prav tako pa je velik delež sodelujočih trenutno stanje prometa ocenil bolj negativno.

Po drugi strani pa strokovno mnenje kaže nekoliko drugačen pogled. Iz odgovorov lahko vidimo, da prometni sistemi v praksi ne temeljijo samo na trenutnem prometnem stanju, ampak vključujejo tudi napovedi prometa, prihodnje spremembe in druge dejavnike. To pomeni, da določene situacije, ki jih uporabniki zaznavajo kot problem, mogoče niso vedno posledica slabega delovanja sistema, ampak so povezane tudi z drugimi omejitvami in zahtevami.

Ker raziskava poteka v kontekstu podjetja Intermatic, d. o. o., bi bile ugotovitve lahko uporabne tudi kot izhodišče za nadaljnje razmišljanje o razvoju ali vključevanju inteligentnih prometnih rešitev. Pri tem raziskava ne predstavlja končne tehnične rešitve, ampak predvsem pregled možnosti in zaznanih potreb uporabnikov.

Zanimivo je tudi, da se določene ugotovitve med seboj ne izključujejo popolnoma. Uporabniki pogosto zaznavajo določene težave pri prometu, medtem ko strokovni pogled kaže, da sistemi že vključujejo različne načine prilagajanja in detekcije prometa. To lahko pomeni, da problem ni nujno v tem, da sistemi ne obstajajo, ampak v tem, da uporabniki njihovega delovanja ne opazijo neposredno ali pa določene situacije doživljajo drugače kot strokovnjaki.

Zanimivo je tudi, da sodelujoči večinoma niso nasprotovali uporabi inteligentnih prometnih sistemov. Posebej izrazita je bila podpora prilagodljivemu upravljanju semaforjev, kjer je velik delež sodelujočih takšno rešitev podprl. Kot največji pomislek se niso pojavili podatki ali sama uporaba tehnologije, ampak predvsem možnost napak sistema in njegova zanesljivost.

Na podlagi raziskave lahko odgovorimo tudi na raziskovalna vprašanja, ki smo jih oblikovali na začetku raziskave. Ugotovili smo, da upravljanje prometa v praksi ne temelji samo na trenutnem stanju na cesti, ampak vključuje tudi napovedi, modele in druge dejavnike. Analiza podatkov, zbranih z anketo, kaže, da uporabniki določene prometne situacije pogosto zaznavajo drugače, kot jih prikazuje strokovni pogled. Poleg tega lahko opazimo, da se določene avtomatizirane rešitve uporabljajo že danes, vendar uporabniki njihovega delovanja pogosto ne opazijo neposredno.

Na podlagi raziskave lahko opazimo tudi nekaj možnosti za nadaljnji razvoj in izboljšave. Analiza podatkov kaže, da sodelujoči največ možnosti uporabe umetne inteligence vidijo predvsem pri prilagodljivem upravljanju semaforjev, prilagajanju prometnih omejitev in napovedovanju prometnih obremenitev. V kontekstu podjetja Intermatic, d. o. o., bi lahko takšne ugotovitve predstavljale osnovo za nadaljnji razvoj inteligentnih prometnih rešitev. Pri tem ne gre nujno za popolno zamenjavo obstoječih sistemov, ampak predvsem za nadgradnjo rešitev, ki že obstajajo in bi omogočale bolj prilagodljivo spremljanje ter upravljanje prometa.

Dodatno pridobljeno strokovno mnenje predstavnika DARS se v določenih delih ujema tudi s predhodno pridobljenim strokovnim mnenjem. Obe mnenji poudarjata pomen podatkov, prilagajanja prometnih sistemov in postopnega razvoja inteligentnih rešitev. Po drugi strani pa analiza podatkov, zbranih z anketo, kaže nekoliko drugačno sliko, saj sodelujoči pogosto zaznavajo prometne omejitve in razmere drugače kot strokovnjaki. To predstavlja zanimivo ugotovitev raziskave, saj

kaže, da lahko uporabniki in strokovnjaki na enake prometne situacije gledajo različno. Kljub temu pa lahko pri vseh treh virih podatkov opazimo skupno ugotovitev, da obstaja prostor za nadaljnji razvoj bolj prilagodljivih in inteligentnih prometnih sistemov.

Pri raziskavi se pojavijo tudi določene omejitve. Raziskava je bila izvedena na manjšem številu sodelujočih, strokovni del raziskave pa je temeljil na dveh pridobljenih strokovnih mnenjih. Zaradi tega rezultatov ni mogoče neposredno posploševati na celotno področje upravljanja prometa.

V prihodnje bi bilo zanimivo raziskavo razširiti tudi na večje število strokovnih mnenj, upravljavce prometnih sistemov in uporabo dejanskih prometnih podatkov. Na ta način bi bilo mogoče dobiti še bolj podrobno sliko trenutnega stanja in možnosti uporabe umetne inteligence pri upravljanju prometa.

6 Zaključek

V raziskavi smo se osredotočili na področje upravljanja prometa in možnosti uporabe umetne inteligence pri prometnih sistemih. Izhajali smo predvsem iz vsakodnevnih situacij, kjer se uporabniki pogosto srečujejo z zastoji, prometnimi omejitvami ali delovanjem sistemov, ki po njihovem mnenju ne odražajo vedno dejanskega stanja na cesti.

Namen raziskave je bil preveriti, ali bi lahko umetna inteligenca predstavljala smiselno podporo pri upravljanju prometa in na katerih področjih bi bila najbolj uporabna. Pri tem nas je zanimalo predvsem prilagajanje prometnih omejitev, upravljanje semaforjev in možnost napovedovanja prometnih obremenitev.

Na podlagi analize podatkov, zbranih z anketo, lahko opazimo, da sodelujoči pogosto zaznavajo določene težave pri prometu, predvsem na področju pretočnosti in prilagajanja prometnih sistemov dejanskim razmeram. Velik delež sodelujočih je pozitivno gledal na uporabo inteligentnih prometnih sistemov, posebej izrazita pa je bila podpora prilagodljivemu upravljanju semaforjev.

Zanimivo je tudi, da so strokovna mnenja pokazala, da se določeni elementi avtomatizacije in prilagajanja v prometu že uporabljajo, medtem ko imajo uporabniki pogosto občutek, da takšnih rešitev še ni veliko. To predstavlja eno izmed zanimivejših ugotovitev raziskave, saj kaže na razliko med uporabniško izkušnjo in pogledom iz prakse.

Pridobljeni strokovni mnenji sta pokazali nekoliko drugačen pogled, saj prometni sistemi v praksi ne temeljijo samo na trenutnem prometnem stanju, ampak vključujejo tudi napovedi prometa, modele in druge dejavnike. Kljub temu lahko opazimo, da se določene ugotovitve med seboj ne izključujejo, ampak dopolnjujejo.

Na podlagi raziskave lahko ocenimo, da umetna inteligenca predstavlja zanimivo možnost za nadaljnji razvoj prometnih sistemov. Pri tem ne gre nujno za popolno zamenjavo obstoječih rešitev, ampak predvsem za njihovo nadgradnjo in boljše povezovanje podatkov, sistemov ter načinov odločanja.

V prihodnosti bi bilo zanimivo raziskavo dodatno razširiti z večjim številom strokovnih mnenj in uporabo dejanskih prometnih podatkov. To bi omogočilo še bolj podroben vpogled v možnosti uporabe umetne inteligence pri upravljanju prometa. Ugotovitve raziskave lahko predstavljajo tudi uporabno izhodišče za podjetje Intermatic, d. o. o., pri nadaljnjem razmišljanju o razvoju ali vključevanju intelligentnih prometnih rešitev.

Zahvala

Poglavje je nastalo v okviru projekta "Prometna varnost v lokalnem okolju: problemsko-učno sodelovanje z Intermatic, d. o. o.". Operacijo sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in mladino ter Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada plus (ESS+) v okviru javnega razpisa Problemsko učenje študentov v delovno okolje 2024–2027 (PUŠ 2024–2027).

Literatura

- Acitelli, G., Alman, A., Maggi, F. M., & Marrella, A. (2025). Achieving framed autonomy in AI-augmented business process management systems through automated planning. *Information Systems*, 133, 102573. <https://doi.org/10.1016/j.is.2025.102573>
- Ahmed, T., Liu, H., & Gayah, V. V. (2023). Identification of optimal locations of adaptive traffic signal control using heuristic methods. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 13, 122–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2023.12.003>

- Aljarboa, S. (2024). Factors influencing the adoption of artificial intelligence in e-commerce by small and medium-sized enterprises. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 100285. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100285>
- Anaya, L., Braizat, A., & Al-Ani, R. (2024). Implementing AI-based chatbot: Benefits and challenges. *Procedia Computer Science*, 239, 1173–1179. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.06.284>
- Boonmee, C., Mangkalakeeree, J., & Jeong, Y. (2025). Towards sustainable digital transformation: AI adoption barriers and enablers among SMEs in Northern Thailand. *Sustainable Futures*, 10, 101169. <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2025.101169>
- Bu, Y., Jin, N., & Li, H. (2025). How does artificial intelligence affect the financing efficiency of small and medium-sized enterprises (SMEs)? *Pacific-Basin Finance Journal*, 96, 103036. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2025.103036>
- Castro, G. B., Hirakawa, A. R., & Martini, J. S. (2017). Adaptive traffic signal control based on bio-neural network. *Procedia Computer Science*, 109, 1182–1187. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.394>
- Chan, L. S., Zhang, X., Nassir, N., & Sarvi, M. (2025). Regulating jaywalking behaviour in adaptive traffic signal control using a novel deep reinforcement learning approach. *Multimodal Transportation*, 5(2), 100271. <https://doi.org/10.1016/j.multra.2025.100271>
- Cooper, R. G. (2025). SMEs' use of AI for new product development: Adoption rates by application and readiness-to-adopt. *Industrial Marketing Management*, 126, 159–167. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2025.01.016>
- Cousineau, C., Dara, R., & Chowdhury, A. (2024). Trustworthy AI: AI developers' lens to implementation challenges and opportunities. *Data and Information Management*, 9(2), 100082. <https://doi.org/10.1016/j.dim.2024.100082>
- Cristofaro, M., & Bañón-Gomis, A. J. (2025b). Dancing with the algorithm: A framework to navigate knowledge and autonomy in AI-assisted managerial decisions. *Journal of Knowledge Management*, 30(11), 1–31. <https://doi.org/10.1108/jkm-06-2025-0870>
- Dziembek, D., & Turek, T. (2025). A model for integrating artificial intelligence with ERP systems – Towards autonomous business management systems. *Procedia Computer Science*, 270, 6260–6269. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.10.096>
- Elharoun, M., El-Badawy, S. M., Shwaly, E. A., & Shahdah, U. E. (2025). Adaptive traffic signal control using deep reinforcement learning: A multi-objective approach for single and multi-intersection scenarios. *LATSS Research*, 49(4), 481–492. <https://doi.org/10.1016/j.latssr.2025.10.004>
- Flyckt, J., Gorschek, T., Mendez, D., & Lavesson, N. (2025). Identifying key AI challenges in make-to-order manufacturing organisations: A multiple case study. *Journal of Systems and Software*, 230, 112559. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2025.112559>
- García-López, I. M., González, C. S. G., Ramírez-Montoya, M., & Molina-Espinosa, J. (2024). Challenges of implementing ChatGPT on education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Research Open*, 8, 100401. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100401>
- Hasan, A., & Nguyen, D. T. (2026). Integrating agentic AI and digital twins for intelligent decision-making systems. *Array*, 29, 100721. <https://doi.org/10.1016/j.array.2026.100721>
- Heimberger, H., Horvat, D., Jäger, A., & Schultmann, F. (2025). Exploring AI adoption in manufacturing: An empirical study on effects of AI readiness. *International Journal of Production Economics*, 297, 109733. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2025.109733>
- Jeong, H., Fekete, T., Bashyal, A., & Wicaksono, H. (2025). From theory to practice: Implementing causal AI in manufacturing for sustainability. *Procedia Computer Science*, 253, 1495–1504. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.211>
- Jin, W., Wang, N., Zhang, N., Tian, X., Shi, B., & Zhao, B. (2025b). A review of AI-driven automation technologies: Latest taxonomies, existing challenges, and future prospects. *Computers, Materials & Continua*, 84(3), 3961–4018. <https://doi.org/10.32604/cmc.2025.067857>

- Leberruyer, N., Ahlskog, M., & Bruch, J. (2024). Addressing challenges when adopting AI-driven Zero Defect Manufacturing: Insights from industry. *Procedia CIRP*, 130, 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.10.064>
- Mannan, M. A., Shaikh, A. K., Khan, A. A., Raahemifar, K., & Mohamed, M. A. (2025). Transforming ERP systems with collaborative AI: Paving the path to strategic growth and sustainability. *Array*, 28, 100517. <https://doi.org/10.1016/j.array.2025.100517>
- Maynard, S., Farrington, J., Raza, S., & Stanworth, S. J. (2026). Artificial intelligence implementation in transfusion medicine: Addressing the challenges of clinical adoption. *Transfusion Medicine Reviews*, 40(1), 150961. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2026.150961>
- Othman, K., Wang, X., Shalaby, A., & Abdulhai, B. (2025). Multimodal adaptive traffic signal control: A decentralized multiagent reinforcement learning approach. *Multimodal Transportation*, 4(1), 100190. <https://doi.org/10.1016/j.multra.2025.100190>
- Saktiawan, B., Setiyono, B., Risfandy, T., & Rachmadi, E. (2026). AI for FI governance: Panacea or poison? *Research in Globalization*, 12, 100343. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2026.100343>
- Sapkota, R., Roumeliotis, K. I., & Karkee, M. (2025b). AI Agents vs. Agentic AI: A conceptual taxonomy, applications and challenges. *SuperIntelligence - Robotics - Safety & Alignment*, 2(3). <https://doi.org/10.70777/si.v2i3.15161>
- Tiago, F., & Almeida, A. (2026). Environmental, organizational, and individual determinants of AI adoption: A multilevel knowledge and analysis. *Journal of Innovation & Knowledge*, 13, 100934. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100934>
- Wagner, M., Song, Q., Borg, M., Engström, E., & Lysek, M. (2026). AI Act high-risk AI compliance challenge and industry impact: A multiple case study. *Information and Software Technology*, 194, 108067. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2026.108067>
- Wang, M., Xia, Q., & Wen, S. (2025). From artificial intelligence adoption to enterprise green development: Does dual environmental turbulence matter? *International Review of Economics & Finance*, 104, 104755. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104755>
- Weinzierl, S., Zilker, S., Dunzer, S., & Matzner, M. (2024). Machine learning in business process management: A systematic literature review. *Expert Systems With Applications*, 253, 124181. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124181>
- Zoppelletto, A., Orlandi, L. B., Veglianti, E., & Rossignoli, C. (2025). AI adoption in HR: AI trust in digitally lagging organisations. *Journal of Innovation & Knowledge*, 13, 100912. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2025.100912>

O avtorjih

Tadej Gorta je študent tretjega letnika študijskega programa Management informatike na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Pred študijem na FOV je zaključil program Računalniški tehnik na Srednji šoli Domžale. Njegovi akademski in raziskovalni interesi vključujejo umetno inteligenco, informacijske sisteme, podatkovno analitiko ter uporabo digitalnih rešitev pri reševanju praktičnih problemov. Ob študiju opravlja tudi občasna dela na področju informatike. V prihodnosti si želi nadaljevati izobraževanje na magistrskem študiju ter nadalje raziskovati področja umetne inteligence, sodobnih informacijskih tehnologij in njihove uporabe v praksi. *Tadej Gorta is a third-year student of the Management Information Systems study programme at the Faculty of Organizational Sciences, University of Maribor. Before enrolling at the Faculty of Organizational Sciences, he completed the Computer Technician programme at the Secondary School Domžale. His academic and research interests include artificial intelligence, information systems, data analytics, and the use of digital solutions for solving practical problems. Alongside his studies, he also performs occasional work in the field of information technology. In the future, he plans to continue his education through a master's programme and further explore the fields of artificial intelligence, modern information technologies, and their practical applications.*

Sašo Živković je glavni izvršni direktor in solastnik podjetja Intermatic, d. o. o., kjer nadzira poslovanje, komercialno strategijo in razvoj poslovanja. Diplomiral je na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani in v svoji vodstveni vlogi združuje močne analitične sposobnosti s strateško vizijo. Podjetje je specializirano za razvoj in vzdrževanje profesionalnih elektronskih sistemov, zastopa vodilne evropske in svetovne blagovne znamke ter ponuja rešitve za varnost v cestnem prometu, spremljanje prometa in senzorske tehnologije. Z več kot petnajstimi leti izkušenj v prodaji in več kot šestimi leti v izvršnem vodstvu njegovo strokovno znanje vključuje razvoj trga, kompleksne prodajne procese in spodbujanje rasti poslovanja. Kot športni navdušenec vodenje in vsakodnevno poslovno izvajanje vnaša enako disciplino, osredotočenost in miselnost, usmerjeno v uspešnost. *Sašo Živković is the Chief Executive Officer and Co-Owner of the company Intermatic d.o.o., where he oversees operations, commercial strategy, and business development. A graduate of the Faculty of Economics, University of Ljubljana, he combines strong analytical skills with strategic vision in his leadership role. The company specializes in the development and maintenance of professional electronic systems, represents leading European and global brands, and delivers solutions for road safety, traffic monitoring, and sensor technologies. With more than fifteen years of experience in sales and over six years in executive management, his expertise includes market development, complex sales processes, and driving business growth. A sports enthusiast, he brings the same discipline, focus, and a performance-oriented mindset to leadership and daily business execution.*

Prof. dr. **Goran Vuković** je redni profesor za marketing in kadre na Fakulteti za organizacijske vede Univerze v Mariboru. Kot strokovnjak skozi svoje raziskovalno, projektno in svetovalno delo pokriva področja kadrov, timov, marketinga in nabavnega poslovanja. Je avtor znanstvenih monografij, strokovnih in znanstvenih člankov, recenzent, prevajalec, urednik, vabljeni predavatelj na tujih univerzah in redni udeleženec konferenc z raziskovalnega področja doma in v tujini. Sodeluje pri projektih ali vodi projekte EU, kot so na primer MODI, MLAB, Implementacija modela (LACORE), Evropsko teritorialno sodelovanje s pomočjo tehnologije in znanosti ipd. Bibliografija: COBISS izpis obsega 671 enot. *Prof. dr. Goran Vuković is a full professor of marketing and human resources at the Faculty of Organizational Sciences of the University of Maribor. As an expert, he covers the areas of human resources, teams, marketing and purchasing through his research, project and consulting work. He is the author of scientific monographs, professional and scientific articles, a reviewer, translator, editor, invited lecturer at foreign universities and a regular participant in conferences in the field of research at home and abroad. He participates in projects or leads EU projects such as MODI, MLAB, Model Implementation (LACORE), European Territorial Cooperation through Technology and Science, etc. Bibliography: COBISS printout contains 671 units.*