

2023

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MANAGEMENT

ZAKLJUČNA PROJEKTNNA NALOGA

ZAKLJUČNA PROJEKTNNA NALOGA

KENAN MEHMEDOVIĆ

KENAN MEHMEDOVIĆ

KOPER, 2023

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MANAGEMENT

Zaključna projektna naloga

AVTONOMNA VOZILA

Kenan Mehmedović

Koper, 2023

Mentor: pred. Tin Pofuk

POVZETEK

Namen zaključne projektne naloge je bil proučiti vpeljavo avtonomnih vozil doma in po svetu. Na začetku smo predstavili zgodovino razvoja avtonomnih vozil, v nadaljevanju pa smo se posvetili prednostim in slabostim njihove vpeljave. Izpostavljamo etični vidik ter ekonomičnost in zanesljivost. Zaključimo z nasveti za zakonodajalce. Ugotovili smo, da je naša tematika že precej raziskana, vendar le na teoretični osnovi vključeno s predvidevanji in pričakovanji, kako naj bi vpeljava in uporaba avtonomnih vozil potekala v praksi. Kakšno bo dejansko stanje, bo pokazal čas. Na osnovi trenutnih raziskav lahko ugotovimo, da imajo avtonomna vozila velik potencial in bodo lahko družbi pripomogla h kakovostnejšemu načinu življenja, zato je smiselno, da razvoj in vpeljava potekata še naprej, ampak na osnovi urejene zakonodaje.

Ključne besede: management, avtonomna vozila, etika, prednosti, slabosti, ekonomičnost.

SUMMARY

The purpose of the diploma thesis was to study the introduction of autonomous vehicles at home and around the world. At the beginning, we presented the development of autonomous vehicles, and then we focused on the advantages and disadvantages of the introduction of autonomous vehicles. We emphasize the ethical aspect and economy and reliability. We conclude with advice for legislators. We found that our topic is quite researched, but only on a theoretical basis, which includes predictions and expectations of how it should be implemented in the use of autonomous vehicles realized in practice. What the real situation will be, time will tell. Based on current research, we can conclude that autonomous vehicles have great potential and companies will be able to contribute to a quality lifestyle. Therefore, it makes sense for development and implementation to take place actively, but with regulated legislation.

Key words: management, autonomous vehicles, ethics, advantages, disadvantages, economy.

UDK: 656.052(043.2)

ZAHVALA

Rad bi se zahvalil svojemu mentorju, pred. Tinu Pofuku, da me je sprejel pod svoje mentorstvo, mi strokovno svetoval in me spodbujal pri nastajanju zaključne projektne naloge.

VSEBINA

1	Uvod.....	1
1.1	Oprelitev teoretičnih izhodišč in identifikacija raziskovalnega problema	1
1.2	Namen in cilji ter raziskovalna vprašanja	2
1.3	Uporabljene metode raziskovanja	2
1.4	Omejitve raziskave	2
2	Razvoj avtonomnih vozil.....	4
2.1	Potek razvoja avtomobilizma	4
2.2	Razvoj ideje samovozečih vozil	4
3	Avtomatizacija vozil.....	6
3.1	Začetki avtomatizacije vozil	6
3.2	Razvoj in vpeljava avtonomnih vozil	6
3.3	Klasifikacija avtomatizacije vozil	7
4	Vpliv avtonomnih vozil	9
4.1	Vpliv vpeljave avtonomnih vozil na različne storitve in na trg dela	9
4.2	Prednosti in slabosti vpeljave in uporabe avtonomnih vozil.....	11
4.3	Etični vidiki vpeljave avtonomnih vozil	14
5	Zanesljivost in ekonomičnost avtonomnih vozil	18
5.1	Zanesljivost avtonomnih vozil	18
5.2	Ekonomičnost avtonomnih vozil.....	20
6	Zakonodaja s področja avtonomnih vozil	21
6.1	Regulacija zakonodaje v Evropski uniji	21
6.2	Nasveti zakonodajalcem	22
7	Sklep	24
	Literatura.....	25

PONAZORILA

Slika 1: Primer popolnega avtonomnega vozila Volkswagen	9
Slika 2: Problem vozička	15
Slika 3: Prikaz stopenj pripravljenosti udeležencev na uporabo avtonomnih vozil.....	17

1 UVOD

V zaključni projektni nalogi smo raziskali razvoj avtonomnih vozil ter pričakovanja in predvidevanja glede njihove uporabe v prihodnosti. Glede na to, da na uspešnost uporabe avtonomnih vozil vpliva veliko dejavnikov, smo se posvetili najpogostejšim in najpomembnejšim. Predstavili smo razvoj avtonomnih vozil, njihove prednosti in slabosti, uporabo za različne storitve, etični vidik njihove uporabe ter njihovo ekonomičnost in zanesljivost.

1.1 Opredelitev teoretičnih izhodišč in identifikacija raziskovalnega problema

V zadnjem stoletju je avtomobilska industrija dosegla izjemne mejnike. Zaradi pomembnega napredka v računalniških in komunikacijskih tehnologijah postajajo avtonomna vozila resničnost. Izdelani so številni prototipi avtonomnih vozil, za katere je znano, da so že na testih prevozili na milijone kilometrov. Vodilna tehnična podjetja in proizvajalci avtomobilov so vložili osupljivo veliko sredstev v tehnologijo avtonomnih vozil, saj se pripravljajo na komercializacijo v prihodnjih letih. Doseganje ciljev v zvezi z vpeljavo avtonomnih vozil spremljajo številna tehnična in netehnična vprašanja. Najpogostejša vprašanja se dotikajo področij programske opreme, kompleksnosti, testiranja in preverjanja, spodbujanja potrošnikov, upravljanja zavarovanja ter številnih etičnih in moralnih pomislekov. Spopadanje z omenjenimi izzivi zahteva premišljene rešitve, saj morajo biti zadovoljeni potrošniki, industrija, vladne zahteve, politika in drugi (Hussain in Zeadally 2018).

Uvedba avtonomnih vozil v prometni sistem bi lahko izboljšala prometno varnost ter zmanjšala prometne zastoje in negativne vplive na okolje. Stalen razvoj računalniških, zaznavalnih in komunikacijskih tehnologij bo izboljšal učinkovitost avtonomnih vozil in kombinacija avtonomnih vozil in elektronskih komunikacijskih tehnologij bo predstavljala nove izzive, kot je interakcija z drugimi neavtonomnimi vozili, ki jih je pred vpeljavo treba prav tako obravnavati (Bhavsar idr. 2017).

Napredek v tehnologiji avtomatske vožnje je ustvaril priložnosti za pametno urbano mobilnost (mobilnost, prilagojena glede na potrebe urbanega življenja). Avtonomna vozila so zdaj priljubljena tema v razvojnem programu pametnih mest, vendar pa zakonodajalci, mestni upravitelji, oblikovalci politik in načrtovalci niso pripravljeni na obravnavo morebitnih motenj zaradi avtonomnih vozil, za katere je značilno, da bi lahko v celoti nadomestila konvencionalen transport. Primanjkuje predvsem znanja o tem, kakšne motnje se bodo pojavljale pri vpeljavi avtonomnih vozil in katera politika bo obravnavala potrebne strategije za odpravo takšnih motenj (Faisal idr. 2019, 45).

Hancock, Nourbakhsh in Stewart (2019, 7684) menijo, da se trenutna vprašanja o avtonomnih vozilih ne vrtijo okoli tega, ali je treba takšno tehnologijo uporabljati ali ne, saj je

že prisotna. Namesto tega so vprašanja osredotočena na to, kako bodo taka vozila vplivala na razvijajoče se prometne sisteme, na naš družbeni svet in na posameznike, ki živijo v njem, in ali bi morali biti takšni sistemi popolnoma avtomatizirani in del neposrednega človeškega nadzora. Še pomembneje je, kako se bo spremenila mobilnost, kako bo javnost pridobivala vse potrebne informacije o njihovih razvijajočih se zmogljivostih.

1.2 Namen in cilji ter raziskovalna vprašanja

Namen zaključne projektne naloge je bil ugotoviti, kakšen je razvoj in potek vpeljave avtonomnih vozil, kakšne so njene prednosti in slabosti, kakšni so etični vidiki ter kakšna je njihova ekonomičnost in zanesljivost.

Cilji raziskave so bili analizirati domačo in tujo strokovno literaturo s področja vpeljave avtonomnih vozil ter ugotoviti, kakšno je trenutno stanje, kakšne so smernice za njihovo vpeljavo in na kaj morajo biti pozorni zakonodajalci.

Na osnovi opredelitve teoretičnih izhodišč in postavljenega problema smo določili naslednja raziskovalna vprašanja:

- Kako poteka razvoj in vpeljava avtonomnih vozil?
- Kakšne so prednosti in pomanjkljivosti vpeljave avtonomnih vozil?
- Kakšni so etični vidiki vpeljave avtonomnih vozil?
- Kakšne predloge bi lahko dali zakonodajalcem za lažjo vpeljavo avtonomnih vozil?

1.3 Uporabljene metode raziskovanja

Zaključna projektna naloga vsebuje teoretičen pregled literature zadnjih desetih let, ki se veže na obravnavano tematiko. Pregled literature zajema področje uporabe avtonomnih vozil, njihove prednosti in slabosti, etične vidike vpeljave ter njihovo zanesljivost in ekonomičnost. Pregledana literature nam je podala sliko stanja v preteklosti, sedanjosti in napovedi pri vpeljavi avtonomnih vozil. Poudarjena so njihova ekonomičnost in stališča potrošnikov.

1.4 Omejitve raziskave

Diplomska naloga temelji na naslednjih predpostavkah in omejitvah, navedenih v nadaljevanju.

Predpostavka zaključne projektne naloge:

- Pri nasvetih za zakonodajalce bomo predpostavili, da ni večjih razlik pri nabranih podatkih med regijami in državami.

Vsebinske omejitve zaključne projektne naloge:

- vsebinsko se bomo omejili na objavljene in prosto dostopne članke, revije, knjige in spletne strani, ki obravnavajo našo temo.

Metodološke omejitve zaključne projektne naloge:

- Področje vpeljave avtonomnih vozil je že precej raziskano, vendar imamo še dovolj prostora za nove študije.
- Obseg literature s področja vpeljave avtonomnih vozil vključuje številne raziskave na področju razvoja, tehnologij in pričakovanj v zvezi z vpeljavo avtonomnih vozil, medtem ko literature, ki bi vsebovala rezultate že testiranih avtonomnih vozil v določenem okolju ne zasledimo, saj je vpeljava še v razvojni fazi.

2 RAZVOJ AVTONOMNIH VOZIL

V nadaljevanju predstavljamo, kako je potekal razvoj avtomobilizma in kdaj se avtomatizacija vozil prvič pojavi.

Prva cestna vozila z lastnim pogonom so poganjali parni stroji in tako je Nicolas Joseph Cugnot iz Francije izdelal prvi avtomobil leta 1769, kot sta ga priznala Britanski kraljevi avtomobilski klub in avtomobilski klub de France. Kasneje sta Daimler in Benz izumila zelo uspešna in praktična vozila na bencinski pogon, ki so uvedla dobo sodobnih avtomobilov. Od leta 1680, ko je nizozemski fizik Christian Huygens zasnoval motor z notranjem izgorevanjem, katerega naj bi napajal smodnik, se je začela doba razvoja motorja z notranjim izgorevanjem, ki je trajale vse do leta 1890, ko je Wilhelm Maybach izdelal prvi štirivaljni štiritaktni motor. Enega najpomembnejših mejnikov pri oblikovanju motorja je postavil Nicolaus Augusta Otta, ko je leta 1876 izumil učinkovit plinski motor (Bellis 2019).

2.1 Potek razvoja avtomobilizma

Leta 1885 je nemški strojni inženir Karl Benz zasnoval in izdelal prvi priročni avtomobil na svetu, ki ga je poganjal motor z notranjim zgorevanjem. Leta 1885 je Gottlieb Daimler (skupaj s svojim oblikovalskim partnerjem Wilhelmom Maybachom) razvil Ottov motor z notranjim izgorevanjem, ki pomeni še korak dlje, in patentiral tisto, kar je splošno priznано kot prototip sodobnega plinskega motorja. Prva proizvajalca avtomobilov na svetu sta bila francoski Panhard in Levassor (1889) in Peugeot (1891). Pod proizvajalcem avtomobilov mislimo na proizvajalce celotnih motornih vozil za prodajo in ne le na izumitelje motorjev, ki so eksperimentirali z njihovo zasnovo. Prva ameriška proizvajalca komercialnih avtomobilov na bencinski pogon sta bila Charles in Frank Duryea (Bellis 2019).

2.2 Razvoj ideje samovozečih vozil

Ideja o samovozečih vozilih sega veliko dlje od Googlovih raziskav v današnjem času. Koncept avtonomnega avtomobila sega v Futuramo, razstavo na svetovni razstavi v New Yorku leta 1939. General Motors je ustvaril razstavo, da bi prikazal svojo vizijo, kako bo svet videti čez dvajset let, in ta vizija je vključevala avtomatiziran sistem avtocest za vodenje samovozečih avtomobilov. Medtem ko svet, poln robotskih vozil, še ni dejanskost, so danes avtomobili opremljeni s številnimi avtonomnimi funkcijami, kot so pomoč pri parkiranju in zavorni sistemi in drugo. Medtem se delo na polnopravnih avtonomnih vozilih nadaljuje s ciljem, da bo vožnja avtomobila v prihodnjih desetletjih varnejša in enostavnejša. Na razstavi GM iz leta 1939 je Norman Bel Geddes ustvaril prvi samovozeči avtomobil, električno vozilo, ki ga vodijo radijsko vodena elektromagnetna polja, ustvarjena z magnetiziranimi kovinskimi konicami, vgrajenimi v cestišče. Do leta 1958 je General Motors to zasnovo uresničil. V sprednji del avtomobila so bili vgrajeni senzorji, imenovani pick-up tuljave, ki

so lahko zaznali tok, ki teče skozi v cesto vgrajeno žico. S tokom je mogoče manipulirati tako, da vozilu povemo, ali naj premakne volan levo ali desno. Leta 1977 so Japonci to idejo izboljšali z uporabo sistema kamer, ki so podatke prenašale v računalnik za obdelavo cestnih slik, vendar pa je to vozilo lahko potovalo le s hitrostjo pod dvajset milj na uro. Deset let pozneje so ga izboljšali Nemci, in sicer v obliki VaMoR-ja, vozila, opremljenega s kamerami, ki je lahko varno peljal s hitrostjo 56 milj na uro. Z izboljševanjem tehnologije se je povečala tudi sposobnost samovozečih vozil, da zaznajo svoje okolje in se nanj odzovejo (Gringer 2020). V 70-ih letih preteklega stoletja so avtomobili postali varčnejši in manjši zaradi naftnega embarga, trenutno pa sta v ospredju elektrifikacija, da bi se zmanjšalo onesnaževanje, in avtomatizacija, v katero se bomo poglobili v nadaljevanju. Kasneje, v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, je Nmec Ernst Dickmanns, ki velja za očeta avtonomnega vozila, kot ga poznamo danes, kombi Mercedes-Benz predelal v avtonomno vozilo, ki ga vodi integriran računalnik. Leta 1987 je avtomobilu uspelo potovati po neprometnih ulicah s hitrostjo 63 kilometrov na uro. Trenutno velja, da so številna vozila na cesti delno avtonomna zaradi varnostnih funkcij, kot so sistemi za pomoč pri parkiranju in zaviranju, nekaj pa jih je sposobnih, da sami vozijo, krmilijo, zavirajo in parkirajo (Gringer 2020).

3 AVTOMATIZACIJA VOZIL

Področje avtomatizacije vozil je za raziskovalce zanimivo in na tem področju je bilo že veliko narejenega. Od dvajsetih let prejšnjega stoletja, ko so bila zasnovana prva radijsko vodena vozila, vidimo temeljite spremembe v tehnologiji avtonomnih vozil.

Da se avtonomen avtomobil premika od točke A do točke B, mora izvesti vrsto korakov, saj mora zaznati in se zavedati okolice, načrtovati potovanje, navigacijo in nadzorovati gibanje na cesti.

3.1 Začetki avtomatizacije vozil

Primarni koraki, ki so odgovorni za izvajanje zgoraj omenjenih nalog v avtonomnem vozilu, vključujejo (Hussain in Zeadally 2018, 4):

- situacijsko in okoljsko zavest, ki omogoča zavedanje, kaj se dogaja okoli nas; gre za risanje nekakšnega mentalnega zemljevida, ki nam pomaga razumeti, kje smo in kakšni izzivi nas čakajo, kot npr. radar, Lidar, sonar, GPS, potomer in vztrajnostne merilne enote, ki jih nadzorni sistem zbira in tolmači tako, da krmili vozilo po pravi poti ob upoštevanju prometne signalizacije in da se izogne morebitnim oviram;
- navigacijo in načrtovanje poti, ki vključuje prikaz napotkov, ter na osnovi prometnih informacij iskanje najboljše poti do izbranega cilja;
- nadzor manevriranja, kamor sodijo nadzor nad možnimi ovirami med krmarjenjem, premikanjem, prestavljanjem, speljevanjem.

3.2 Razvoj in vpeljava avtonomnih vozil

Razvoj in vpeljava avtonomnih vozil je področje, ki je v zadnjih nekaj letih pridobilo veliko pozornosti, vendar ideja o samovozečih vozilih ni nova. Že v šestdesetih letih prejšnjega stoletja je General Motors predvidel prihodnost z avtomobili, ki samodejno vozijo po določenih avtocestah z magnetnimi senzorji, ki lahko vodijo vozilo brez pozornega voznika. Do šestdesetih let prejšnjega stoletja so se pojavila avtonomna vozila z vgrajenim vezjem, ki so omogočala elektronsko vodenje. V osemdesetih letih prejšnjega stoletja zasledimo porast avtonomnih vozil zaradi pomembnega mejnika v tehnologiji. Podobne ali spremenjene oblike vizualno vodenih in radijsko vodenih tehnologij zasledimo še danes.

Čeprav tehnologija avtonomnih vozil še ni popolna, se pričakuje, da bo postala bolj razširjena z izboljšavami, pri čemer nekateri napovedujejo, da bo do leta 2025 polovica avtomobilov avtonomnih. Takšna napoved ni stvarna. Poleg razvoja tehnologije se že pripravljajo zakonodajni okviri, in sicer jih pripravlja že več deset držav, saj predvidevajo, da bo tehnologija avtonomnih vozil uporabljana dnevno (Gringer 2020).

Predvideva se, da bo večina podjetij v prihodnjem desetletju uvedla popolnoma avtonomna vozila. Takšna vozila bo najverjetneje mogoče uporabljati povsod in ne samo na posebej zasnovanih cestah. Povpraševanje okoli samovozečih vozil bo ogromno in najpogosteje zastavljeno vprašanje trenutno je, kdaj se bodo ti avtomobili množično pojavili na svetovnem trgu in kako bodo vplivali na avtomobilsko industrijo. Nekateri trdijo, da je nekaj akterjev že uvedlo samovozeča vozila, kar je najbrž res, vendar je odvisno od tega, kako si posameznik predstavlja izraz »samovozeč« ali »avtonomen«, saj imamo različna merila in opredelitve posameznih izrazov (Barrehag 2018, 14).

Ena izmed definicija trdi, da je za samovozeča vozila značilno, da jih ni treba več nadzorovati, v *vozilu* nismo več vozniki, ampak samo potniki. Vozilo prevzame vse vozne naloge. V naslednjih desetletjih vidimo delno avtonomne električne avtomobile, ki jih upravljajo vgrajena vezja. Prihodnost avtonomnih vozil predstavlja dobo varnega in udobnega prevoza (Bimbraw 2015, 191).

3.3 Klasifikacija avtomatizacije vozil

Pri pregledu literature smo ugotovili, da poznamo več različnih klasifikacij avtomatizacije vozil. Poskušali bomo predstaviti najbolj pogosto uporabljene. Poleg različnih klasifikacij srečamo tudi različna merila znotraj klasifikacij.

Društvo avtomobilskih inženirjev (SAE) je že na začetku razvoja prehoda na avtonomna vozila ob določanju in oblikovanju standardov razvilo klasifikacijski sistem, ki opredeljuje stopnjo avtomatizacije vožnje, ki jo avtomobil in njegova oprema lahko ponudita. Nabor avtomatizacije vožnje od ravni nič do pet se začne z vozili brez te tehnologije in se konča s popolnoma samovozečimi vozili. Če ima vozilo sisteme za podporo vozniku stopnje 0, 1 ali 2, je potreben dejaven in vključen voznik. Vedno je odgovoren za delovanje vozila, ves čas mora nadzorovati tehnologijo in po potrebi prevzeti popoln nadzor nad njim. Če ima vozilo avtomatizirane vozne sisteme stopnje 3, 4 ali 5, bo tehnologija prevzela popoln nadzor nad vožnjo brez človeškega nadzora. Pri stopnji 3 pa mora biti voznik, če ga vozilo opozori in zahteva, da prevzame nadzor nad vozilom, pripravljen in sposoben to prevzeti (Choksey in Wardlaw 2021).

Še eno pogosto uporabljeno klasifikacijo avtomatizacije vozil sta oblikovala Gasser in Westhoff (2012); razlikujeta štiri različne stopnje avtomatizacije, in sicer: prva stopnja je pomoč vozniku, druga stopnja je delna avtomatizacija, tretja stopnja je visoka avtomatizacija in četrta popolna avtomatizacija. V kategoriji od 0 do 2 govorimo o klasičnih vozilih, ki jih upravlja voznik in vključujejo le nekaj pripomočkov pri vožnji. V vozilih kategorije od 3 do 4 je avtonomna vožnja že delno omogočena z vključitvijo voznikov. V kategoriji 3 so tista vozila, ki lahko samostojno spremljajo promet. Ko pride do nenadzorovanega dogodka, nadzor predajo vozniku. V kategorijo 4 uvrščamo vozila, katerih lastnosti dopuščajo popolno

avtonomno vožnjo. Ko sedemo za volan, določimo končno lokacijo in se prepustimo vožnji brez spremljanja in nadzora (Šinko 2016).

Velja ponoviti in poudariti naslednje. Od maja 2021 nobeno vozilo, ki je v prodaji na trgu ZDA ali drugod po svetu, verjetno nima avtomatiziranega voznega sistema tretje, četrte ali pete stopnje. Vsi zahtevajo pozornega voznika, ki sedi na voznikovem sedežu in je kadar koli pripravljen prevzeti nadzor.

4 VPLIV AVTONOMNIH VOZIL

V nadaljevanju predstavljamo, kako poteka vpeljava in uporaba avtonomnih vozil po svetu, kako daleč je razvoj in kaj nas čaka v prihodnosti.

Vse več je dokazov, ki kažejo, da postajajo avtonomna vozila vse bolj vključena v prometni režim mest (Milakis, van Arem in van Wee 2017). Napredna avtonomna vozila ne potrebujejo človeškega voznika, zato so pogosto imenovana kot avtomobili brez voznika ali samovozeči avtomobili, vendar imajo tehnično gledano vsa vozila voznika. V primeru avtonomnih vozil je to umetna inteligenca, ki avtonomno zaznava okolico in nadzor gibanja vozila. Ocenjuje se, da bodo avtonomna vozila leta 2040 prevladujoča oblika mestnega prometa (Bansal in Kockelman 2017; Talebian in Mishra 2018).

Na sliki 1 vidimo model popolnoma avtonomnega vozila znamke Volkswagen. To je vozilo, ki je popolnoma samovozeče in ki avtonomno zaznava okolico ter ima nadzor nad gibanjem vozila.



Slika 1: Primer popolnega avtonomnega vozila Volkswagen

Vir: Rendell 2018.

4.1 Vpliv vpeljave avtonomnih vozil na različne storitve in na trg dela

Vpeljava avtonomnih vozil bo zagotovo vplivala na posameznika kot tudi na okolje, v katerega se bodo vključevala. Avtonomna vozila bodo vključena v številne storitve ter posledično bo njihova vpeljava vplivala tudi na trg dela.

Vključevanje avtonomnih vozil bo izboljšalo mobilnost in odpravljanje enakosti, ko se srečamo z vključevanjem v družbo. Še prav posebej pa pride vpeljava avtonomnih vozil do izraza v tistih primerih, ko govorimo o družbi, v kateri je mobilnost že sedaj ovira in bo

takšna vpeljava nedvomno pripeljala do izboljšanja položaja posameznika in ne nazadnje družbe (Automotive World 2019).

Zasnova ulic in zapletenost prometa običajno omejujeta samostojno mobilnost mlajših otrok ter starejše populacije. Starejši ljudje opuščajo vožnjo zaradi svoje starosti in se poslužujejo javnega prevoza, vendar pa to velikokrat ni možno in posledično številnim to predstavlja velik problem. Avtonomna vozila bodo omogočila večjo mobilnost tudi starejšim, saj se bodo tako izognili trenutnim težavam glede uporabe trenutno razpoložljivih prevoznih sredstev. Starejšim velikokrat predstavlja težavo tudi parkiranje in glede na njihove potrebe je zaželeno, da je to čim bližje cilju. Glede na število parkirnih mest in vozil v mestih to pogosto ni mogoče. Uporaba avtonomnih vozil bo rešila tudi težave s parkiranjem (Automotive World 2019).

Osebe z invalidnostjo, zlasti težji invalidi, lahko vozijo trenutno razpoložljiva vozila z dragimi posodobitvami ali pa sploh ne morejo voziti. Podobno je pri ljudeh s kognitivnimi motnjami. Serija delavnic znotraj nedavne švedske študije z naslovom »Avtomatizacija za večjo dostopnost avtonomnih vozil«, ki je vključevala tudi populacijo slabovidnih, je omogočila vpogled v številne izzive na področju mobilnosti, s katerimi se vsak dan srečujejo. Med slednje prištevamo predvsem težave pri vnaprejšnjem načrtovanju uporabe storitev, povezanih z mobilnostjo, ali pri prehodu z enega načina prevoza na drugega, s pomanjkanjem obvestil na postajališčih, s pomanjkanjem informacij o dopustitvi prtljage in s težavami pri preprečevanju nenadnih premikov v avtobusu ali tramvaju. Očitno je tudi, da se dostop do mobilnosti razlikuje na osnovi številnih dejavnikov, kot so zasnova mesta, kultura, dohodek, stopnja nove infrastrukture in regionalni gospodarski status, zato je treba mobilnost izboljšati z več vidikov in jo vključiti v celoten proces potovanja (Automotive World 2019).

Poleg različnih storitev opazimo tudi spremembe na trgu dela. Avtonomna vozila močno vplivajo na trenutno dobro stoječa delovna mesta, vendar pa lahko pričakujemo tudi spremembe delovnih mest in posledično spremembe na trgu dela.

Tschiesner (2021) je to temo raziskoval v mestu Berlin. Mesta bodo v bistvu zaposlovala ne le manj strojevodij in vodij vlakov, ampak tudi manj javnih uslužbencev v službah za javni red in promet.

Avtomobilska industrija in ponudniki storitev mobilnosti bodo imeli večjo potrebo po zaposlovanju informatikov. V urbanih območjih bodo potrebovali osebje za nadzor prometa za avtonomna vozila. Nova delovna mesta bodo potrebna tudi v servisih vozil in upravljanju voznega parka. Tschiesner (2021) pričakuje tudi večje povpraševanje po osebju v čistilnih storitvah, saj ima notranja higiena pomembno vlogo pri uporabi avtonomnih vozil.

Avtonomna vozila bodo vplivala tudi na čas opravljanja različnih storitev. Predvsem bodo čas pridobili tisti, ki so v veliki meri vezani na mobilnost, torej tisti, ki že sedaj veliko časa preživijo v vozilu.

Ko vozila vozijo skozi promet, bodo imeli potniki čas za druge stvari. Po Tschiesnerjevem mnenju v enem letu vsak državljan EU preživi nekaj manj kot 40 minut na dan v vozilu, pogosto v avtomobilu. Če bi polovico tega časa porabili za delo, na primer za opravljanje in pregledovanje pošte, bi vsak dan ustvarili milijardo evrov dodane vrednosti. Če bi se potniki raje zabavali ali nakupovali preko spleta, kot pa delali, bi imela koristi medijska podjetja in podjetja e-trgovine.

Trgovine in restavracije ob cesti, ki živijo od udeležencev v prometu, bi lahko bile prikrajšane, še posebej ker bodo verjetno potniki v avtonomnih vozilih vnesli določen cilj v računalnik na vozilu brez načrtovanja spontanega postankov. Takšne trgovine in restavracije bi lahko na zaslonih samovozečih vozil prikazovale prilagojeno in lokacijsko specifično oglaševanje ter tako promovirale restavracijo ali trgovino v bližini, ki ustreza interesom posameznega potnika. Storitve, ki temeljijo na podatkih, imajo veliko možnost za rast (Tschiesner 2021).

Študija Cohena in Hopkinsa (2019, 33) navaja, da je lahko vključitev avtonomnih vozil moteča za skoraj vse panoge oziroma storitve. Pomembno bo vključitev avtonomnih vozil vplivala na mestni turizem, predvsem glede letaliških prevozov, nadomeščanje trenutnih mestnih taksijev ter omogočanje najema vozil z namenom vodenih mestnih ogledov.

Vpeljava bo vplivala tudi na hotele, dogodke, restavracije in bare z vidika gostoljubnega nočnega življenja. Poleg turizma bodo avtonomna vozila vplivala tudi na spremembe v gospodarski panogi (finančni vidik).

4.2 Prednosti in slabosti vpeljave in uporabe avtonomnih vozil

Avtonomna vozila predstavljajo veliko spremembo na področju mobilnosti in glede na njihovo tehnologijo lahko pričakujemo tako prednosti kot tudi slabosti. V tem poglavju bomo predstavili nekaj ključnih prednosti in slabosti uporabe avtonomnih vozil.

Avtonomna vozila niso bila prepoznana le kot potencial za zamenjavo klasične avtomobilske industrije, temveč imajo tudi velik vpliv na družbo na splošno. Osvoboditev vožnje ter omogočanje opravljanja drugih dejavnosti med vožnjo je zelo pomembno. Avtonomna tehnologija skupaj z drugimi nastajajočimi trendi v transportni industriji lahko tudi spremeni konkurenčno okolje avtomobilske industrije.

Eden takšnih pomembnih trendov je pričakovani premik na modele skupnega lastništva (Hagman in Lindh 2019, 1).

Podjetje, ki ima na primer trenutno v uporabi večje število vozil in posledično tudi višje stroške, bo lahko stroške znižalo in obenem postalo tudi bolj fleksibilno.

Mogoče je najpomembnejša prednost tega večja varnost na cestah. Število nesreč, povzročenih zaradi ovirane vožnje, se bo verjetno znatno zmanjšalo, saj se avtomobili ne morejo napiti ali biti pod stresom, kot so lahko človeški vozniki. Samovozeči avtomobili prav tako ne postanejo zaspani in jim ni treba skrbeti, da bi jih zmotila besedilna sporočila ali potniki v vozilu; računalnik najverjetneje zaradi besa na cesti ne povzroči nesreče. Poročilo Nacionalne uprave za varnost v cestnem prometu leta 2015¹ (v Gringer 2020) je pokazalo, da se 94 odstotkov prometnih nesreč zgodi zaradi človeških napak. Če izločimo iz enačbe ljudi, pričakujemo, da bodo zaradi uporabe samovozečih vozil ceste veliko varnejše za vse (Gringer 2020).

Izpostavimo lahko tudi enostavnost uporabe in udobje avtonomnih vozil. Včasih ljudje ne morejo voziti vozila zaradi zdravstvenih/invalidnih stanj. Poleg tega je avtonomno vozilo lahko tudi primeren način prevoza za starejše, mlade, odrasle brez vozniškega dovoljenja in za ljudi, ki si ne morejo privoščiti lastnega vozila. V takih primerih lahko avtonomno vozilo zagotovi varen in stroškovno učinkovit način za povečanje mobilnosti državljanov (Hussain in Zeadally 2018, 4).

Evropski parlament (2019a) poroča, da bo trg avtonomnih vozil prav tako spodbudil ustvarjanje novih zaposlitev. Evropska avtomobilska industrija bo do leta 2025 ustvarila kar 620 milijard evrov dobička, dodatnih 180 milijard pa naj bi bilo predvidenih v elektronskem sektorju (Evropski parlament 2019a) zaradi zmanjšanje prometnih zamaškov s pomočjo digitalne tehnologije avtonomnih vozil ter s pametnim dinamičnim nadzorom prometnih tokov. Avtonomna vozila pete stopnje naj bi komunicirala z drugimi avtonomnimi vozili in s svojo okolico, kar bi pomenilo, da bi lahko vnaprej preračunala najboljšo možno pot. Če k temu pripišemo zmanjšanje pogostosti prometnih nesreč in vpliv voznika, lahko potrdimo, da nam bodo avtonomna vozila zagotovila manj časa, preživetega v prometnih zamaških. To pa bi pomenilo manj časa, preživetega v vozilu, in posledično nam bo ostalo več časa, namenjenega bolj produktivnim dejavnostim.

Avtonomna vozila omogočajo tudi blaženje stresa med vožnjo kot negativnega vpliva na udeležence v prometu (Goldin 2018).

Avtonomna vozila bolje vplivajo na okolje v primerjavi z obstoječimi, saj pripomorejo k nižjim izpustom toplogrednih plinov, ker je avtonomna vozila mogoče programirati na način, ki bi omogočil vožnjo z najnižjim možnim izpustom, to pa bi po pričakovanjih prispevalo k do 60 % zmanjšanja količine izpustov toplogrednih plinov (Goldin 2018).

¹ Primarni vir ni naveden.

Študija avtorjev Akimoto, Sano in Oda (2022) kvantitativno in dosledno analizira vplive vožnje in souporabe avtomobilov na svetovno povpraševanje po energiji ter zmanjšanje emisij CO₂ z uporabo globalnega modela energetskega sistema. Vožnja in souporaba avtonomnih vozil bosta zagotovila pomembno priložnost za zmanjšanje globalnih emisij z nizkimi ali negativnimi stroški. Mejni stroški zmanjšanja emisij CO₂ v letu 2050 znašajo 169 USD/t CO₂ za cilj 2 °C, z več kot 50-odstotno verjetnostjo doseganja po srednjem socialno-ekonomskem scenariju brez vožnje in souporabe vozila. Medtem ko znaša 150 USD/t CO₂ s scenarijem delitve, kar blaži odvisnost od obsežne uporabe bioenergije z zajemanjem in shranjevanjem ogljikovega dioksida v energetskega sektorju. Poleg tega je zaradi vpliva zmanjšanja števila vozil in porabe osnovnih surovin mogoče doseči cilj 2 °C z več kot 66-odstotno verjetnostjo kot tudi več kot 50-odstotno verjetnostjo z ekonomsko neto pozitivnimi učinki v letu 2050.

Povečanje števila avtonomnih vozil bo povzročilo zmanjšanje klasičnih vozil, kar bo omogočilo izboljšanje prometnih razmer z vidika varnosti. Dolge razdalje pri voznikih zahtevajo vzdrževanje varne vožnje, kar bodo avtonomna vozila lažje dosegla. Avtonomna vozila bi lahko omogočila upravljanje inteligentnega voznega parka in tako računalniško spremljanje prometa in posledično bi se razmere v prometu uredile z zmanjšanjem zastojev na cestah in nesreč zaradi stresne vožnje. Avtonomna vozila bodo omogočila zmanjšanje prometnih prekrškov ter večje spoštovanje prometnih predpisov, s čimer bi se zmanjšale tudi potrebe po prometni policiji (Hussain in Zeadally 2018, 4).

Z druge perspektive bodo tudi avtonomna vozila izboljšala učinkovitost porabe goriva z izbiro najboljših poti (Anderson idr. 2016), kar bo tudi prispevalo k zmanjšanju onesnaženosti zraka. Učinkovitost goriva je neposredno sorazmerna z načinom vožnje ljudi. Vsak voznik se za volanom drugače obnaša. Poznamo nekatera vedenja, za katera je značilno, da zmanjšajo učinkovitost goriva, kot so prekoračitev hitrosti, neredna vožnja, speljevanje in ustavljanje, nenadno zaviranje itd. V tem primeru je avtonomno vozilo mogoče programirati tako, da uporablja način varčne porabe goriva, obenem pa izključuje napačno obnašanje pri vožnji ter tako onemogoči neučinkovitost goriva (Hussain in Zeadally 2018, 4). Pričakovano je tudi zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (Miller in Heard 2016, 6119).

Danes je parkiranje eden večjih izzivov zaradi vse večjega števila vozil, goste naseljenosti, razdalje med vozili na parkiriščih (za potnikom in voznikom, da odprejo vrata, ne da bi udarili v bližini parkiranih avtomobilov) in slabega upravljanja brezplačnih parkirišč. S pojavom avtonomnih vozil bodo težave s parkiranjem zaradi boljše organiziranosti olajšane, saj se bo zmanjšalo število ostalih vozil. Avtonomna vozila imajo večji nadzor nad manevriranjem in vožnjo, sama oblika in velikost omogočata manjšo potrebo parkirnega prostora ... (Hussain in Zeadally 2018, 4).

Kar nekaj dejavnosti se v zvezi z vožnjo avtonomnih vozil izgubi, na primer točenje goriva, vzdrževanje, parkiranje, zavarovanje ... V teh dejavnostih lahko prav tako pričakujemo spremembe na delovnih mestih. Izpad omenjenih dejavnosti bo izziv tudi za vlado in

zakonodajalce, saj bodo prisiljeni iskati druge možnosti in sisteme, prilagojene takšnemu scenariju (Greenhouse 2016).

Vpeljava avtonomnih vozil bo povzročila tudi spremembe na oddelku za kazenski pregon. Število kazenskih obravnav se bo nedvomno zmanjšalo in zmanjšali se bodo tudi državni prihodki iz tega naziva. Zaradi zmanjšanja kršitev se bo zmanjšalo tudi število delovnih mest za nadzor kršitev prometnih pravil (Maan 2021).

Vpliv vpeljave avtonomnih vozil bodo občutile tudi zavarovalnice, saj lahko pričakujemo manj prometnih nesreč in materialne škode. Večina zavarovalnic izdaja zavarovalne police, ki temeljijo na uporabi (UBI). Takšna politika bi kupcem avtomobilov zaračunavala glede na število prevoženih kilometrov in njihovo varnostno vedenje (Maan 2021).

Vpeljava avtonomnih vozil bo vplivala tudi na gostinski in turistični sektor. Z avtonomnimi vozili bo vse manj ljudi videlo potrebo po rezervaciji hotelov zaradi možnosti nočitve v lastnem avtomobilu. Zaradi praktičnosti in udobnosti avtonomnih vozil se bodo počutili varnejše in obenem jim ne bo treba plačati nočitve (Maan 2021).

Celotna svetovna naložba v tehnologijo avtonomnih vozil že presega 200 milijard dolarjev, ta številka pa naj bi naraščala, ko se bo konkurenca okrepila. Hkrati pa države po vsem svetu vlagajo v infrastrukturo za olajšanje proizvodnje in sprejemanja avtonomnih vozil.

Komercialne flote bodo hitro povzročile premik. Vsak vpliv na logistično industrijo bi ustvaril domino učinek, ki spremeni maloprodajo, trgovino in sčasoma vse vidike našega življenja (Yeruva 2022).

Čeprav imajo avtonomna vozila veliko prednosti, pa bo njihova dostopnost predstavljala za določene potencialne uporabnike velik problem, saj je cena vozila marsikomu nedostopna, torej bo treba poiskati rešitev tudi za tisto populacijo, ki si tovrstnih vozil ne bo mogla privoščiti. Poiskati bo treba alternative, ki zahtevajo davek, subvencije in celo nova delovna mesta (Greenhouse 2016).

4.3 Etični vidiki vpeljave avtonomnih vozil

Vpeljava avtonomnih vozil je v prihodnosti neizbežna in številni se veselijo dneva, ko bodo lahko v takšno vozilo sedli in se sprostiti, vendar ta vozila uporabljajo umetno inteligenco in čeprav naj bi bila pametna, niso brezhlebna. Ob vpeljavi se pojavlja veliko različnih predvidevanj in etičnih dilem. V tem poglavju bomo predstavili najbolj pogoste etične dileme oziroma vprašanja, s katerimi se soočajo potencialni uporabniki avtonomnih vozil.

Čeprav bodo avtonomna vozila zelo napredna in skoraj ne bo nesreč, pa se ta vseeno lahko zgodi. Kdo prevzame odgovornost? Voznik ali proizvajalec vozila? Prevezanje

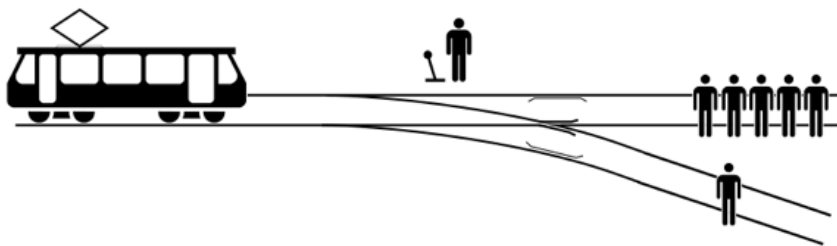
odgovornosti je stvar proizvajalca, a strokovna mnenja se v tem primeru razlikujejo. Med tistimi podjetji, ki prištevajo odgovornost proizvajalcem, sta dve znani podjetji, Mercedes Benz in Volvo. Takšno sporočilo sta tudi že podala javnosti. To pomeni, da v primeru nesreče voznik oziroma oseba, ki se nahaja na mestu voznika, ne odgovarja za povzročeno škodo, ampak je za to odgovoren proizvajalec.

Za enako mnenje se je odločil Google. Bolje je opredelil udeležence, saj voznika sploh ni izbrisal iz enačbe, opredelil je samo vozilo in potnike. Glede na to, da voznik ne vpliva na potek vožnje, se tudi v primeru nesreče ne more odzvati in to preprečiti.

Drugi menijo, da je voznik tisti, ki nosi odgovornost, saj se je sam odločil za tako vozilo in se zavedal posledic vožnje v tovrstnem vozilu.

Obe utemeljitvi sta sprejemljivi, vendar bo še potreben čas, preden bo mogoče odgovoriti tudi na to vprašanje (Šinko 2016).

Obstajajo primeri, ko vozilo zaradi samega programiranja in konkretnih okoliščin ne more preprečiti nesreče in take moralna dileme žal ne morejo razrešiti niti filozofi. Ena izmed zelo znanih teorij moralne dileme, ki prikazuje soočanje vozila z oviro, je teorija Philipa Foota, prikazana na problemu vozička (slika 2).



Slika 2: Problem vozička

Vir: Ball 2018.

V teoriji problema vozička se ta pelje po tirnicah in naleti na problem, in sicer na tirnicah leži pet oseb. S stikalom se lahko voziček preusmeri na drugo tirnico, kjer leži le ena oseba. Možna rešitev je smrt voznika ali preživetje petih drugih oseb, ki ležijo na tirnicah. Ta dogodek predstavlja primer etike liberalizma, kako se bomo odločali, da bomo dosegli najboljši rezultat in najboljše dobro za največje število ljudi.

Filozof Robert Nozik je prepričan, da se posameznik ne sme žrtvovati in zagotoviti dobro drugim. V tem primeru naj ne bi voznik spreminjal vožnje. Takšna vprašanja se pojavljajo in se tudi bodo pri proizvajalcih avtonomnih vozil. Google je na to vprašanje odgovoril, da so na prvem mestu najbolj ranljivi udeleženci v prometu, pešci in kolesarji (Fournier 2016, 43).

Med pogostimi etičnimi vprašanji je tudi vprašanje, kako bodo vozniki sprejeli, da so v vozilu popolnoma brez nadzora. Ali se bo voznik počutil varno? Kdo bo nosil posledice možnih nesreč in poškodb vozila in udeležencev? (Bisht, Abbott in Gaffar 2017)

Med etične vidike vpeljave avtonomnih vozil prištevamo obnašanje potrošnikov ob nakupu vozila, kako se soočajo z zaupanjem. Ugotovljeno je, da je zaupanje potrošnikov nedvomno ena izmed ključnih ovir pri nakupu avtonomnega vozila. Potrošnika lahko delno prepričajo številna testiranja in ponudnik vozila s svojimi argumenti in dokazili (Wagner in Koopman 2015).

Abraham idr. (2017) izpostavljajo programsko opremo, in sicer predvsem v smislu nenavadnega obnašanja in napak. Če voznik postane zaspan med dolgo vožnjo, programska oprema ne odpove tako kot človek med utrujenostjo. Lahko pa se zgodi, da je oprema pomanjkljiva ali z napako kode, vendar redko. Takšni odmiki v največji meri vplivajo na zaupanje potrošnikov in takšne napake lahko podaljšajo nezaupanje potrošnikov. Za razvoj inteligentne, učinkovite in pametne strojne opreme in posledično zmanjšanje napak ter doseganje večje varnosti je potrebnih več raziskav.

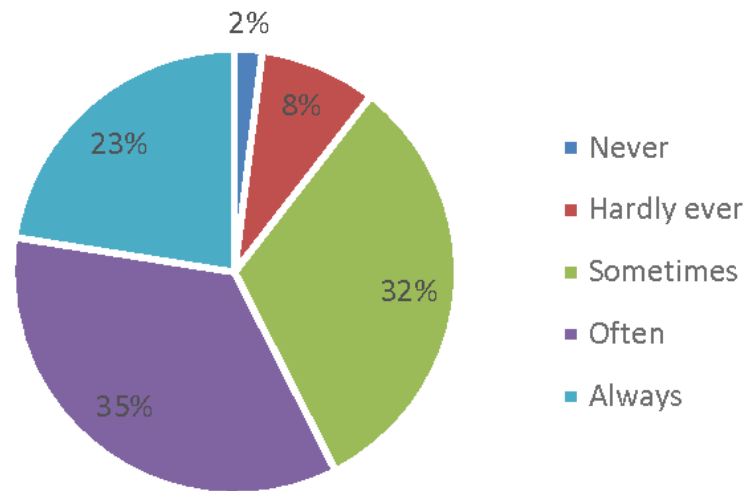
Hussain in Zeadally (2018, 28) navajata nekaj načinov, kako pridobiti zaupanje potrošnikov: ozaveščanje, zgodbe o uspehu, jasna navodila in nadgradnja cestne infrastrukture.

Med zelo napredne tehnologije prištevamo tudi kamere, ki so nameščene v avtonomnih vozilih. Kamera deluje na osnovi izpolnjenih algoritmov umetne inteligence, sposobne so ugotavljanja stanja voznika v vozilu, sposobne so zaznati voznikov nemir in temu primerno ukrepati. Takšen pristop pomaga vozniku, da je med vožnjo sproščen, kar zviša tudi stopnjo zaupanja (Hussain in Zeadally 2018, 28).

Tehnologija avtonomnega avtomobila prinaša pomembne prednosti, kot so izboljšana varnost, boljše upravljanje prometa, upravljanje časa, enostaven dostop, vendar pa je podobno kot pri drugih novostih tudi avtonomno vozilo dovzetno za družbena tveganja in izzive. Poznamo več izzivov pri vpeljavi avtonomnega vozila, kot npr. sprejemanje avtonomnega vozila v naš način življenja ter strahovi, povezani z morebitnimi nesrečami, tudi smrtnimi, zmanjšanje delovnih mest določene populacije ljudi, nedostopnost zaradi visoke cene avtonomnega vozila ipd. Reševanje takšnih izzivov in etičnih dilem je različno in je v veliki meri odvisno tudi od dinamike človeškega vedenja (Bonneton, Shariff in Rahwan 2016).

Študija avtoric Lazány in Marácz (2017) se osredotoča na proučevanje zaupanja v avtonomna ali delno avtonomna vozila z vidika mladih odraslih. Raziskava je potekala v Budimpešti in v njegovem predmestju. V raziskavo so vključili spletno anketo, v kateri je sodelovalo 200 anketirancev – 96 moških in 104 ženske. Povprečna starost moških je bila 24,99, povprečna starost žensk pa 24,28. Osemdeset odstotkov proučevanih posameznikov je imelo opravljen vozniški izpit. Prav tako je večina (98 %) avtomobil uporabljala kot glavno prevozno

sredstvo. V nadaljevanju je predstavljen graf (slika 3), v katerem prikažemo stopnjo pripravljenosti udeležencev na uporabo avtonomnih vozil.



Slika 3: Prikaz stopenj pripravljenosti udeležencev na uporabo avtonomnih vozil

Vir: Lazányi in Maráczsi 2017, 137.

Iz grafa je razvidno, da bi mladi v veliki meri zaupali vožnji z avtonomnimi vozili. Le 2 % je bilo takšnih, ki ne bi nikoli uporabljali avtonomnega vozila, takšnih, ki bi ga uporabljalo pogosto, pa je bilo 35 %. Iz rezultatov raziskave lahko ugotovimo, da so mladi veliko bolj odprti za sprejemanje izzivov in sprememb ter morda bolje seznanjeni z novimi tehnologijami in vključitvijo teh v njihovo življenje.

5 ZANESLJIVOST IN EKONOMIČNOST AVTONOMNIH VOZIL

V tem poglavju predstavljamo zanesljivost in ekonomičnost avtonomnih vozil v primerjavi s klasičnimi vozili. Uspešnost vpeljave avtonomnih vozil z vidika potreb potrošnika je zelo pomembna, saj je potrošnik glavni akter v procesu vpeljave. Zelo pomembno je, da so avtonomna vozila zanesljiva ter tudi finančno dostopna uporabniku. Poleg finančne dostopnosti mora biti vozilo tudi ekonomsko sprejemljivo z vidika vzdrževanja.

5.1 Zanesljivost avtonomnih vozil

Tehnologija avtonomnih vozil je tehnologija, ki se hitro razvija in danes mnogi proizvajalci avtomobilov, vključno z drugimi tehničnimi podjetji, v veliki meri eksperimentirajo tudi z avtonomnimi vozili.

Čeprav so bili izdelani številni prototipi in so ti že v veliki meri tudi preizkušeni, ostaja komercializacija še vedno izziv, in sicer predvsem glede zanesljivosti. Tehnologija avtonomnega vozila je zelo kompleksna in vključuje številne dejavnike za zagotavljanje zanesljivosti. Pri zelo osnovni ravni je avtonomni avtomobil opremljen z nešteto senzorji in aktuatorji, ki ustvarjajo veliko podatkov v dejanskem času in jih je treba pravočasno obdelati in istočasno analizirati odločitve, ki jih je treba sprejeti, zato mora zasnova avtonomnega vozila upoštevati prostornino, hitrost, kakovost, heterogenost in naravo podatkov v dejanskem času. Omeniti je treba, da številni že uporabljajo vgrajeni senzor in aktuator tehnologije za različne vrste optimiziranih aplikacij. Avtonomni avtomobili zahtevajo tudi funkcije, ki bodo omogočale predvidevanje, odločanje ter varno in zanesljivo premikanje v skladu z načrtom (Hussain in Zeadally 2018, 4).

Eksperimentiranje z avtonomnimi vozili je danes del dejavnosti vseh večjih proizvajalcev vozil in tehnoloških podjetij, saj njihova rast in razvoj naraščata. Avtonomna vozila predstavljajo za proizvajalca velik del odgovornosti, predvsem kar se tiče zanesljivosti. Glavni izzivi proizvajalca avtonomnih vozil vključujejo izboljšanje varnosti tako za potnike kot za zunanje udeležence v prometu (pešce in druga vozila), nove poslovne priložnosti, enostavnost uporabe in priročnosti za ljudi, ki ne morejo ali ne želijo voziti, izboljšanje prometnih razmer in ustvarjanje novih izkušenj, osredotočenih na potrošnike. Tudi ko so izzivi uspešno rešeni, se še vedno pojavljajo težave pri načrtovanju in obravnavi izvedb. Šele ko bodo vse prepreke in izzivi rešeni, bomo lahko razmišljali o uresničitvi, torej o komercialni uporabi.

Zagotavljanje tehničnih zahtev poteka v večji meri v okviru predhodno oblikovanih standardov in v nekaterih primerih tudi zakonodajnih okvirov. Hussain in Zeadally (2018, 28) sta pri tehničnih izzivih razpravljali o različnih standardih (kot je ISO 26262), povezanih z avtonomnimi avtomobili. Pregledala sta vidike varnosti in zanesljivosti, računske vire,

natančnost zaznavanja objektov, upravljanje senzorjev, odločanje, aktiviranje, varnost in zasebnost. Poleg tega sta razpravljali tudi o netehničnih izzivih, kot so raznolikost, zaupanje potrošnikov, negotovi stroški avtonomnih vozil, njihova operativna robustnost, kompleksni paradoksi odgovornosti in družbeni izzivi, kot je človeško vedenje pri vožnji ter etične in moralne posledice. Na koncu sta preverili politične izzive ter oblikovali priporočila za pomoč oblikovalcem politik, ki morajo poskrbeti za varnost, zanesljivost, biti izvedljivi pri načrtovanju, implementaciji in uvajanju avtonomnih vozil (sprejemljivost za potrošnike). Čeprav imamo izjemne dobre rezultate, je za obravnavo v komercialni fazi še prezgodaj. Pričakujemo lahko, da bodo številne raziskave in dobri rezultati nedvomno vodili h komercializaciji v prihodnjih letih, saj ugotavljajo, da je uporaba avtonomnih vozil dejansko varna in zanesljiva.

Varnost in zanesljivost proizvajalci dokazujejo na različne načine, vendar pa bo v prihodnje smiselno določiti enoten način oziroma standard, ki ga bodo morali upoštevati vsi, ki nameravajo avtonomno vozilo komercializirati. Kalra (2016) je predstavil eno izmed meril zagotavljanja zanesljivosti, in sicer zelo temeljito testiranje z minimalnih 160.826 km vožnje in šele takrat, ko je vožnja po takšni razdalji uspešna, je omenjeno tehnologijo mogoče tržiti. Na splošno je lahko do neke mere nekritična statistična analiza pomoč pri določanju stopnje zanesljivosti sistema, vendar je količina podatkov, potrebnih za izvedbo takšne analize, ogromna. V primeru avtonomnih avtomobilov je tak podatek razdalja, ki jo vozilo prepotuje. Na podlagi te predpostavke je potreben določen čas, da lahko zaupamo vozilu in potrdimo njegovo varnost, to pa lahko traja tudi deset in več let.

Avtonomno vozilo mora samo prevoziti okoli 468.319 km brez smrti, da bi zagotovili 95-odstotno zaupanje, podobno človeškemu vozniku.

Glede na to, da je zanesljivost avtonomnih vozil na prvem mestu in posledično tudi glavni dejavnik pri vpeljavi in prodaji, je treba to podpreti. Da bo varnost resnično zagotovljena, je potrebna še ogromno raziskovalnega dela s številnimi testiranj.

Ko bodo rezultati testiranj zadovoljivi, lahko pride do komercializacije, ob njej se pojavi še dodaten izziv, kako prodati tovrstno vozilo, kako prepričati potencialnega kupca, da je zanesljivo in ekonomično, zato je treba proučiti cikel testiranja in vrednotenja in ocenjevanja avtonomnih vozil, preden jim dovolijo na trg. Glavni dejavniki zanesljivosti in varnosti avtonomnega vozila vključujejo prilagodljive, inteligentne, učinkovite in varne programske sisteme z vrhunskim sofisticirani algoritmi, podporo za umetno inteligenco in visoko učinkovit sistem za podporo odločanju. Čeprav so obsežne raziskave že opravljene, edinstven nabor avtonomnega vozila zahteva bolj natančne nastavitve na teh področjih (Hussain in Zeadally 2018, 23).

Poleg tega zasebnost in varnost podatkov avtonomnih vozil predstavlja veliko skrb, saj bo večina tovrstnih vozil uporabljala različne senzorje, kamere, informacije uporabnikov za

zbiranje podatkov o okolici. Takšni podatki še vedno niso zavarovani, zato obstajajo možnosti kibernetске grožnje ali napada z uporabo zbranih podatkov avtonomnega vozila. Varnost in zasebnost podatkov po uporabi podatkovno zaščitene tehnike z algoritmom RSA za šifriranje in dešifriranje podatkov in shranjevanje v oblak bo predstavljal zavarovan sistem. Takšna metoda je pokazala dobre rezultate za sistem z več oblaki za spletno nakupovanje in bančništvo. Če bodo avtonomna vozila zaščitena, bodo tovrstna prizadevanja lahko uresničena in rast števila takih vozil bo hitrejša. Takšen sistem bo omogočil tudi, da bo manj nesreč. Zbrane in zaščitene informacije bodo pripomogle tudi v kriznih razmerah, saj bodo na voljo že predhodno shranjeni podatki (Dave, Sowell-Boone in Dutta Roy 2019, 35).

5.2 Ekonomičnost avtonomnih vozil

Za ponudnika mobilnosti ali logistično podjetje bi lahko avtonomna vožnja znižala stroške pri dobavi njihovih storitev – približno od 65.000 do 90.000 evrov na leto v zahodni Evropi. To bi lahko povečalo dobičkonosnost. Za proizvajalca osebnih avtomobilov te prednosti ni, vendar pa bo vgradnja sistemov draga, trenutno od 8.000 do 10.000 evrov. Zvišanje cen bo nemogoče prenesti na kupce, kar bo povzročilo precejšnje neto negativne posledice za poslovanje, saj bodo nosili veliko večje finančno breme. Robotsko vodeni avtomobili bi se lahko pojavili pred vrati nekoga, ko bi bilo to potrebno, tako da bi potrošniki morda porabili denar za mobilnost in ne za vozila (Wyman 2022).

Poleg tega kaže, da bo za morebitne nesreče kriv proizvajalec in ne voznik, zato bi se lahko proizvajalci avtomobilov soočili z dodatnim tveganjem svojega ugleda, uporaba avtomobila se bo vedno bolj kombinirala z drugimi načini prevoza, kot so vlaki in kolesa, kar bo prav tako preusmerilo porabo od osnovne dejavnosti proizvajalcev avtomobilov. Da bi sodelovali na tem vse večjem trgu mobilnosti, morajo proizvajalci avtomobilov zgraditi raznolika omrežja partnerstev. Ti bi morali vključevati strokovnjake za programsko opremo, ki lahko izboljšajo avtonomne zmogljivosti avtomobilov, dobavitelje digitalne infrastrukture v oblaku in ponudnike novih storitev mobilnosti, kot so souporaba avtomobilov in taksijev brez voznika.

Zaradi novih storitev bo optimizacija uporabe prometnih omrežij še toliko bolj pomembna in s sodelovanjem bodo proizvajalci avtomobilov imeli še naprej koristi od razvoja mobilnosti. Ta partnerstva bodo porazdelila tveganje in zmanjšala stroške, hkrati pa bodo proizvajalcem avtomobilov omogočila, da ostanejo prilagodljivi, da se lahko odzovejo na spremembe v potrebah po mobilnosti. Meje z neposrednimi konkurenti bi morale pasti zlasti pri tradicionalni strojni opremi, kjer trenutno le polovica inovacij razlikuje dojemanje blagovne znamke, deleža, ki naj bi se še bolj zmanjševal. V prihodnosti bo programska oprema predstavljala vedno večji delež vrednosti avtomobila (Wyman 2022).

6 ZAKONODAJA S PODROČJA AVTONOMNIH VOZIL

Zakonodaja iz področja avtonomnih vozil predstavlja še vedno velik izziv, vendar pa je glede na razvoj tehnologije izjemno pomembna, saj vpliva na potek vpeljave avtonomnih vozil v praksi.

Slovenija torej ni prva na področju urejanja zakonodaje za testiranja avtonomnih vozil. V EU so v določenih državah (Nemčija in Velika Britanija) že določili odseke na avtocestah, kjer bo moč preizkusiti uporabo avtomobilov brez neposrednega nadzora voznika različnih proizvajalcev (Pavšič 2018)

6.1 Regulacija zakonodaje v Evropski uniji

Razvoj tehnologije na področju avtonomnega delovanja je nedvomno povod za regulacijo zakonodaje v Evropski uniji (EU). EU se srečuje s problemom pristojnosti glede samovozečih avtomobilov, saj se pravno urejanje takšnih vozil ne navezuje le na transport, ampak tudi na tehnologije, ki so sestavni del takšne vrste vozil, na odgovornosti in varstvo podatkov ter na številna druga področja. Avtonomnost je lahko povezana tudi z zračnimi in vodnimi plovili. Takšno stanje ne omogoča, da bi lahko vse vrste takšnih vozil zajeli z enim aktom. Države članice EU imajo deljene pristojnosti na področju prometa. To pomeni, da lahko posamezne države članice EU izdajajo lastne zakonodajne akte, če EU svoje pristojnosti ne izvaja (Salman 2020, 42). Na tem področju lahko omenimo ključni dokument »Študija Evropskega parlamenta pravil evropskega civilnega prava v robotiki« (Evropski parlament 2017) ter Belo knjigo o umetni inteligenci (Evropska komisija 2020) in Osnutek poročila Komisiji o ureditvi civilne odgovornosti za področje umetne inteligence, robotike in sorodne tehnologije (Evropski parlament 2020).

Pavšič (2018) poroča, da je vlada potrdila novelo o dopolnitvi Zakona o pravilih cestnega prometa (Zakon o spremembi Zakona o pravilih cestnega prometa – ZPrCP-D, Ur. l. RS, št. 54/17). Na področju zakonodaje Slovenija s tem dokumentom prvič posega na področje testiranja in uporabe avtonomnih vozil. Pričakujemo lahko, da bodo v prihodnje lahko na konkretnih odsekih testirali vozila, takrat ko voznik nima več neposrednega nadzora nad vožnjo, temveč v avtu sedi predvsem zaradi nadziranja in varnosti.

Parlament je oblikoval priporočila o vprašanju povezanih in avtomatiziranih vozil v Resoluciji z dne 15. januarja 2019 o avtonomni vožnji v evropskem prometu (Evropski parlament 2019b). Še prav posebej pa je poudaril potrebo po ustreznih regulativnih okvirih, zagotovitvi varnega delovanja in vzpostavitvi jasne ureditve glede odgovornosti.

6.2 Nasveti zakonodajalcem

V tem poglavju na osnovi razvoja avtonomnih vozil, njihovih prednosti in slabosti ter spoštovanja etičnih vidikov predstavljamo nasvete zakonodajalcem, ki bi lahko olajšali njihovo vpeljavo v družbo.

Obstajajo tudi številna ekonomska in gospodarska vprašanja, na katera težko odgovorimo oziroma nam predstavljajo neko oviro pri procesu vpeljave zakonodajalcem.

Študija Cavazze idr. (2019, 32) obravnava področje managementa in poslovnih raziskav avtonomnih vozil v bibliometričnem kontekstu z namenom identifikacije strategije, prakse in orodja za management, povzema obstoječe študije in izpostavlja ključne točke v raziskavah.

Rezultati neizbežno kažejo, da se v bližnji prihodnosti obeta vpeljava avtonomnih vozil po vsem svetu, vendar še vedno obstaja negotovost, predvsem zaradi pomanjkanja zakonodajnih smernic in pravega načrtovanja. Poslovni modeli so namreč zelo pomembni pri vpeljavi avtonomnih vozil, saj dolgoročno zagotavljajo obstojnost z ekonomičnega vidika.

Najprej je pomembno zagotoviti (po svetu ali vsaj EU) enako zakonodajo, ker promet ne pozna meja. V Sloveniji je za urejanje prometa odgovorno Ministrstvo za infrastrukturo. Varnost cestnega prometa je včasih opredeljeval Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1, Ur. l. RS, št. 83/04). Danes so v veljavi štirje samostojni zakoni: Zakon o pravilih cestnega prometa ZPrCP, Ur. l. RS, št. 156/21 – uradno prečiščeno besedilo in 161/21), Zakon o voznikih (ZVoz-1, Ur. l. RS, št. 85/16), Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1, Ur. l. RS, št. 83/04) in Zakon o prevozih v cestnem prometu (ZPCP-2C (Uradni list RS, št. 49/11). Dopolnitve zakonodaje v primeru komercializacije avtonomnih vozil bi lahko bile vključene v vse štiri zakone. Zelo pomembno je, da so zahteve in priporočila zapisana smiselno, predvsem na osnovi preteklih izkušenj in prakse pri uporabi avtonomnih vozil. Predvsem je zelo pomembno področje, ki opredeljuje odgovornost in zavarovanje proizvajalcev in uporabnikov avtonomnih vozil. Omenjeno področje je še vedno pomanjkljivo raziskano in ni ustrezno preverjeno, zato je še nekaj prostora za opredelitev in določitev jasnih ciljev. Poleg tega mora biti nova zakonodaja pripravljena tako, da se dopolnjuje z že obstoječo, predvsem pa mora biti jasno predstavljena vsakemu uporabniku avtonomnega vozila.

Kot primer lahko navedemo križišča. Idealen management upravljanja križišč avtonomnih vozil mora omogočiti popolnoma porazdeljen in avtonomen nadzor vozil, imeti nizko komunikacijsko kompleksnost, zaznavati cenene in neakovostne senzorje, uporabljati standardiziran komunikacijski protokol, avtonomna vozila morajo biti predvsem varna in učinkovita (Au, Zhang in Stone 2018, 2). Ves promet bi moral biti urejen tako premišljeno.

Zakonodajalcem svetujemo, naj vpeljejo anonimen sistem komuniciranja in hranjenja podatkov. Spremenljivke za sledenje vozil bi lahko bile npr. razdalje, poti, število vozil in njihovih položajev, prednostne dejavnosti in s tem povezani stroški.

7 SKLEP

Pregled literature s področja vpeljave avtonomnih vozil nam je dal vpogled v trenutno stanje, ki vključuje razvoj, problematiko in pričakovanja. Čeprav je razvoj v polnem teku in je že precej znanega, se še vedno porajajo številna vprašanja. Poleg številnih prednosti se soočamo tudi s pomanjkljivostmi. Vedeti moramo, da se vpeljava avtonomnih vozil tiče celotne populacije, zato se srečujemo z mnogimi izzivi. Dokler ne pride do dejanske uresničitve, ne moremo vedeti, kako se bodo uporabniki odzvali na takšno spremembo. Imamo že veliko informacij in celo testnih rezultatov avtonomnih vozil, manjka le še komercializacija.

Komercializacija avtonomnih vozil bo povzročila velike spremembe na družbenem, okoljskem in ekonomskem področju. Spreminjajo se navade in potrebe kupcev, spreminjajo se modeli mobilnosti in spreminja se način poslovanja. Z določenimi izzivi se raziskovalci ukvarjajo že danes, kar pripomore k temu, da bo proces vpeljave kasneje lažji in čim bolj prijazen uporabnikom. Razvoj mora vsebovati tako družben kot tudi tehnološki in ekonomski pristop, saj gre za medsebojno odvisnost. Največji izziv pričakujemo ravno na družbeni ravni, saj gre za nov, popolnoma drugačen način mobilnosti, pri katerem je zaupanje temeljno. Uporabniki bodo morali zaupati računalniškemu nadzoru, vendar pa bodo morali razumeti tudi, da do nesreče lahko pride kljub tehničnim zmogljivostim vozil.

Čeprav se o vpeljavi avtonomnih vozil govori že dalj časa, bo preteklo še nekaj časa do popolne vpeljave, saj gre za kompleksen proces. Menimo, da je treba najprej poskrbeti za pripravo dobro premišljenih standardov. Standardi morajo biti dostopni in uporabni ter pripravljeni enotno za vse uporabnike in proizvajalce avtonomnih vozil. Takšna osnova bo nedvomno pripomogla k boljšemu sodelovanju med uporabniki in proizvajalci ter bo omogočila, da ne bo prihajalo do neskladij in nesporazumov, pa naj gre za tehnologijo, uporabo ali zanesljivost. Standardi bi morali biti del zakonodajnih okvirov, saj bi le tako dosegli, da se vpeljava in uporaba izvaja dosledno in predvsem odgovorno pri proizvajalcih in uporabnikih. Prav tako je zaželena zaupnost podatkov.

LITERATURA

- Abraham, Hillary, Chaiwoo Lee, Brady Samantha in Craig Fitzgerald. 2017. *Autonomous vehicle and alternatives to driving: trust, preferences, and effects of age*. https://www.researchgate.net/publication/319269855_Autonomous_Vehicles_and_Alternatives_to_Driving_Trust_Preferences_and_Effects_of_Age (12. 10. 2021).
- Akimoto, Keigo, Fuminori Sano in Junichiro Oda. 2022. Impacts of ride and car-sharing associated with fully autonomous cars on global energy consumptions and carbon dioxide emissions. *Technological Forecasting and Social Change* 174: 121–311.
- Anderson, James M., Nidhi Kalra, Karlyn D. Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras in Tobi A. Oluwatola. 2016. *Autonomous vehicle technology: a guide for policymakers*. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR443-2.html (23. 12. 2021).
- Au, Chiu-Tsz, Shun Zhang in Peter Stone. 2018. *Autonomous intersection management for semi-autonomous vehicles*. <https://shunzh.github.io/files/Routledge15-Au.pdf> (19. 4. 2022).
- Automotive World. 2019. *Autonomic cars*. <https://www.automotiveworld.com/search/?hierarchicalMenu%5Bcategories.lv10%5D%5B0%5D=Articles&page=6&query=autonomic%20cars> (23. 12. 2021).
- Ball, Philip. 2018. *Driverless cars and a new kind of »trolley problem«*. *Autonomous vehicles force us to confront profound philosophical questions*. <https://www.prospectmagazine.co.uk/science-and-technology/driverless-cars-and-a-new-kind-of-trolley-problem> (15. 12. 2021.)
- Bansal, Prateek in Kara Kockelman. 2017. Forecasting Americans long term adoption of connected and autonomous vehicle technologies. *Transportation Research Part A Policy and Practice* 95: 49–63.
- Barrehag, Ludvig. 2018. *The future of autonomous cars*. Göteborg: Chalmers University of technology.
- Bellis, Mary. 2019. *The history of the automobile*. <https://www.thoughtco.com/who-invented-the-car-4059932> (3. 3. 2022).
- Bhavsar, Parth, Plaban Das, Matthew Paugh, Kakan Dey in Mashrur Chowdhury. 2017. Risk analysis of autonomous vehicles in mixed traffic streams. *Transportation research record. Journal of the Transportation Research Board* 2625: 51–61.
- Bimbraw, Keshav. 2015. *Autonomous cars: past, present and future. A review of the developments in the last century, the present scenario and the expected future of autonomous vehicle technology*. *Proceedings of the 12th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics* 1: 191–198.
- Bisht, Manju, John Abbott in Ashraf Gaffar. 2017. *Social dilemma of autonomous cars a critical analysis*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8397601> (15. 12. 2021).
- Bonnefon, Jean-François, Azim Shariff in Iyad Rahwan. 2016. The social dilemma of autonomous vehicles. *Science* 352 (6293): 1537–1576.
- Cavazza, Bruna, Rodrigo Gandia, Fabio Antonialli, Andre Luiz Zambalde, Isabelle Nicolai, Joel Sugano in Arthur de Miranda Neto. 2019. Management and business of autonomous vehicles: a systematic integrative bibliographic review. *International Journal of Automotive Technology and Management* 19 (1/2): 31–54.

- Choksey, Shea in Christian Wardlaw. 2021. *Levels of autonomous driving explained*.
<https://www.jdpower.com/cars/shopping-guides/levels-of-autonomous-driving-explained>
 (9. 3. 2022).
- Cohen, Scott in Debbie Hopkins. 2019. Autonomous vehicles and the future of urban tourism.
Annals of Tourism Research 74, 33–42.
- Dave, Rushit, Evelyn Sowell-Boone in Kaushik Dutta Roy. 2019. Efficient data privacy and security in autonomous cars. *Journal of Computer Sciences and Applications* 7 (1): 31–36.
- Evropska komisija. 2020. *Bela knjiga o umetni inteligenci – evropski pristop k odličnosti in zaupanju (COM(2020) 65 final)*. https://commission.europa.eu/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en (25. 11. 2021).
- Evropski parlament. 2017. *European Parliament P8_TA(2017)0051 Civil Law Rules on Robotics European Parliament Resolution of 16 February 2017 with Recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics (2015/2103(INL))*.
http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_EN.pdf (25. 11. 2021).
- Evropski parlament. 2019a. *Samovozeči avtomobili v Evropi: od znanstvene fantastike do realnosti*.
<http://www.europarl.europa.eu/news/sl/headlines/economy/20190110STO23102/samovozecci-avtomobili-v-evropi-od-znanstvene-fantastike-do-realnosti> (15. 12. 2021).
- Evropski parlament. 2019b. Resolucija Evropskega parlamenta z dne 15. januarja 2019 o avtonomni vožnji v evropskem prometu (2018/2089(INI)). *Uradni list Evropske unije* C 411/2 SL z dne 27. 11. 2020.
- Evropski parlament. 2020. *Osnutek poročila Komisiji o ureditvi civilne odgovornosti za področje umetne inteligence, robotike in sorodne tehnologije (2020/2012(INL))*.
[https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2020/2012\(INL\)](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=en&reference=2020/2012(INL)) (25. 11. 2021).
- Faisal, Asif, Md Kamruzzaman, Tan Yigitcanlar in Graham Currie. 2019. Understanding autonomous vehicles: a systematic literature review on capability, impact, planning and policy. *Journal of Transport and Land Use* 12 (1): 45–72.
- Fournier, Tom. 2016. Will my next car be a libertarian or a utilitarian? Who will decide?
IEEE Technology and Society Magazine 35 (2): 40–45.
- Gasser, Tom in Daniel Westhoff. 2012. *Definitions of automation and legal issues in Germany*.
<https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/conferences/2012/Automation/presentations/Gasser.pdf>
 (8. 3. 2022).
- Goldin, Pete. 2018. *10 advantages of autonomous vehicles*. <https://www.itsdigest.com/10-advantages-autonomous-vehicles> (20. 12. 2021).
- Greenhouse, Sam. 2016. *Autonomous vehicles could cost America 5 million jobs. what should we do about it?* <http://www.latimes.com/opinion/op-ed/la-oe-greenhouse-driverless-job-loss-20160922-snapstory.html> (15. 12. 2021).
- Gringer, Bonnie. 2020. *History of the autonomous car*.
<https://www.titlemax.com/resources/history-of-the-autonomous-car/> (6. 3. 2022).

- Hagman, Oskar in Johanna Lindh. 2019. *How autonomous cars can affect the car industry*. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Hancock, P. A., Illah Nourbakhsh in Jack Stewart. 2019. On the future of transportation in an era of automated and autonomous vehicles. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 116 (16): 7684–7691.
- Hussain, Rasheed in Sherali Zeadally. 2018. Autonomous cars: research results, issues, and future challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 21 (2): 1–41.
- Kalra, Nidhi. 2016. *How many miles of driving would it take to demonstrate autonomous vehicle reliability?* https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1478.html (7. 1. 2022).
- Lazányi, Kornélia in Gréta Marácz. 2017. *Dispositional trust – Do we trust autonomous cars?* <https://ieeexplore.ieee.org/document/8080540> (16. 12. 2021).
- Maan, Sufyan. 2021. *Economic impact of self-driving cars*. <https://medium.com/codex/economic-impact-of-self-driving-cars-69a644bb265c> (15. 12. 2021).
- Milakis, Dimitris, Bart van Arem in Bert van Wee. 2017. Policy and society related implications of automated driving: a review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems, Technology, Planning, and Operations* 21 (4): 324–348.
- Miller, Shelie A. in Brent R. Heard. 2016. The environmental impact of autonomous vehicles depends on adoption patterns. *Environmental Science and Technology* 50 (12): 6119–6121.
- Pavšič, Gregor. 2018. *Država na ceste spušča avtomobile brez voznika*. <https://siol.net/avtomoto/novice/drzava-na-cestespusca-avtomobile-brez-voznika-463731> (10. 12. 2022).
- Rendell, Julian. 2018. *Fully autonomous Volkswagen vehicles due on roads from 2021*. <https://www.autocar.co.uk/car-news/business/fully-autonomous-volkswagen-vehicles-due-roads-2021> (15. 12. 2021).
- Salman, Rami. 2020. *Pravni in politični okvir za regulacijo avtonomnih vozil in dronov v EU*. Magistrsko delo, Pravna fakulteta Univerze v Mariboru.
- Šinko, Simona 2016. *Analiza pripravljenosti Slovenije na uvedbo avtonomnih vozil*. Diplomsko delo, Fakulteta za logistiko Celje Univerze v Mariboru.
- Talebian, Ahmadreza in Sabyasachee Mishra. 2018. Predicting the adoption of connected autonomous vehicles: a new approach based on the theory of diffusion of innovations. *Transportation Research Emerging Technologies* 95: 363–380.
- Tschiesner, Andreas. 2021. *How cities can benefit from automated driving*. <https://www.bosch.com/stories/economic-impact-of-self-driving-cars/> (15. 12. 2021).
- Wagner, Michael in Philip Koopman. 2015. *A philosophy for developing trust in self driving cars*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.699.863&rep=rep1&type=pdf> (15. 12. 2021).
- Wyman, Oliver. 2022. *Strategies needed for the autonomous era*. <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/nov/strategies-needed-for-the-autonomous-era.html> (8. 8. 2022).

Yeruva, Vinod. 2022. *Autonomous vehicles and their impact on the economy*.

<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/02/14/autonomous-vehicles-and-their-impact-on-the-economy/?sh=1db0a2a460de> (17. 2. 2021).

Zakon o pravilih cestnega prometa (ZPrCP). *Uradni list RS*, št. 156/21 – uradno prečiščeno besedilo in 161/21.

Zakon o prevozih v cestnem prometu (ZPCP-2C). *Uradni list RS*, št. 49/11.

Zakon o spremembi Zakona o pravilih cestnega prometa (ZPrCP-D). *Uradni list RS*, št. 54/17.

Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1). *Uradni list RS*, št. 83/04.

Zakon o varnosti cestnega prometa (ZVCP-1). *Uradni list RS*, št. 83/04.

Zakon o voznikih (ZVoz-1). *Uradni list RS*, št. 85/16.