

Utjecaj korištenja mobilnih uređaja na vozačevu percepciju prometne signalizacije

Prelčec, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:412706>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-30**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Ivana Prelčec

**UTJECAJ KORIŠTENJA MOBILNIH UREĐAJA
NA VOZAČEVU PERCEPCIJU PROMETNE SIGNALIZACIJE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**UTJECAJ KORIŠTENJA MOBILNIH UREĐAJA NA
VOZAČEVU PERCEPCIJU PROMETNE SIGNALIZACIJE
THE IMPACT OF USING MOBILE DEVICES ON DRIVERS
PERCEPTION OF TRAFFIC SIGNALING**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Student: Ivana Prelčec, 0135237882

Zagreb, rujan, 2020.

UTJECAJ KORIŠTENJA MOBILNIH UREĐAJA NA VOZAČEVU PERCEPCIJU PROMETNE SIGNALIZACIJE

SAŽETAK

Distrakcija se općenito može definirati kao nepažnja, a u prometnom smislu predstavlja preusmjeravanje pažnje s vožnje na nešto drugo. S obzirom da popularnost mobilnih uređaja raste u godine u godinu, isti postaju jedan od glavnih distraktora u prometu. Vozači tijekom vožnje često telefoniraju, šalju poruke, pregledavaju Internet, snimaju video zapise ili slike ili pak koriste navigaciju. Prilikom korištenja mobitela vozačima se odvlači pažnja sa situacije u prometu što može uzrokovati sporije reagiranje i lošu procjenu situacije, a time se ugrožava cjelokupna sigurnost cestovnog prometa. Naime, kako preko 90 % informacija u prometu vozači dobivaju putem vida, svako preusmjeravanje pogleda sa ceste na mobitel uzrokovati će nepercipiranje prometne signalizacije, drugih vozila i sudionika u prometu kao i cjelokupne nadolazeće situacije. Cilj ovog rada je primjenom simulatora vožnje i naočala za praćenje pogleda analizirati ponašanje vozača prilikom korištenja mobilnih uređaja tijekom vožnje.

KLJUČNE RIJEČI: *mobilni uređaji, percepcija, prometna signalizacija, distrakcija, simulator vožnje.*

THE IMPACT OF USING MOBILE DEVICES ON DRIVERS PERCEPTION OF TRAFFIC SIGNALING

SUMMARY

Distraction can generally be defined as inattention, and in terms of traffic it represents a redirection of attention from driving to something else. The popularity of mobile devices is growing from year to year and that's why they are becoming one of the most important distractors in traffic. While driving, drivers often make phone calls, send messages, browse the Internet, record videos or pictures and also use navigation. While using mobile phones, drivers' attention is drawn away from the situation in traffic which can cause slower reactions and bad situation assessments. Thereby, the overall safety of road traffic is being jeopardized. Traffic participants receive over 90 % of the information by using their sense of sight and, for that reason, removing sight from the road to mobile phone results in poor perception of traffic signalization, other vehicles, other traffic participants and the incoming situation in general. The goal of this research was to analyze the impact of using mobile devices while driving on the driver's perception using simulated driving mode and sight-following glasses.

KEY WORDS: *mobile devices, perception, traffic signals, distraction, driving simulator.*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PERCEPCIJA VOZAČA U PROMETU	3
3. UTJECAJ MOBILNE TEHNOLOGIJE NA SIGURNOST PROMETA	6
4. ANALIZA PODATAKA UZROKA PROMETNIH NESREĆA U RH	11
5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	17
5.1. ISTRAŽIVAČKA OPREMA	17
5.1.1. <i>Simulator vožnje</i>	17
5.1.2. <i>Naočale za praćenje pogleda</i>	19
5.2. DEFINIRANJE SCENARIJA VOŽNJE	21
5.3. PROCEDURA ISPITIVANJA	22
6. ANALIZA VOZAČEVE PERCEPCIJE, REAKCIJE I PONAŠANJA PRILIKOM KORIŠTENJA MOBITELA	26
6.1. DESKRIPTIVNA ANALIZA PODATAKA ISPITANIKA.....	26
6.2. ANALIZA PODATAKA DOBIVENIH U SIMULATORU	32
6.2.1. <i>Brzina</i>	32
6.2.2. <i>Akceleracija</i>	33
6.2.3. <i>Deceleracija</i>	34
6.2.4. <i>Lateralni pomak prema sredini</i>	36
6.2.5. <i>Lateralni pomak prema desnom rubu kolnika</i>	37
6.3. ANALIZA REZULTATA PODATAKA PRIKUPLJENIH METODOM PRAĆENJA POGLEDA	39
7. ZAKLJUČAK	43
POPIS LITERATURE.....	46
POPIS ILUSTRACIJA	48
POPIS TABLICA	48
POPIS GRAFIKONA	49
POPIS PRILOGA	50

1. UVOD

Mobilni uređaji postali su neizostavni u svakodnevnicima ljudi. Zahvaljujući njima gotovo uvijek možemo biti povezani sa svima. Gdje god da bili, primamo i pišemo poruke, telefoniramo te možemo pretraživati društvene mreže, kao i slušati glazbu ili fotografirati se. Svaki je vozač u nekom trenutku bio u iskušenju da za vrijeme vožnje provjeri svoj mobitel. Iako svi znamo da je upotreba mobilnog uređaja za vrijeme vožnje zabranjena i da može biti vrlo opasna, mnogi se na to ogluše.

Nekad su glavni razlozi prometnih nesreća bili brzina, alkohol ili nekorištenje sigurnosnog pojasa. Iako su glavni razlozi nastanka prometnih nesreća brzina i alkohol, u zadnjih desetak godina uočen je porast broja prometnih nesreća uzrokovanih korištenjem mobitela. Njegovo korištenje uvelike odvlači pažnju i izaziva različite promjene u ponašanju od vozača do vozača, koje potom negativno utječe na sigurnost u prometu. Kako su informacije koje vozač prima uglavnom vizualnog karaktera, za njihovo razumijevanje potrebno je da vozač usmjeri vizualnu pažnju na situaciju ispred sebe. Rezultati nekih istraživanja pokazali su kako korištenje mobilnih uređaja tijekom vožnje odvlači vozačevu pažnju sa ključnih elemenata ceste (prometne signalizacije i opreme) i njene okoline kao i ostalih sudionika u prometu.

Svrha istraživanja u ovom radu je u prvom dijelu bila usmjerena na definiranje vizualne percepcije koja je ključna za normalno ljudsko funkcioniranje, a koja će u slučaju korištenja mobitela biti podijeljena na pažnju usmjerenu na mobitel i na cestu. Takav scenarij je za sigurnost u prometu izrazito opasan što potvrđuju opisani statistički podaci o stradanjima prilikom korištenja mobitela. Drugi dio usmjeren je na provedbu istraživanja te analizu metodologije i dobivenih rezultata.

Problem koji se pojavljuje unutar ove teme je opasnost koja prijete od korištenja mobitela tijekom vožnje. Zbog toga je potrebno kroz istraživanja saznati što više informacija i predočiti konkretne brojke ljudima koje će ukazati na opasnost i štetnost korištenja mobitela u nadi da će im ta saznanja promijeniti stavove.

Cilj ovog istraživanja je dobiti uvid o utjecaju različitog načina korištenja mobitela na vozačevo ponašanje i percepciju prometne signalizacije u simuliranim uvjetima vožnje.

Zbog mnogobrojnih elemenata koji su ključni za obavljanje ovako složenog zadatka, rad je podijeljen na sedam poglavlja:

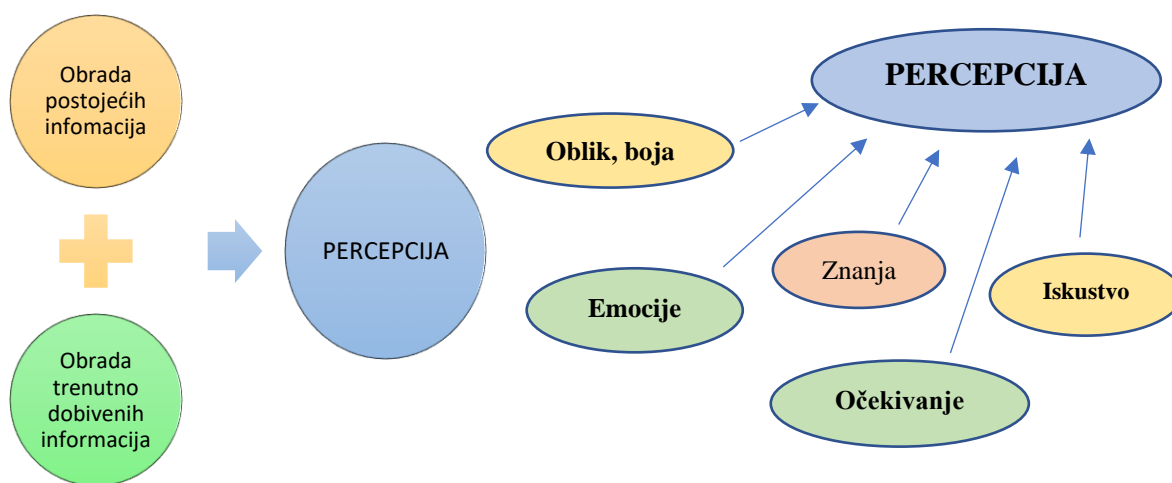
1. Uvod
2. Percepcija vozača u prometu
3. Utjecaj mobilne tehnologije na sigurnost prometa
4. Analiza podataka uzroka prometnih nesreća u RH
5. Metodologija istraživanja
6. Analiza vozačeve percepcije, reakcije i ponašanja prilikom korištenja mobitela
7. Zaključak

U uvodnom dijelu predstavlja se predmet, svrha i cilj istraživanja, te je ukratko opisana struktura rada. U slijedećem poglavlju je objašnjen i opisan proces vizualne percepcije vozača kao važna karika za donošenje odluka u određenoj situaciji. Treće poglavlje prikazuje utjecaj mobilne tehnologije na sigurnost prometa te je navedeno na koje sve načine vozači koriste mobitel i zašto. Također spomenute su kazne koje se primjenjuju u europskim državama prilikom korištenje mobitela tijekom vožnje.

U četvrtom poglavlju napravljena je analiza dostupnih statističkih podataka vezanih uz zabilježene prekršaje korištenja mobitela tijekom vožnje. Pošto MUP u Republici Hrvatskoj ne bilježi podatke o prometnim nesrećama koje su povezane s korištenjem mobitela, u statistici su korišteni podaci vezani uz zabilježen broj prekršaja. Metodologija i procedura provođenja istraživanja opisane su u petom poglavlju. U to spada opis istraživačke opreme koja je bila nužna za uspješno dobivanje željenih rezultata. Ujedno je opisan scenarij simulatora i cjelokupna procedura provođenja istraživanja. Iz šestog poglavlja saznaju se rezultati provedenog istraživanja koji su predloženi grafički, tablično i opisno. U zaključnom dijelu iznesene su najbitnije stavke iz cijelog rada te objedinjeni zaključci ovog istraživanja.

2. PERCEPCIJA VOZAČA U PROMETU

Primanje informacija okom, kao jednim od pet ljudskih osjetila, samo je prvi korak u složenom procesu u kojem se završni proizvod naziva percepcija. Percepcija se temelji na prethodno stečenom znanju, iskustvu, očekivanjima ili emocijama koje će prilikom obrade novih informacija omogućiti čovjeku prepoznavanje značenja nekog događaja, predmeta ili pojave u svojoj okolini. U skladu s time, vizualna percepcija može se definirati kao sposobnost tumačenja okruženja obradom podataka koji se nalaze u vidnom polju¹. Slika 1. prikazuje potrebne elemente kako bi se razvila percepcija.



Slika 1. Prikaz informacija koje su potrebne za odvijanje procesa percepcije

Izvor: Prema Ščukanec A.: Autorizirana predavanja iz kolegija Prometna signalizacija, Fakultet prometnih znanosti, Akademska godina 2019./2020.

Proces percepcije sastoji se od dva mehanizma za obradu informacija. Radi se o obradi trenutno dobivenih osjetilnih informacija i o obradi postojećih informacija. Uz takvu obradu osjetilnih informacija koje čovjek opaža, sustav percepcije uvelike pomaže u snalaženju s bezbrojno mnogo podataka s kojima se susreće svakodnevno. Shodno toj spoznaji svaki čovjek je sposoban tumačiti nove pojave iz svoje okoline u kojima se nađe u određenom trenutku.

Osjetilom vida, kao jednim od najdragocjenijih osjetila kojima doživljavamo vanjski svijet, započinje proces percepcije. Za primanje podražaja odgovoran je osjetilni organ, oko. Predmete iz naše okoline vidimo jer reflektiraju zrake svjetlosti u naše oko gdje započinje vid. Tek kad informacija o predmetu koji gledamo okom stigne u mozak, predmet ćemo vidjeti.

¹ Ščukanec. A.: Autorizirana predavanja iz kolegija Prometna signalizacija, Fakultet prometnih znanosti, Akademska godina 2019./2020.

Dakle, oko prima svjetlosni podražaj, a vidni ga živac prenosi do mozga kojim doživljavamo stvarnu sliku predmeta. Na kraju toga putovanja nastaje osjet vida. Vid nije samo puko snimanje svega što se događa u našoj okolini onako kako to čini kamera². Vid nam daje sposobnost da u djeliću sekunde shvatimo veliku količinu informacija koje nam šalju naše oči, a taj se dio procesa odvija u mozgu gdje se informacije pohranjuju u tzv. „radnu memoriju“ sa vrlo malim kapacitetom i kratkotrajnim zadržavanjem, a potom se kognitivnim procesima povezuju s informacijama pohranjenima u trajnoj memoriji u kojoj su pohranjena stečena znanja i iskustva tijekom cijeloga života.

Osnovne funkcije percepcije su prepoznavanje i lokalizacija³. Prepoznavanje je utvrđivanje značenja predmeta koji se opaža, odnosno postavlja se pitanje „Koji je to predmet koji vidimo?“. Nakon usporedbe odnosno procesuiranja informacija koje su pohranjene u radnoj i trajnoj memoriji čovjek prepoznaje značenje određenog predmeta te je u mogućnosti odrediti da li je opaženi predmet prometni znak, kuća, auto, pješak ili nešto drugo. S druge strane, lokalizacija je utvrđivanje pozicije opaženog predmeta, odnosno određivanje udaljenosti predmeta od promatrača, da li je predmet blizu ili daleko, da li se udaljava ili približava. Stoga je za lokalizaciju predmeta u okruženju vrlo važna percepcija dubine koja omogućuje procjenu udaljenosti između predmeta. Ono čega mi nismo svjesni je da primljenu dvodimenzionalnu sliku naš mozak pretvara u trodimenzionalnu pomoću većeg broja „znakova“. „Znakovi“ mogu biti binokularni i monokularni. Binokularni znači da znakovi uključuju oba oka, a monokularni samo jedno oko. Zbog različitog položaja naših očiju, svako oko gleda svijet iz drugog kuta, pa se na mrežnicama stvaraju dvije različite slike. Mozak iz tih podataka "shvati" koji su objekti bliže, a koji dalje pa mi doživljavamo svijet trodimenzionalno. Za percipiranje dubine mozak koristi i konvergenciju očiju. Kad gledamo u neki predmet, oba su naša oka usmjerena u istu točku. Što je predmet bliže, oči gledaju više "u križ", odnosno primaknute su bliže jedno drugome⁴. Uz sve to predmete je moguće još učinkovitije lokalizirati pomoću relativnih veličina, relativne jasnoće, gradacije tekstura, relativnosti gibanja, linearne perspektive te odnosa svjetlosti i sjena⁵. Na temelju opisanih procesa prepoznavanja predmeta i njegovog lokaliziranja u okolini, mozak dodjeljuje prioritete ovisno o važnosti pojedine informacije, a kao rezultat i posljednji korak u percepcijskom procesu javlja se reakcija.

² Izzi: Osjetila čovjeka, <https://hr.izzi.digital/DOS/17213/17230.html>, ožujak, 2020.

³ Ščukanec. A.: Autorizirana predavanja iz kolegija Prometna signalizacija, Fakultet prometnih znanosti, Akademski godina 2019./2020.

⁴ Fereža. J.: *Percepcija*, Virovitica, 2009.

⁵ Ščukanec A.: Autorizirana predavanja iz kolegija Prometna signalizacija, Fakultet prometnih znanosti, Akademski godina 2019./2020.

Vozači tijekom vožnje trebaju svu svoju pažnju usmjeriti na prometnu signalizaciju koja je najvažnija za sigurno odvijanje prometa, te će ih ujedno pravovremeno informirati o stanju na cesti. Pažnja vozača se dijeli na dvije primarne radnje: obradu podataka iz okoline i upravljačke radnje u vozilu. Korištenje mobitela može izazvati veliki problem kod izvršavanja primarnih radnji jer će oduzeti dio pozornosti vozača, a njegova sposobnost sigurne vožnje će oslabiti.

3. UTJECAJ MOBILNE TEHNOLOGIJE NA SIGURNOST PROMETA

Sve se više ljudi oslanja na svoj mobilni uređaj u svakodnevnom životu i sve češće se koristi prilikom vožnje. To dokazuje brojka od 5,19 milijardi ljudi koje danas koriste mobitel⁶. Iako je većina ljudi svjesna negativnog utjecaja na vozačke sposobnosti prilikom korištenja mobitela, mnogi se ipak odlučuju posegnuti za mobitelom prilikom upravljanja vozilom. Prilikom rukovanja mobitelom, bilo da se radi o pisanju poruka, korištenju navigacije ili telefonskom razgovoru, vozač sklanja pogled s ceste često nekoliko puta uzastopno, a katkad i na dulji vremenski period. To rezultira smanjenom kontrolom nad vozilom i povećanim rizikom da vozač propusti ključne događaje u prometu. No, prema policijskim statistikama, sve to se nije odrazilo snažnim povećanjem broja nesreća koje bi bile uzrokovane korištenjem mobitela tijekom vožnje. Većinom se radi o naglim manevrima do kojih dolazi kada vozač skrene pogled s ceste na mobitel te zadrži misao i pogled neko vrijeme na mobitelu, pa tako nesvjesno skrene s putanje ili napravi neku drugu pogrešku.

Tijekom telefonskog razgovora vozač obično gleda na cestu, ali mu je ipak produljeno vrijeme reakcije te propušta pojedine prometne događaje. U ovakvom slučaju telefonski razgovor je slušan, ali zadaci vožnje su vizualni, kognitivna distrakcija odvrća pažnju jer razgovor pokreće vozačevu vizualnu memoriju koja je vezana za neku drugu temu. Kao rezultat toga, slabi sposobnost vozača da obrađuje vizualne informacije te postaje trom u obavljanju osnovnih upravljačkih radnji nad vozilom. Reakcija na prometnu signalizaciju slabi te često dolazi do izostanaka pravovremenog opažanja prometne situacije, na to se nadovezuje produljenje reakcije kočenja uz jak intenzitet, slabi sposobnost držanja vozila u prometnoj traci, smanjena opća svijest o postojanju drugog prometa i sl. Kad vozačeva pažnja nije usmjerena isključivo na prometnu situaciju i upravljanje vozilom, pojavljuju se četiri glavne vrste distrakcije⁷:

- Vizualna – koja skida pogled s ceste,
- Auditorna – kojom je vozač usmjeren na zvukove iz okoline
- Fizička – kojom vozač skida ruke s upravljača i
- Kognitivna – koja skreće pažnju od vožnje.

⁶ Kemp, S. (2020.): *Digital Around The World In 2020*. New York, Digital 2020.-Hootsuite. URL: <https://wearesocial.com/blog/2020/01/digital-2020-3-8-billion-people-use-social-media>, travanj, 2020.

⁷ Young, K., Regan, M., Hammer, M. (2003). *Driver Distraction: A Review of the Literature*. Melbourne: Monash University Accident Research Centre

Najbolji primjer kognitivne distrakcije je telefonski razgovor za vrijeme vožnje jer se u tom trenutku pokreću misli vozača koje nisu vezane uz situaciju na promet. Vozačima je u tom trenutku otežano održavanje pravca vožnje, dolazi do produljenog vremena reagiranja i smanjenja sigurnosti. Svako odvlačenje pažnje može uzrokovati nesreću, a uporabom mobitela često se ostvaruje kombinirana distrakcija, odnosno istovremeni utjecaj vizualnih, auditornih, fizičkih i kognitivnih distrakcija. Mnogi ljudi tvrde da poruke šalju samo kad se zaustave na semaforu ili slično, ali ideja da je sigurno koristiti mobitel na crvenom svjetlu ili kada se promet usporava je diskutabilno. Isto tako, smatraju da je sigurnije koristiti mobitel *hands-free*⁸ načinom nego *hands-hold*⁹, ali to nije potvrđeno dostupnim istraživanjima. Većina studija navodi kako telefoniranje bez ruku nema značajnu sigurnosnu prednost u odnosu na ručno telefoniranje. Negativni faktor korištenja mobilnih uređaja je isti za oba načina, a to je skretanje pažnje s vožnje na sam razgovor.

Kako bi se umanjilo korištenje mobitela tijekom vožnje potrebno je povećati nadzor tehnologijama za detektiranje i kažnjavanje vozača koji mobitele koriste izvan vidnog polja policijskih službenika. S istim ciljem pojavio se interes mobilnih industrija za pronalazak tehnika koje bi sprječavale uporabu mobitela za vrijeme vožnje. Jedna je takva mobilna kompanija predstavila svoju značajku „Ne uznemiravaj tijekom vožnje“ koja automatski otkriva kada vozite i sprječava da se većina obavijesti prikaže i odvrti pažnju vozača, ali i dalje omogućuje uporabu navigacijskih aplikacija. Ako vozač pokuša upotrijebiti svoj mobitel dok je automobil u pokretu, potrebno je dodirnuti „Ne vozim“ da bi se isključilo. Ovakav način pomaže vozačima da izbjegnu iskušenje korištenja mobitela za vrijeme vožnje¹⁰.

Brojne su države uvele razne vrste zakona s ciljem ograničavanja uporabe mobilnih telefona. Najčešća zakonodavna mjera je zabrana korištenja mobilnih telefona u vozilima na principu „*hands-hold*“. Ostale mjere uključuju zabranu uporabe mobilnog telefona za vozače u nekim posebnim kategorijama vozača, kao što su vozači s posebnim odgovornostima (npr. Vozači školskih autobusa) ili mladi vozači. Još je vrlo malo podataka o učinkovitosti ovih zakonodavnih mjera. Prepoznato je da se učinkovitost zakonodavstva može povećati ako se podrže reklamne i edukativne kampanje za promicanje odgovorne uporabe mobilnih telefona za vrijeme vožnje¹¹.

⁸ *Hands-free* je način koji omogućava korištenje mobitela bez držanja u rukama.

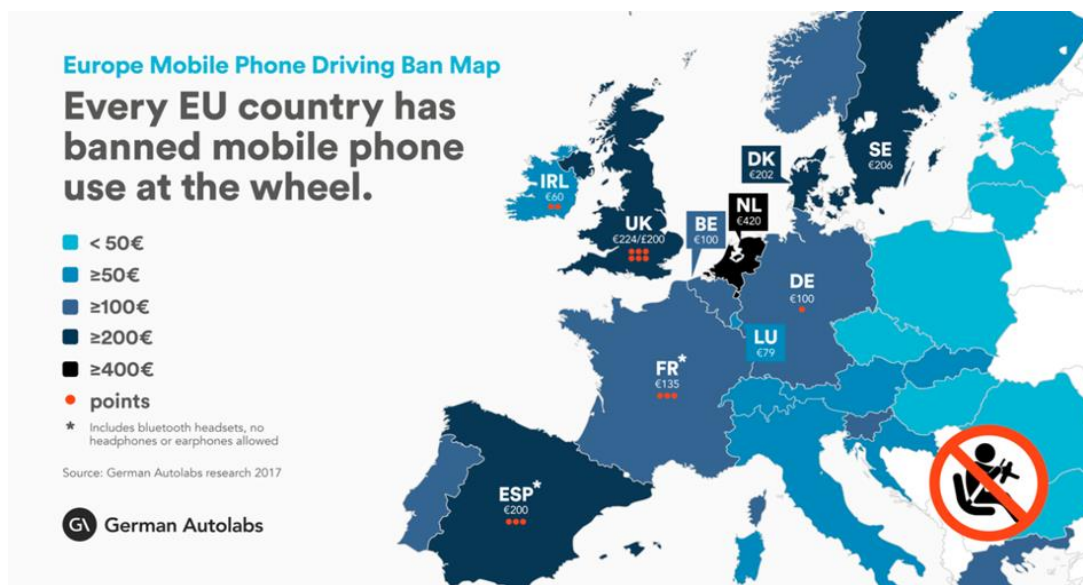
⁹ *Hands-held* je klasičan način korištenja mobitela u rukama.

¹⁰ Digitaltrends: <https://www.digitaltrends.com/mobile/how-do-we-stop-texting-and-driving/>, ožujak, 2020.

¹¹ Dragutinovic N., Twisk D.: *Use of mobile phones while driving – effects on road safety*, Leidschendam, 2005.

Iako je očito da se mobilni uređaji ne bi trebali koristiti za vrijeme vožnje, stvarni zakoni i posljedice njihovog kršenja nisu još uvijek svima dobro poznati. U Istočnoj Europi novčana kazna za kršenje zabrane korištenja mobitela za vrijeme vožnje iznosi manje od 50 eura. Kazne postaju još veće u Zapadnoj Europi. Vozači u Nizozemskoj primaju najviše novčane kazne za kršenje ove zabrane, s tim da će vozači morati platiti 420 eura ako ih uhvate, a uz to policija može zaplijeniti mobitel¹².

Prema karti na slici 2. vidljivo je kako kazna u Hrvatskoj iznosi 500 kn. No u srpnju 2019. godine Vlada RH donijela je novu odluku u kojoj se kazna za korištenje mobitela za vrijeme vožnje povisuje i sada iznosi 1000 kn, tako je izglasano zbog težine tog prekršaja, standarda hrvatskih građana i kazne u drugim članicama EU. U Njemačkoj su zakoni o uporabi mobilnih telefona za vrijeme vožnje u posljednje vrijeme postali stroži. Vozačima nije dopušteno koristiti, držati, čak ni podići mobitel dok je motor automobila uključen. Ako ih policija uhvate kako koriste mobitel, čak i ako je samo za upravljanje navigacijskim sustavom ili da kliknu na dolazni poziv, vozači su dužni platiti novčanu kaznu u iznosu od najmanje 100 eura. Uz to, vozač dobiva kazneni bod¹³.



Slika 2. Prikaz europskih država prema visini kazni koje primjenjuju za ne poštivanje zakona o zabrani korištenja mobitela za vrijeme vožnje (podaci za 2017.)

Izvor: <https://assets.website->

[files.com/59882b0e1c3cee0001f90635/5a1e94ea4ab8100001606a7b_BanMap_EU.jpg](https://assets.website-files.com/59882b0e1c3cee0001f90635/5a1e94ea4ab8100001606a7b_BanMap_EU.jpg), ožujak, 2020.

¹² German Autolabs: <https://www.germanautolabs.com/blog/mobile-phone-driving-bans-in-europe>, travanj, 2020.

¹³ Ibid

Velika Britanija je još stroža kod te teme. Vozači koji krše zabrane korištenja mobitela za vrijeme vožnje dobit će šest kaznenih bodova i morat će platiti do 200 funti. Ako ih uhvate ponovo kako koriste svoj mobitel, vozačima prijete odlazak na sud i plaćanje kazne do 1000 funti, te zabrana vožnje najmanje šest mjeseci. I Španjolska i Francuska imaju još dodatno zabranu korištenja Bluetooth slušalica odnosno „*hands-free*“ načina. To znači da će vozači također dobiti novčanu kaznu ako budu uhvaćeni u pozivu putem Bluetooth uređaja. Vozači također mogu očekivati da će dobiti tri kaznena boda u obje zemlje. U Francuskoj vozači moraju platiti 135 eura, a u Španjolskoj 200 eura kazne ako su uhvaćeni na mobilnom uređaju¹⁴.

Važno je naglasiti da mnogi ljudi ne mogu istodobno biti jednako koncentrirani na dvije radnje niti na njih pravilno i pravovremeno reagirati. Shodno tome korištenje mobitela i vožnja uzrokovat će izostanak pravilne i pravovremene reakcije koja za posljedicu može imati prometnu nesreću, odnosno stradavanje ljudi i nastanak materijalne štete. Zbog toga je doista potrebno promijeniti društvene stavove o tome koje je ponašanje za volanom „prihvatljivo“, te educirati vozače o rizicima korištenja mobitela za vrijeme vožnje.



Slika 3. Prikaz situacije u kojoj pažnja vozača nije usmjerena na prometnu situaciju

Izvor: <https://www.zadarskolist.hr/clanci/07112018/nesigurna-voznja-mobitel-u-voznji-smatra-se-cetvrtim-ubojicom-na-cesti>, ožujak, 2020.

¹⁴ Ibid

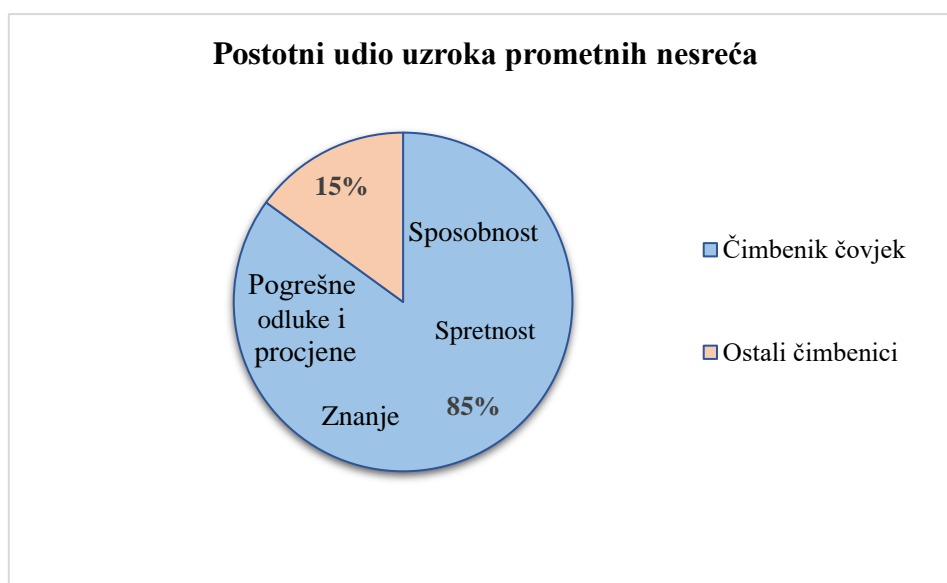
Prema rezultatima istraživanja Hrvatske udruge menadžera sigurnosti iz 2017. godine, vozači automobila za vrijeme vožnje najviše koriste za razgovor, potom za spajanje na GPS, a na trećem je mjestu pisanje SMS poruka. Vozači tijekom vožnje, njih 65 %, zamjećuju i druge na cesti kako razgovaraju na mobitel. Zanimljivo je da za upravljačem mobitel dvostruko manje koriste žene od muškaraca. Najmanje na mobitel razgovaraju stariji od 60 godina, a mladi u dobi do 29 godina najviše mobitel u vožnji koriste za komuniciranje putem društvenih mreža i za fotografiranje¹⁵.

¹⁵ Hrvatska udruga menadžera sigurnosti, <https://danbezmobitelauprometu.uhms.hr/istrazivanja/>, ožujak, 2020.

4. ANALIZA PODATAKA UZROKA PROMETNIH NESREĆA U RH

Promet se može promatrati kao sustav sastavljen od tri podsustava: čovjeka, vozila i ceste. Upravo ta tri čimbenika najviše utječu na sigurnost cestovnog prometa. Opasnost od nastanka prometnih nesreća uvelike ovisi o funkciji navedena tri čimbenika, ali i dodanim čimbenicima kao što je promet na cesti i incidentni čimbenik¹⁶.

Prema Grafikonu 1. za čovjeka se može reći da je najvažniji čimbenik sigurnosti cestovnog prometa, pošto preko 85 % nesreća dolazi isključivo radi krivice čovjeka koji upravlja vozilom, a krivica za ostalih 15 % nesreća pripada ostalim čimbenicima. Među ljudima postoje razlike u ponašanju u različitim situacijama, a one ovise o čovjekovoj dobi, stupnju obrazovanja, zdravstvenom stanju, temperamentu, osjećajima, inteligenciji i dr.¹⁷. Zbog toga sigurnost prometa na cestama ovisi prvenstveno o ponašanju sudionika u prometu gdje se mora uzeti u obzir mogućnost pogreške i neprihvatljivog ponašanja. Takvo ponašanje potrebno je ispraviti i kontrolirati koliko god je to moguće.



Grafikon 1. Uzrok nesreća

Izvor: Cerovac, V., Tehnika i sigurnost prometa, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2001.

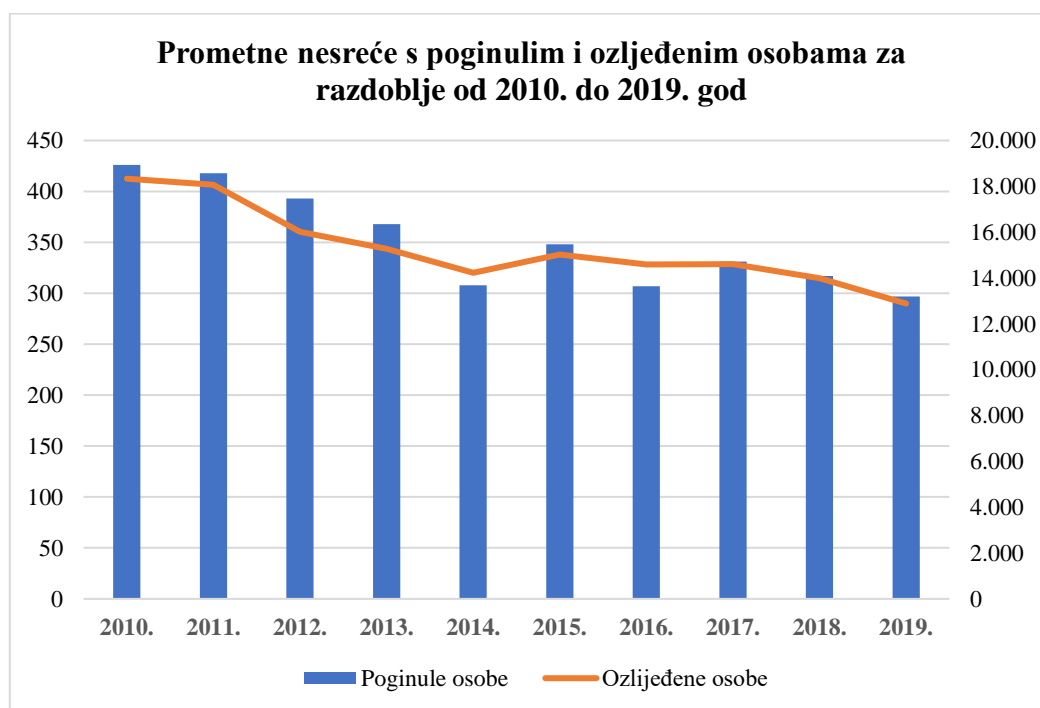
Na temelju podataka iz Biltena o sigurnosti cestovnog prometa, koji svake godine objavljuje Ministarstvo unutarnjih poslova, dobiva se statistička analiza uzroka prometnih

¹⁶ Cerovac, V., *Tehnika i sigurnost prometa*, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2001.

¹⁷ Ibid.

nesreća. Nepoželjne pojave u cestovnom prometu su prometne nesreće. Prometna nesreća se definira kao događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu, i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta¹⁸. Na hrvatskim se cestama od 2010. do 2019. godine dogodilo 353 858 prometnih nesreća. U tim je nesrećama stradalo 156 519 osoba: poginulo je 3 513 osoba, teško je ozlijeđeno 28 714 osoba, a 124 292 osobe su lakše ozlijeđene.

Iz prikazanog Grafikona 2. može se vidjeti odnos broja poginulih i ozlijeđenih u posljednjih deset godina te da je broj poginulih pao sa 426 osoba u 2010. godini na 297 osoba u 2019. godini što čini smanjenje od 30 %. Također broj ozlijeđenih se smanjio za 30 % u istom razdoblju, sa 18 333 osoba na 12 885 osoba. U promatranom razdoblju u prosjeku se dogodilo 35 386 prometnih nesreća godišnje te se broj prometnih nesreća prosječno godišnje smanjivao za 5,62 %.



Grafikon 2. Odnos broj prometnih nesreća s poginulim i ozlijeđenim osobama

Izvor: Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, Zagreb, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, 2010. – 2019.

¹⁸ Zakon o sigurnosti prometa na cestama, čl. 2., Narodne novine br. 80/13., 158/13., 64/15., 108/17., 70/19.

Najčešće greške ili propusti vozača koje je utvrdila policija, a zbog kojih dolazi do prometnih nesreća i koje nakon očevida policijski službenici unose u "Upitnik o prometnoj nesreći" jesu¹⁹:

- Npropisna brzina
- Brzina neprimjerena uvjetima
- Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti
- Zakašnjelo uočavanje opasnosti
- Npropisno pretjecanje, obilaženje i mimoilaženje
- Npropisno uključivanje u promet
- Npropisno skretanje i okretanje
- Npropisna vožnja unatrag
- Npropisno prestrojavanje, nepoštivanje prednosti prolaska
- Npropisno parkiranje, naglo usporavanje - kočenje
- Nepoštivanje svjetlosnog znaka
- Npropisno kretanje vozilom
- Ostale greške vozača

Na temelju navedenih uzroka prometnih nesreća, prema MUP-ovoj evidenciji, može se zaključiti da se korištenje mobilnog uređaja ne upisuje u zapisnik kao uzrok nastanka prometne nesreće. Primarni problem za izostanak ovog podatka je nemogućnost naknadnog dokazivanja uporabe mobilnog uređaja kao glavnog uzroka prometne nesreće, pa se u MUP-ovoj statistici korištenje mobitela evidentira samo pod prekršaje, ne i pod uzroke prometnih nesreća. Sudionici u prometnim nesrećama obično ne spominju uporabu mobilnog uređaja za vrijeme vožnje. Navedene okolnosti su razlog zbog kojeg hrvatske policijske evidencije ne sadrže točne i detaljne podatke o uzrocima nesreće povezanih s uporabom mobilnog uređaja.

Jedna od mogućnosti rješavanja takvog problema je korištenje evidencije telekomunikacijskih tvrtki kako bi provjerili uporabu telekomunikacijskih usluga. Na ovakav način moguće je utvrditi da li je uporaba mobitela do deset minuta prije sudara utjecala na odvijanje prometne situacije.

Tablica 1. prikazuje kako su najčešći uzroci prometnih nesreća na cestama brzina neprimjerena uvjetima i nepoštivanje prednosti prolaska, dok su najrjeđi uzroci naglo

¹⁹ Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, Zagreb, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, 2010. – 2019.

usporavanje te neosiguran teret na vozilu. Prekršaj brzine u 2010. godini zabilježen je 10 809 puta, dok je u 2019. godini zabilježen 5 837 puta što čini smanjenje od 46 % unutar deset godina. Nepoštivanje prednosti prolaska u 2010. godini zabilježeno je 5 318 puta, a 2019. godine 3 885, što čini smanjenje od 27 %. Najveće smanjenje vidljivo je kod prekršaja s brzinom neprimjerenom uvjetima, no tijekom promatranog razdoblja dogodio se porast prekršaja koji se odnose na nepropisno kretanje vozila po kolniku koji se povećao za 45 %.

Tablica 1. Prometne nesreće nastale zbog pogreške vozača u 2019. godini

Pogreške	Br. prekršaja u 2010. g.	Br. prekršaja u 2019. g.
Brzina neprimjerena uvjetima	10.809	5.837
Nepoštivanje prednosti prolaza	5.318	3.885
Ostale pogreške vozača	5.241	4.161
Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	3.804	2.225
Nepropisna vožnja unazad	3.473	2.853
Nepropisno uključivanje u promet	2.218	1.572
Nepropisno skretanje	2.074	1.536
Nepropisno kretanje vozila na kolniku	1.597	2.890
Nepropisna brzina	1.425	875
Nepropisno mimoilaženje	1.163	602
Nepropisno prestrojavanje	1.128	676
Nepropisno pretjecanje	1.022	642
Nepropisno obilaženje	1.019	554
Nepoštivanje svjetlosnog znaka	873	516
Nemarno postupanje s vozilom	452	436
Nepropisno okretanje	316	207
Zakašnjelo uočavanje opasnosti	231	213
Neosiguran teret na vozilu	125	76
Nepropisno parkiranje	100	172
Naglo usporavanje-kočenje	40	41

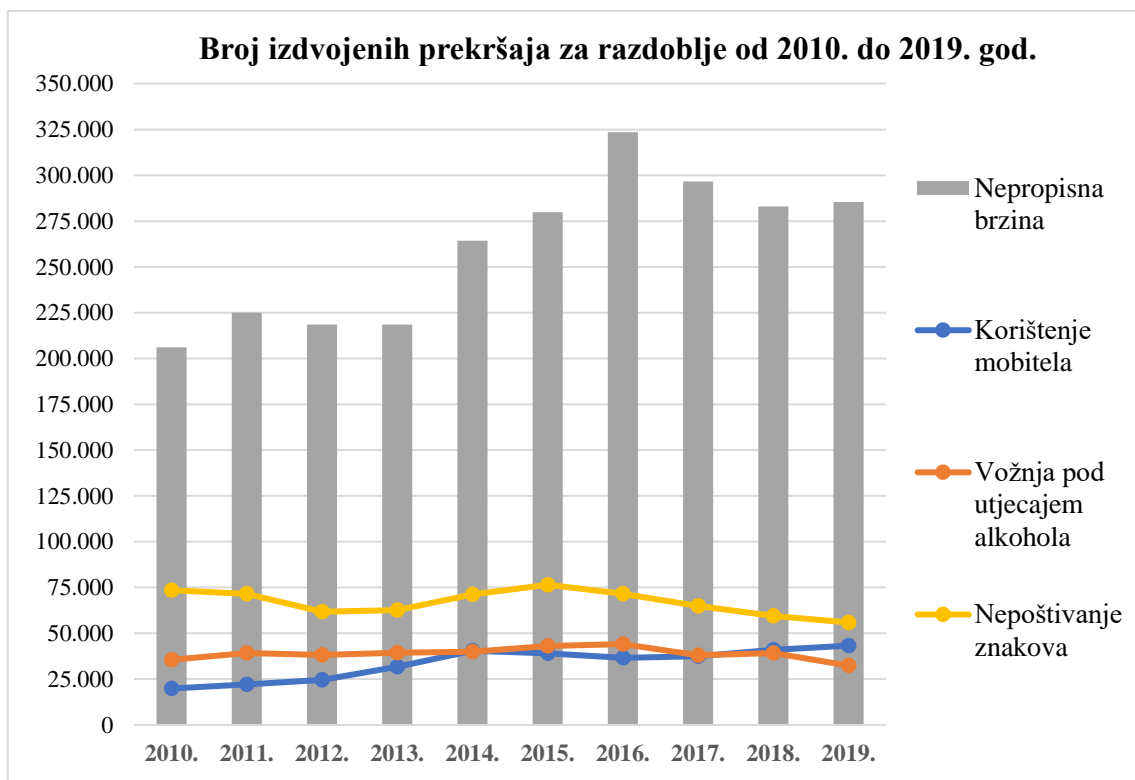
Izvor: Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2019.

Mobitel u vožnji je izrazito opasan, zbog toga su za usporedbu uzeta još tri prekršaja koja dovode do smanjene sigurnosti za cestovni promet. Uspoređeni su statistički podaci o broju prekršaja na temelju vožnje pod utjecajem alkohola, nepoštivanja znakova te nepropisna brzina. Promatrano razdoblje je deset godina.

Iz Grafikona 3. može se vidjeti da je u 2010. godini broj zabilježenih prekršaja nepropisne brzine iznosio 206 060, a u 2019. godini zabilježeno je 285 374 prekršaja. Dok je u 2010. godini zabilježeno 19 850 prekršaja za korištenje mobitela, a u 2019. godini broj se popeo

na 43 240, što čini razliku porasta od 55 %. Ovdje se može uočiti velika brojčana razlika između zabilježenih prekršaja za korištenje mobitela i nepropisne brzine. Broj zabilježenih prekršaja s nepropisnom brzinom mnogo je veći od prekršaja za korištenje mobitela i to čak šest puta. Na temelju grafičkog prikaza vidljiv je značajan porast kažnjavanja za korištenje mobitela što potvrđuje činjenicu kako je od pojave pametnih telefona njihovo korištenje u stalnom porastu.

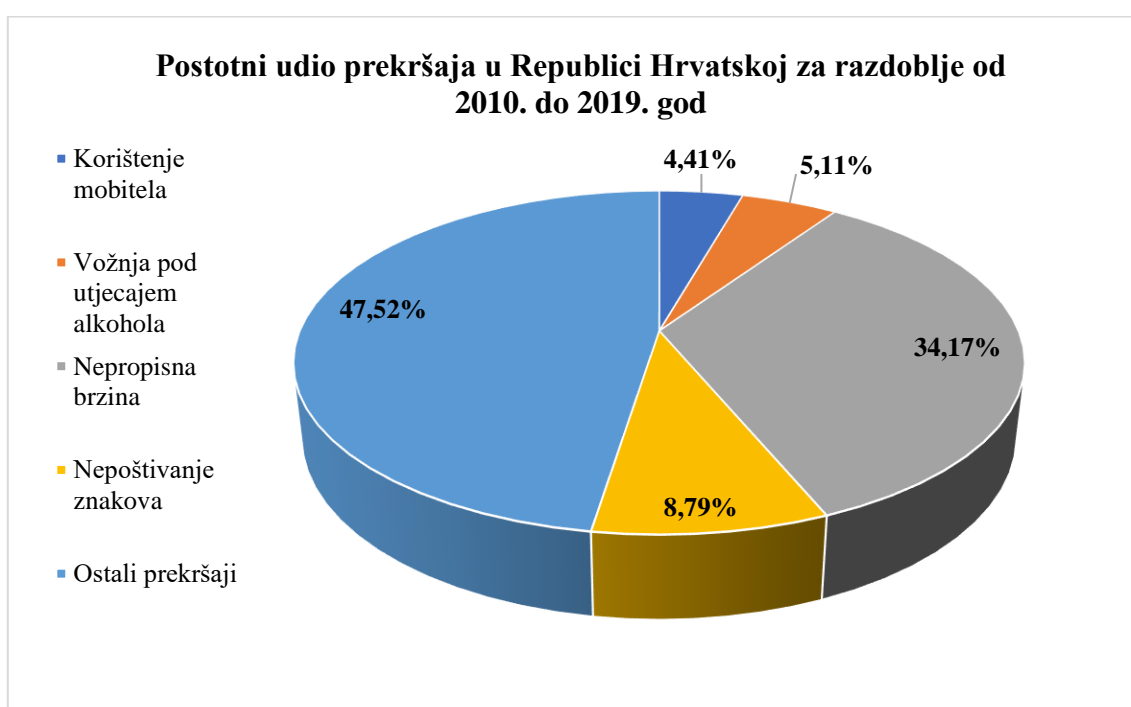
Dokaz da ga vozači sve više koriste je taj da su zabilježeni prekršaji za korištenje mobitela za vrijeme vožnje i vožnje pod utjecajem alkohola u 2014. godine dostigli vrlo slične vrijednosti, tj. njihova razlika bila je samo 1,15 %. Narednih pet godina ta dva prekršaja su se prosječno razlikovala 10 %. Za usporedbu stavljen je prekršaj nepoštivanja prometnih znakova koji često može biti rezultat korištenja mobitela ili neke druge distrakcije. Njegove vrijednosti variraju iz godine u godinu s razlikom u padu ili porastu od 7 %. U 2010. godini zabilježeno je 73 419 prekršaja, te se naredne tri godine bilježio pad, a potom od 2014. godine ponovni rast i to do 76 478 prekršaja u 2015. godini. Nakon 2015. godine opet počinje blagi pad iz godine u godinu sve do 2019. godine kada je zabilježen najmanji broj takvih prekršaja, odnosno 55 888.



Grafikon 3. Prikaz izdvojenih prekršaja u prometu utvrđenih nadzorom kroz razdoblje od 2010. do 2019. godine

Izvor: Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2019

Na temelju izloženih podataka MUP-a evidentno je da se broj zabilježenih prekršaja korištenja mobitela za vrijeme vožnje povećao i brojčano izjednačio s prekršajima vožnje pod utjecajem alkohola. Taj podatak govori da su te dvije vrste prekršaja po učestalosti postale jednake, ali u odnosu na ostale prekršaje njihov postotni udio je tek oko 4-5 %, dok nepropisna brzina zauzima čak 34-postotni udio u ukupnim prekršajima (Grafikon 4.). Naime, prilikom konzumacije alkohola vozač ima određenu dozu samopouzdanja i precjenjuje svoje vozačke sposobnosti. Ista stvar se događa prilikom korištenja mobitela, vozač svjesno prima mobitel u ruke i koristi ga za vrijeme vožnje, nesvjestan koliko zapravo slabi njegova sposobnost. Na taj način kod oba slučaja dolazi do krive procjene brzine i udaljenosti, širine ceste te se zanemaruje prometna signalizacije i postojanje drugih sudionika u prometu.



Grafikon 4. Postotni udio prekršaja za razdoblje od 2010. do 2019. godine

Izvor: Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, Zagreb, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, 2010 – 2019. god.

Nakon analize statističkih podataka vidljivo je da najveći problem sigurnosti u cestovnom prometu stvara nepropisna i neprilagođena brzina koja je uzrok najvećem broju prometnih nesreća i smrtno stradalih osoba. Da bi se otklonile negativne posljedice ili bar smanjile na minimum potrebno je sustavno i zajedničko djelovanje svih subjekata koji su zaduženi za sigurnost cestovnog prometa.

5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U cestovnom prometu, sigurnost svih sudionika u prometu je najvažnija. Zbog toga se u današnje vrijeme provode brojna istraživanja kako bi se došlo do novih spoznaja i informacija koje bi omogućile kreiranje novih rješenja za povećanje sigurnosti cestovnog prometa. Glavnu ulogu u skladnom odvijanju prometa ima čovjek i pojavljuje se kao izravni sudionik (vozač, pješak, biciklist, putnik), ali i kao neizravni sudionik (u sustavu obrazovanja vozača, u kreiranju propisa i pravila, u regulaciji i nadzoru prometa, projektiranju, gradnji i održavanju prometnica). Za sustav sigurnosti cestovnog prometa izrazito je važno da osobe koje na neizravan način utječu na sigurnost prometa budu svjesne važnosti te uloge te da svom poslu pristupaju s odgovornošću kako bi se vjerojatnost pogrešaka izravnih sudionika svele na minimum. Nije tajna da je upotreba mobilnih uređaja za vrijeme vožnje uobičajena u današnje vrijeme, ali je poprilično opasna. Suvremeni mobiteli nisu napravljeni samo za telefoniranje, već imaju i brojne druge mogućnosti kao što su slanje poruka, pretraživanje interneta, komunikacija preko društvenih mreža, fotografiranje i još mnogo toga.

Korištenje mobitela za vrijeme vožnje glavni je uzrok ometanja vozača, što utječe na performanse vožnje i povećava rizik od nesreće. Zbog tih opasnosti u ovom, a i u brojnim drugim istraživanjima, koristi se simulator vožnje koji omogućuje provođenje istraživanja u sigurnim uvjetima.

5.1. Istraživačka oprema

Za potrebe ovog istraživanja, odnosno analize percepcije, reakcije i ponašanja ispitanika prilikom korištenja mobitela za vrijeme vožnje, korištena je sljedeća istraživačka oprema: simulator vožnje i naočale za praćenje pogleda. Navedenom istraživačkom opremom prikupljeni su podaci vezani uz brzinu vožnje, akceleraciju, deceleraciju lateralni položaj vozila unutar kolničkih traka kao i uočavanje prometne signalizacije. U nastavku su opisane osnovne karakteristike korištene opreme.

5.1.1. Simulator vožnje

Simulator vožnje ima veliku primjenu, poput simulacije novih tehnologija za podešavanje performansi, testiranja, obuke i obrazovanja. Simulator vožnje pruža mogućnost imitacije karakteristika stvarnih vozila u virtualnom okruženju. Njegova je zadaća da oponaša vanjske čimbenike i uvjete u kojima vozilo djeluje, omogućavajući vozaču da se osjeća kao da

sjedi u kabini vozila. Simulator pruža konstruktivno iskustvo vozaču početniku i omogućuje mu složenije vježbe koje može uvježbavati dok nije u vozilu. Scenariji i događaji preslikani su na način da vozači dožive potpuno uranjanje u prividnu stvarnost. Za razne prijevozničke tvrtke i sl. simulator vožnje pruža priliku educirati osoblje potrebnim vozačkim vještinama i time postižu smanjene troškove održavanja, poboljšanu produktivnost i što je najvažnije jamče sigurnost njihovih postupaka u različitim prometnim situacijama.

Za potrebe istraživanja korišten je statični simulator tvrtke Carnetsoft B. V. koja razvija softvere za aplikacije simulacija vožnje preko više zaslona, takva vrsta simulatora nema kokpit, tj. kabinu vozila. Simulaciju pokreće softver koji radi na operativnom sustav Windows 10 (64 bita) na računalu s 32 GB radne memorije i 3 GB video memorije. Simulator za ovo istraživanje (Slika 4.) sastoji se od vozačkog dijela koji čine fiksirano sjedalo s pedalama, upravljačem i mjenjačem, te tri međusobno povezana zaslona veličine 32", rezolucije 5760 x 1080. Ovakav postav zaslona omogućuje interaktivan prikaz stvarnosti s 210° okoline preko šest kanala koji se prikazuju preko sva tri zaslona. Glavni zaslon je središnji koji oponaša vjetrobransko staklo sa unutarnjim retrovizorom i instrumentalnom pločom na kojoj se vidi brzina kretanja, broj okretaja, razina goriva u spremniku, pokazivači osvjetljenja ceste, smjera kretanja i parkirne kočnice. Uz glavni zaslon nalaze se pomoćni zaslone koji imitiraju pogled izvan vozila sa bočnih strana. Na njima se nalaze i vanjski retrovizori za praćenje prometa iza vozila²⁰.



Slika 4. Prikaz simulatora vožnje korištenog u provedenom istraživanju

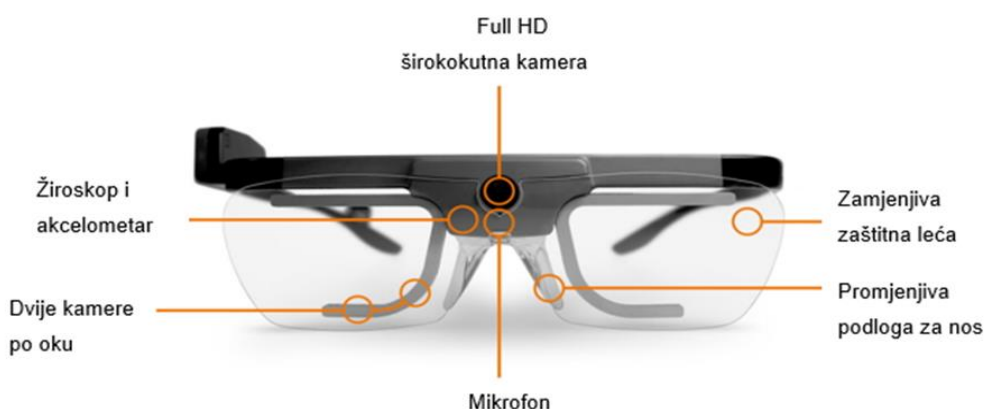
²⁰ Carnetsoft driving simulator: <https://cs-driving-simulator.com>, srpanj, 2020.

5.1.2. Naočale za praćenje pogleda

Za učinkovitiju provedbu ovog istraživanja uz ankete i simulator korištena je metoda praćenja pogleda vozača pomoću naočala koje prate kretanje zjenice oka ispitanika kako bi se moglo odrediti u kojem smjeru i što točno ispitanik za vrijeme vožnje gleda, odnosno što privlači njegovu pažnju. Na taj način bilježeni su podaci o vizualnoj percepciji vozača. Metoda praćenja pogleda upotrijebljena je zbog dobivanja podataka koji se odnose na učestalost i dugotrajnost gledanja u mobitel, te postotak gledanja znakova za vrijeme vožnje.

Tvrtka Tobii Tech je vodeći svjetski dobavljač tehnologije praćenja oka. Njihov proizvod Tobii Pro Glasses 2 korišten je prilikom ovog istraživanja kako bi se dobio objektivan uvid u ljudsko ponašanje pokazujući upravo ono što osoba gleda u stvarnom vremenu i okruženju u kojem se nalazi. Jednostavan dizajn bez donjih okvira podsjeća na klasične dioptrijske naočale koje omogućuju maksimalno vidno polje, istovremeno snimajući velike kutove pogleda te ispitanici mogu slobodno micati glavom tijekom ispitivanja²¹.

Sustav Tobii Pro naočala sastoji se od nekoliko elemenata. Glavni element su naočale koje su opremljene s po dvije kamere za svako oko i četiri senzora (žiroskop i akcelometar). Postavljenim kamerama s prednje strane naočala omogućeno je snimanje prostora ispred ispitanika s HD rezolucijom od 1920 x 1080 piksela i pokrivenošću vidnog polja od 160° vodoravno i 70° okomito. Preostale kamere postavljene u leći naočala snimaju kretanje oka. Uz kamere, naočale sadrže i mikrofon koji snima zvuk prilikom ispitivanja što dodatno pospješuje obradu. Na slici 5. mogu se vidjeti dijelovi naočala²².



Slika 5. Naočale za praćenje pogleda vozača (Tobii Pro Glasses 2)

Izvor: Tobii: <https://www.tobii.com>. srpanj. 2020.

²¹ Tobii: <https://www.tobii.com>., srpanj, 2020.

²² Ibid

Uređaj s memorijskom karticom na koju se pohranjuju podaci drugi je element sustava koji je žično povezan s naočalama. Uređaj se napaja punjivim Li-ionskim baterijama što omogućuje mobilnost ove metode i primjenu u različitim situacijama. Treći element je računalna jedinica ili tablet sa instaliranim softverom koji služi za kalibraciju i upravljanje naočalama te kontrolu snimanja. Posljednji element je programski alat (Tobii Pro Glasses Analyzer) koji služi za analizu i obradu snimaka i dobivanje podataka vezanih uz pažnju i pokrete oka ispitanika²³. Svi elementi sustava vidljivi su na slici 6.



Slika 6. Elementi sustava za praćenje oka (Tobii Pro Glasses 2)

Izvor: Tobii: <https://www.tobii.com>., srpanj, 2020.

²³ Ibid

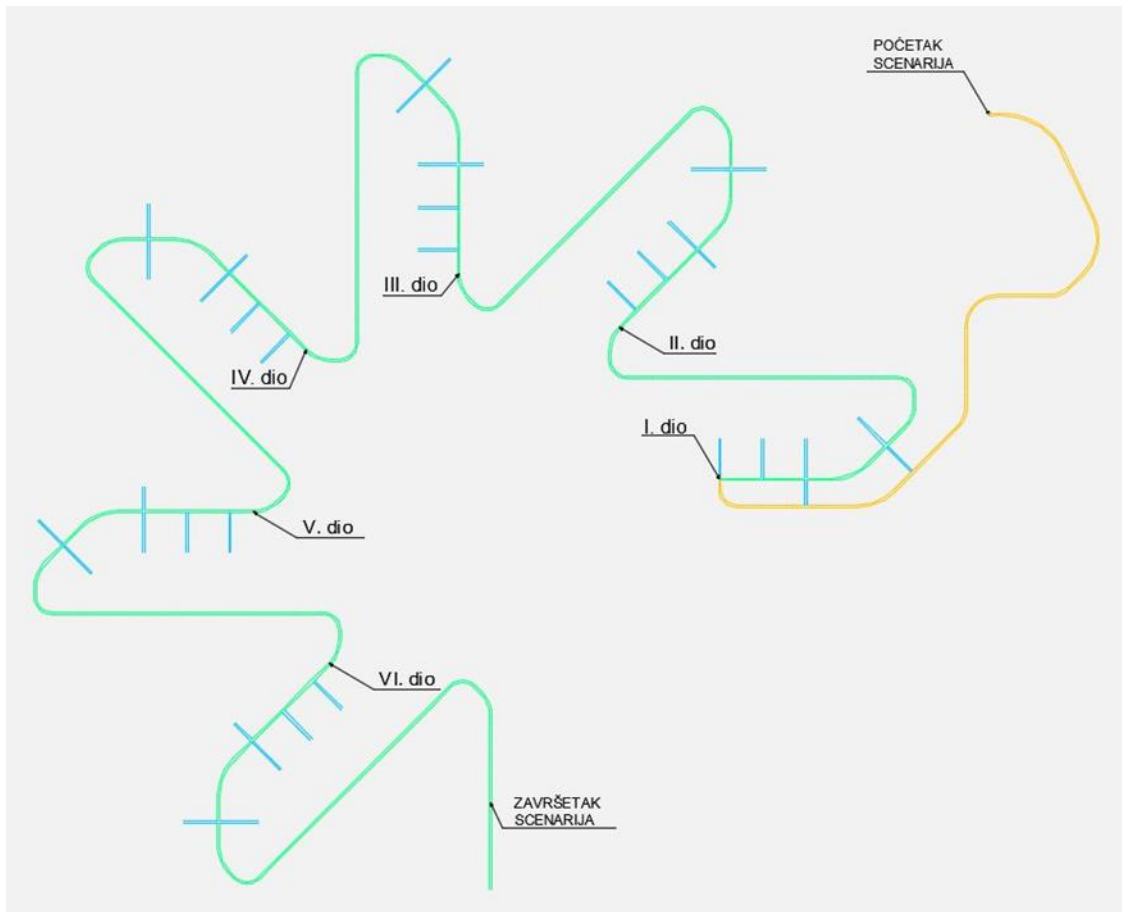
5.2. Definiranje scenarija vožnje

Simulacijski dio ispitivanja proveden je na simulatoru vožnje koji je opisan u poglavlju 5.1.2. Scenarij je dizajniran kao dvosmjerna ulica s širinom kolnika od 6,8 m, odnosno širina jedne prometne trake iznosi 3,4 m. Ukupna duljina scenarija iznosila je 13,12 km. Dio scenarija na kojem se provodi ispitivanje podijeljen je u šest jednakih „krugova“. Duž dionice su postavljena ograničenja brzine: 40 km/h, 50 km/h i 60 km/h. Ograničenje brzine od 40 km/h nalazi se ispred svakog većeg zavoja, a ograničenje od 50 km/h nalazi se na samom početku svakog kruga jer najavljuje vožnju kroz naseljeno mjesto, dok je ograničenje od 60 km/h postavljeno u naseljenom mjestu prije pružanja dijela dionice u pravcu. Unutar svakog kruga u scenariju nalaze se dva trokraka raskrižja i dva četverokraka raskrižja. Na trokrakim raskrižjima ispitanik ima prvenstvo prolaska, no na prvom četverokrakom raskrižju pojavljuje se znak stop, a na drugom pješački prijelaz. Tu su još i dva oštra zavoja označena pločama za označavanje opasnog zavoja (prometni znak K10-1). Kao dodatni faktor iznenađenja za testiranje pažnje vozača, na dijelu gdje se dionica pruža u pravcu, iznenadno iskače pas na cestu. Duž cijele dionice su postavljene razdjelne i rubne crte bijele boje širine 15 cm, te se na dionici nalazi ukupno 66 prometnih znakova u smjeru vožnje (Tablica 2.)

Tablica 2. Udio znakova po kategorijama u scenariju

Kategorija znaka	Dimenzije [cm]	Broj znakova	Postotni udio [%]
Znakovi opasnosti (A04, A21)	90x90x90	18	27,3
Znakovi izričitih naredbi – Znak stop (B02)	60	6	9,1
Znakovi izričitih naredbi – krug (B30)	60	24	36,3
Znakovi obavijesti (C02)	60x60	6	9,1
Prometna oprema: Ploče za označavanje zavoja na cesti (K10-1)	60x60	12	18,2
UKUPNO	-	66	100

Cijeli scenarij se dijeli na dva dijela, prvi dio (žuto) prolazi kroz ruralno područje duljine 2,37 km te obuhvaća „zagrijavanje“, odnosno prilagodbu ispitanika na sam simulator te se taj dio ne uzima u razmatranje prilikom daljnje obrade podataka. Drugi dio u scenariju (zeleno) predstavlja istraživački dio u urbanoj sredini, ukupne je duljine 10,74 km, ali se dijeli na šest jednakih dijelova odnosno „krugova“. Izgled opisanog scenarija prikazan je na slici 7.



Slika 7. Shematski prikaz cijele dionice za provođenje ispitivanja

Prvi dio vožnje u prosjeku traje 2-3 minute, nakon toga započinje istraživački dio podijeljen u šest „krugova“. Prvi krug i svaki idući krug neparvog broja (1, 3 i 5) bio je bez ometanja mobitelom, dok se za vrijeme vožnje parnim krugovima (2, 4 i 6) zahtijevalo od ispitanika da koristi mobitel. Na ovaj način se analizira utjecaj korištenja mobilnog uređaja na ponašanje i percepciju vozača.

5.3. Procedura ispitivanja

Dva tjedna prije samog provođenja istraživanja na simulatoru, ispitanicima je poslan obrazac koji je podrazumijevao upisivanje podataka o ispitaniku kao što su spol, datum rođenja, datum stjecanja vozačke dozvole, te je sadržavao desetak pitanja koja su se odnosila na

utvrđivanje stavova, navika i mišljenja ispitanika u vezi korištenja mobilnih uređaja za vrijeme vožnje. Obrazac je vidljiv u Prilogu 1.

Procedura ispitivanja započela je sa mjerama zaštite s obzirom na situaciju s koronavirusom (COVID-19). Istraživanje se provodilo na Zavodu za prometnu signalizaciju, (FPZ, Sveučilište u Zagrebu). Sukladno uputama Stožera civilne zaštite Republike Hrvatske te provedbi Odluke o mjerama zaštite dužni smo se prilikom provođenja ovog istraživanja pridržavati određenih mjera:

- Svaki će ispitanik dolaziti na ispitivanje u zadanom terminu te će se iza svakog ispitanika dezinficirati prostor u kojem se vrši ispitivanje te pribor koji se koristio
- Prilikom ulaska u prostoriju za ispitivanje na simulatoru nalaziti će se dozator s dezinfekcijskim sredstvom (na bazi alkohola u koncentraciji ne manjoj od 70 %) te će svaki ispitanik dezinficirati gole ruke
- Istraživač je obavezan nositi kiruršku masku
- Ispitanici nisu obavezni nositi maske. Maske se preporučuju ispitanicima s kroničnim bolestima (respiratornim, kardiovaskularnim, dijabetesom, malignim bolestima, imunodeficijencijama)
- Minimalni međusoban razmak od 1,5 metara između svih osoba koje se u jednom trenutku nalaze u prostoru

Nakon obavljenih mjera zaštite od koronavirusa, a prije početka ispitnog dijela, ispitanicima je objašnjena metodologija. Najavljeno im je da će morati za vrijeme vožnje izvršiti neke zadatke vezane uz mobitel, no nije im izrečen cilj istraživanja. Nadalje, ispitanici su trebali pročitati i potpisati Suglasnost (Prilog 2.) ako se slažu sa svim što je navedeno u njoj.

Prije početka svakog ispitivanja bilo je potrebno ispuniti jedan obrazac (Prilog 3) kako bi se utvrdili konačni podaci o ispitanicima vezani za spol, godinu stjecanja vozačke dozvole, vlastitu procjenu vozačke sposobnosti, učestalost vožnje, sudjelovanje u prometnim nesrećama kao vozač, procjenu godišnje prijeđenih kilometara, probleme s vidnim sustavom (dioptrijska ili ostale mane oka)

Ispitanicima se naglasilo da je moguća pojava mučnine i vrtoglavice, dezorijentiranost, umora ili sličnih tegoba za vrijeme vožnje, te da ako se to dogodi, mogu u bilo kojem trenutku prekinuti vožnju. Zbog toga su zamoljeni da ispune upitnik pod nazivom „Simulator Sickness“ prije same vožnje i neposredno nakon vožnje na simulatoru kako bi se vidjelo u kojoj mjeri je simulator utjecao na ispitanike, odnosno kakvo je opće stanje ispitanika nakon vožnje u odnosu

na stanje zabilježeno prije vožnje. Na temelju takvog upitnika moguće je napraviti analizu utjecaja simulatora na ispitanike prema vrsti njihove vožnje ili spola. Upitnik „Simulator Sickness“ vidljiv je u Prilogu 4.

Nakon ispunjenih obrazaca, ispitanik sjeda za simulator i dobiva dodatne upute prije početka vožnje. Od njih se tražilo da tijekom ispitivanja voze što prirodnije na način na koji inače voze i da se njihova vozačka sposobnost ne ocjenjuje. Također napomenulo im se da je mjenjač na simulatoru automatski te nije potrebno mijenjati brzine tokom vožnje, niti koristiti kvačilo, nego da koriste samo desnu nogu, a lijevu maknu sa strane.

Svakom ispitaniku stavljene su naočale za praćenje pogleda, te im je bilo potrebno naglasiti da namjeste naočale kako treba i da sjede uspravno u sjedalu da bi se uspješno mogla napraviti kalibracija naočala. Nakon kalibracije i prije pokretanje simulacije svakom je ispitaniku rečeno da imaju dva dijela vožnje na simulatoru, te da će im početak drugog dijela biti posebno naglašen. Prvi dio je dio za „zagrijavanje“ u kojem se ispitanici privikavaju na simulator i naočale, dakle mogu isprobavati način rada kočnice i gasa, kako bi dobili što bolji osjećaj vožnje na simulatoru. Prije početka drugog dijela (ispitni dio) rečeno im je da na raskrižju uvijek voze ravno. Na slici 8 može se vidjeti provođenje ispitivanja sa ispitanikom.



Slika 8. Prikaz ispitanika za simulatorom tijekom provođenja ispitivanja

Tijekom provođenja ispitivanja, kako je već navedeno svaki parni krug u scenariju je ometan. Ispitanici su primjerice dobili zadatak da u drugom krugu odgovore na dolazeći poziv

i da tijekom cijelog kruga razgovaraju na telefon. Tijekom četvrtog kruga zadatak je bio da surfaju internetom, te su morali tražiti stranice koje su im bile zadane od strane istraživača, a u šestom krugu ispitanici su morali slati poruke također tijekom cijelog kruga. Usporedbom ometanih i neometanih krugova vožnje mogu se vidjeti značajne razlike u načinu vožnje ispitanika. Slika 9. prikazuje način na koji jedan od ispitanika koristi mobitel za vrijeme vožnje.



Slika 9. Pogled iz perspektive ispitanika tijekom korištenja mobitela u vožnji

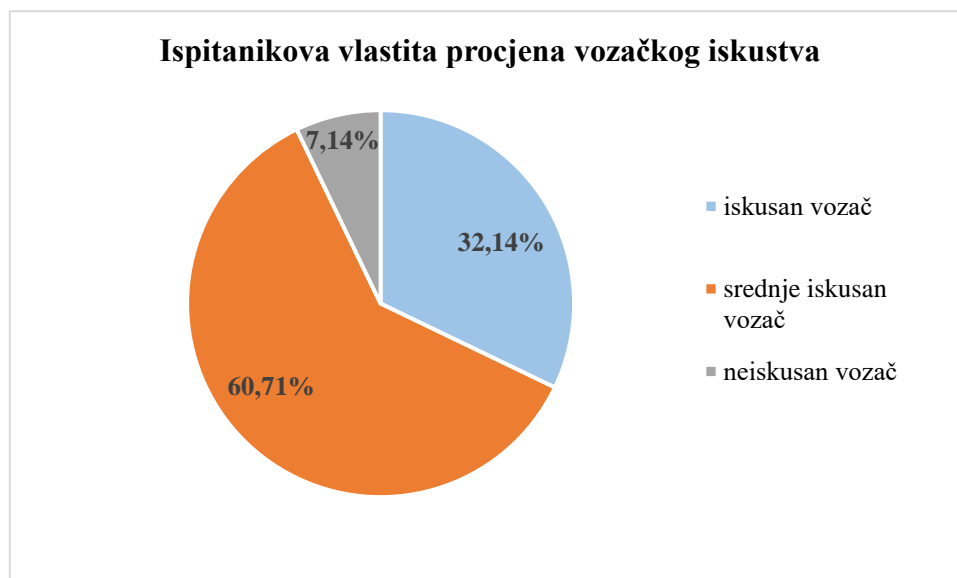
Na posljetku od ispitanika se tražilo da iskažu svoja mišljenja i dojmove vezane uz svoju vožnju na simulatoru. Na temelju anketnog obrazaca iz Priloga 4. kroz nekoliko pitanja izjavili zadovoljstvo svojom vožnjom, da li su obraćali pažnju na prometnu signalizaciju, što ih je najviše, a što najmanje ometalo prilikom vožnje, te da li ih je ovo iskustvo potaklo da ne koriste mobitel za vrijeme vožnje.

6. ANALIZA VOZAČEVE PERCEPCIJE, REAKCIJE I PONAŠANJA PRILIKOM KORIŠTENJA MOBITELA

Kao što je već ranije navedeno, cilj istraživanja je utvrditi na koji način različito korištenje mobitela za vrijeme vožnje utječe na ponašanje vozača i njegovu percepciju nadolazeće prometne signalizacije. Ispitanici su vozili jedan scenarij koji je bio podijeljen na ometane i neometane segmente. Tijekom cijele vožnje bilježeni su podaci o postignutoj brzini vožnje, lateralnom položaju, akceleraciji i deceleraciji te podaci o broju pogleda u mobitel i prometne znakove.

6.1. Deskriptivna analiza podataka ispitanika

Istraživanje o utjecaju korištenja mobitela za vrijeme vožnje provedeno je individualno na 28 ispitanika. Uvjeti za ispitanike bili su posjedovanje vozačke dozvole i da ispitanik nema dioptriju veću od 1,25 zbog opreme koja se koristila u istraživanju. Od ukupno 28 ispitanika, u ispitivanju je sudjelovalo 17 muškaraca (60,71 %) i 11 žena (39,29 %). Starost ispitanika u prosjeku je bila 26 godina ($\bar{x} = 26,82$; min = 18,69; max = 33,58; SD = 3,35), a njihovo vozačko iskustvo u prosjeku sedam godina ($\bar{x} = 7,13$; min = 0,05; max = 14,26; SD = 3,67). Svoju vozačku sposobnost 60,71 % ispitanika procjenjuje kategorijom „srednje iskusnog vozača“ što je vidljivo iz Grafikona 5.



Grafikon 5. Prikaz podijeljenosti vlastite procjene vozačke sposobnosti ispitanika

Svaki dan vozi 75 % ispitanika i upravo ti ispitanici izjasnili su se da posjeduju vlastiti automobil, dok se 25 % ispitanika izjasnilo da ne voze svaki dan i da nemaju vlastiti automobil. Ispitanici u prosjeku prelaze 16 650 km godišnje, ujedno se taj rezultat poklapa sa izjavom vozača da se smatraju srednje iskusnim vozačima.

Od svih 28 ispitanika, njih deset (35,71 %) izjavilo je da ne koristi mobitel, a ako su primorani koristiti mobitel, koriste ga na način „*hands-free*“. Ukupno se 57,14 % ispitanika odlučuje na korištenje „*hands-free*“ načina, a 42,86 % za „*hands-hold*“. Čak 78,57 % ispitanika tvrdi kako mobiteli izrazito utječu na sigurnost odvijanja prometa, no iako su svjesni opasnosti, 42,86 % ispitanika ga ipak koristi za vrijeme vožnje. Da su imali prometnu nesreću, izjasnilo se 11 ispitanika (39,29 %), a ukupno su sudjelovali u 16 prometnih nesreća od kojih niti jedna nije bila uzrokovana korištenjem mobitela za vrijeme vožnje. Troje ispitanika imalo je dioptriju manju od 1,25 i nosilo je leće.

S obzirom da se anketiranje provodilo prije i poslije vožnje na simulatoru, u Tablicama 3. i 4. prikazani su gore navedeni podaci za sve ispitanike

Tablica 3. Opći podaci o ispitanicima prikupljeni anketom

Šifra Ispitanika	Spol	Starost [god.]	Vozačko iskustvo [god.]	Procjena vozačke sposobnosti	Procjena prijeđenih km/god	Učestalost vožnje	Posjedovanje auta	Sudjelovanje u nesreći
M01-1	M	32,84	14	3	15000	A	DA	DA (2)
M02-1	Ž	29,02	10	2	5000	C	NE	NE
M03-1	Ž	26,48	8	2	15000	A	Da	DA (2)
M04-1	M	25,25	6	3	60000	A	DA	NE
M05-1	Ž	24,83	6	2	30000	A	DA	NE
M06-2	Ž	24,81	6	2	20000	A	DA	NE
M07-2	M	31,2	12	2	200	D	NE	NE
M08-2	M	25,46	7	3	7200	A	DA	DA (1)
M09-2	M	33,58	13	2	12000	A	DA	NE
M10-2	Ž	27,39	8	2	2500	D	NE	DA (1)
M11-3	M	25,34	7	2	10000	A	DA	NE
M12-3	M	28,95	10	2	6000	A	DA	NE
M13-3	M	18,69	1	1	200	B	NE	NE
M14-3	M	29,8	3	2	15000	A	DA	NE
M15-4	M	26,34	8	3	15000	A	DA	DA (1)
M16-4	M	22,03	4	2	20000	A	DA	DA (1)
M17-4	M	25,32	1	3	10000	A	DA	NE
M18-4	Ž	27,28	8	2	70000	A	DA	NE
M19-4	M	32,32	14	2	15000	A	DA	DA (1)
M20-5	Ž	26,21	0	1	100	B	NE	NE
M21-5	Ž	25,53	6	2	30000	A	DA	NE
M22-5	M	24,37	6	2	40000	A	DA	DA (2)
M23-5	M	26,34	8	2	15000	A	DA	DA
M24-5	Ž	23,69	6	3	6000	C	NE	NE
M25-6	M	30,34	10	3	5000	A	DA	DA (2)
M26-6	Ž	26,81	7	3	25000	A	DA	NE
M27-6	M	22,9	4	3	12000	A	DA	NE
M28-6	Ž	27,75	7	2	5000	B	DA	DA (2)

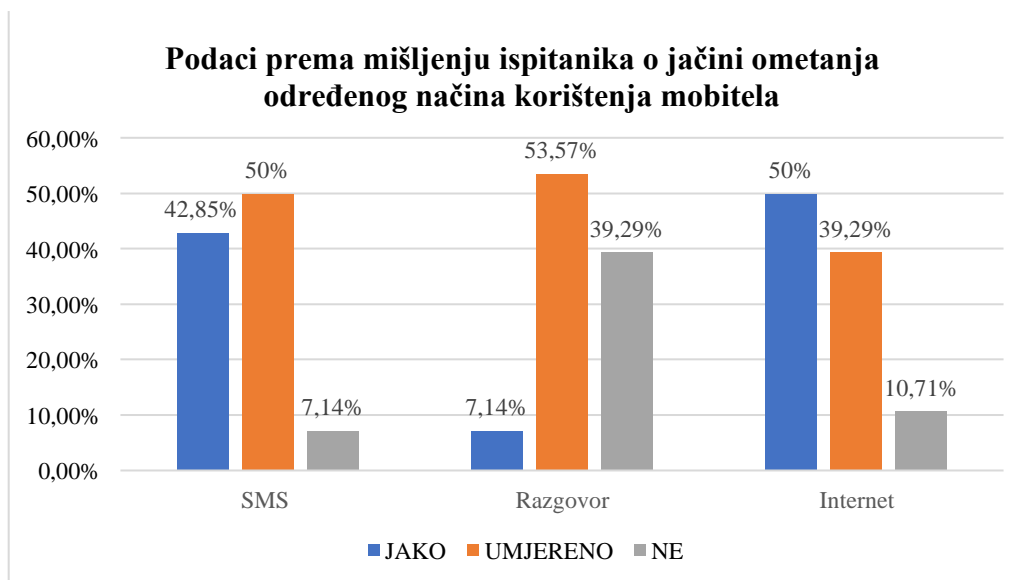
1 – neiskusani vozač; 2 – srednje iskusani vozač; 3 – iskusani vozač
A – svaki dan; B – par puta tjedno; C – par puta mjesečno; D – par puta godišnje

Tablica 4. Podaci vezani uz mobitel dobiveni ispitnim obrascem

Šifra Ispitanika	Spol	Učestalost vožnje	Koristi mob.	Način korištenja mob.	Utjecaj na mob. kvalitetu vožnje	Utjecaj mob. na sigurnost	Dioptrija
M01-1	M	A	DA	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	NE
M02-1	Ž	C	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	DA
M03-1	Ž	A	DA	hands-free	DA, ali u granicama	2	DA
M04-1	M	A	DA	hands-hold	DA, ali u granicama	1	NE
M05-1	Ž	A	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M06-2	Ž	A	DA	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M07-2	M	D	DA	hands-free	DA, ali u granicama	2	DA
M08-2	M	A	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	DA
M09-2	M	A	NE	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	NE
M10-2	Ž	D	DA	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	NE
M11-3	M	A	DA	hands-free	DA, ali u granicama	2	NE
M12-3	M	A	DA	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	NE
M13-3	M	B	DA	hands-hold	DA, ali u granicama	1	NE
M14-3	M	A	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M15-4	M	A	DA	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M16-4	M	A	DA	hands-hold	DA, ali u granicama	2	NE
M17-4	M	A	NE	hands-free	DA, ali u granicama	1	NE
M18-4	Ž	A	DA	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	NE
M19-4	M	A	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M20-5	Ž	B	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M21-5	Ž	A	DA	hands-hold	NE, ne utječe	1	NE
M22-5	M	A	DA	hands-hold	DA, ali u granicama	2	NE
M23-5	M	A	DA	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M24-5	Ž	C	NE	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	NE
M25-6	M	A	DA	hands-hold	DA, ali u granicama	1	NE
M26-6	Ž	A	DA	hands-hold	NE, ne utječe	2	NE
M27-6	M	A	NE	hands-free	DA, izrazito utječe	1	NE
M28-6	Ž	B	DA	hands-hold	DA, izrazito utječe	1	DA

A – svaki dan; B – par puta tjedno; C – par puta mjesečno; D – par puta godišnje
 1 – izrazito utječe; 2 – umjereno utječe; 3 – vrlo malo utječe, 4 – ne utječe nikao

Nakon odvožene vožnje na simulatoru, ispitanici su morali ispuniti još jedan obrazac u kojoj su ocjenom iskazali svoje zadovoljstvo odvoženom vožnjom na simulatoru. Prosječna ocjena ispitanika je četiri. Ocjene u postocima izgledaju ovako: odličan (35,71 %), vrlo dobar (35,71 %), dobar (10,71 %), dovoljan (17,86 %) i nedovoljan (0,00 %). Na pitanje da li su obraćali pažnju na prometne znakove 42,86 % ispitanika odgovorilo je „da“, ali 57,14 % izjavilo je kako su povremeno obraćali pažnju na znakove. Grafikon 6. prikazuje kako su se ispitanici izjasnili vezano uz jačinu ometanja svakog od tri načina korištenja mobitela. Pa tako, surfanje internetom jako ometa 50 % ispitanika, umjereno 39,29 %, a 10,71 % ispitanika izjavilo je da ih ne ometa. Telefonski razgovor umjereno ometa 53,57 %, a 39,28 % je reklo da ih uopće nije ometalo. Nadalje, 42,85 % ispitanika izjasnilo se kako ih je pisanje poruka jako ometalo, a 50 % tvrdi da ih je ometalo umjereno. Na temelju tih podataka može se zaključiti kako prema procjeni ispitanika surfanje internetom i pisanje poruka najviše ometa tekom vožnje. Anketom je dokazano da razgovor mobitelom za vrijeme vožnje najmanje ometa vozače, čak 93 % ispitanika se tako izjasnilo. Između slanja poruka i surfanja internetom ispitanici su jednako podijeljeni, ali se slažu svi kako su ih oni najviše ometali za vrijeme vožnje. Odgovori na pitanja, da li je i u kojoj mjeri za vrijeme vožnje određen način korištenja mobitela ometao ispitanik, vidljivi su u Grafikonu 6.



Grafikon 6. Postotni udio jačine ometanja određenog načina korištenja mobitela prema mišljenju ispitanika

Nakon vožnje na simulatoru, 82 % ispitanika tvrdi da je ovo istraživanje imalo utjecaja na njih te da ih je potaklo da ne koriste mobitel za vrijeme vožnje. Svaka anketa i upitnik vidljivi su u Prilozima. Navedeni podaci mogu se iščitati iz Tablici 5. Na kraju istraživanja, istraživač bi

postavio nekoliko pitanja o vožnji i simulatoru kako bi se provjerilo koliko su se sudionici mogli uživjeti u vožnju na simulatoru i kakvo im je bilo iskustvo vožnje. Komentari su bili uglavnom pozitivno jer većina ih nije do sad nikad imala prilike isprobati simulator.

Tablica 5. Prikaz podatak iz ankete nakon vožnje simulatora

Šifra Ispitanika	Ocjena vožnje	Ometanje SMS	Ometanje razgovor	Ometanje Surfanje	Najveći problem	Najmanji problem	Da li ih je vožnja potaknula da ne korite
M01-1	2	DA	UMJERENO	DA	B	A	DA
M02-1	2	DA	UMJERENO	DA	C	A	DA
M03-1	4	DA	DA	DA	C	A	DA
M04-1	5	UMJERENO	NE	UMJERENO	B	A	DA
M05-1	4	UMJERENO	NE	UMJERENO	B	A	DA
M06-2	4	UMJERENO	UMJERENO	DA	C	A	DA
M07-2	2	UMJERENO	UMJERENO	DA	C	A	NE
M08-2	5	UMJERENO	NE	UMJERENO	B	A	DA
M09-2	5	DA	UMJERENO	UMJERENO	B	A	DA
M10-2	5	DA	UMJERENO	UMJERENO	B	A	DA
M11-3	4	UMJERENO	UMJERENO	UMJERENO	B	A	DA
M12-3	2	DA	UMJERENO	DA	C	A	DA
M13-3	3	DA	UMJERENO	DA	C	A	DA
M14-3	5	DA	UMJERENO	DA	C	A	DA
M15-4	4	UMJERENO	NE	DA	B	A	DA
M16-4	5	UMJERENO	UMJERENO	NE	B	C	NE
M17-4	5	NE	NE	NE	B	A	DA
M18-4	2	DA	DA	DA	C	B	DA
M19-4	3	DA	NE	UMJERENO	B	A	DA
M20-5	3	DA	UMJERENO	DA	B	A	DA
M21-5	4	NE	NE	NE	C	A	NE
M22-5	4	UMJERENO	NE	UMJERENO	C	A	NE
M23-5	4	UMJERENO	UMJERENO	UMJERENO	C	A	DA
M24-5	4	UMJERENO	NE	DA	C	A	DA
M25-6	5	UMJERENO	UMJERENO	UMJERENO	B	A	NE
M26-6	5	UMJERENO	NE	DA	C	A	DA
M27-6	4	UMJERENO	NE	UMJERENO	B	A	DA
M28-6	5	DA	UMJERENO	DA	C	A	DA

5 – odličan; 4 – vrlo dobar; 3 – dobar; 2 – dovoljan; 1 – nedovoljan

A – Telefonski razgovor; B – Pisanje poruka; 3 – Surfanje internetom

6.2. Analiza podataka dobivenih u simulatoru

S obzirom da su svi ispitanici vozili isti scenarij i na istim dijelovima scenarija bili ometani (samo nasumičnim odabirom vrste distraktora) korištena je statistička analiza koja se naziva: repeated measures ANOVA, odnosno ANOVA ponovljenih mjerenja. Metodu je prvi razvio engleski statičar Ronald Fisher kojom se testira razlika tri ili više skupina te ukoliko postoji značajna statistička razlika među aritmetičkim sredinama promatranih skupina, potrebno je uvidjeti između kojih skupina ima razlike. Prilikom provođenja ANOVE korišten je Bonferronijeva post-hoc analiza koja se upotrebljava nakon što je istraživač dobio aritmetičke sredine te izabire one koje želi testirati. Statistička značajnost je postavljena na 5 %, odnosno 95 % pouzdani interval.

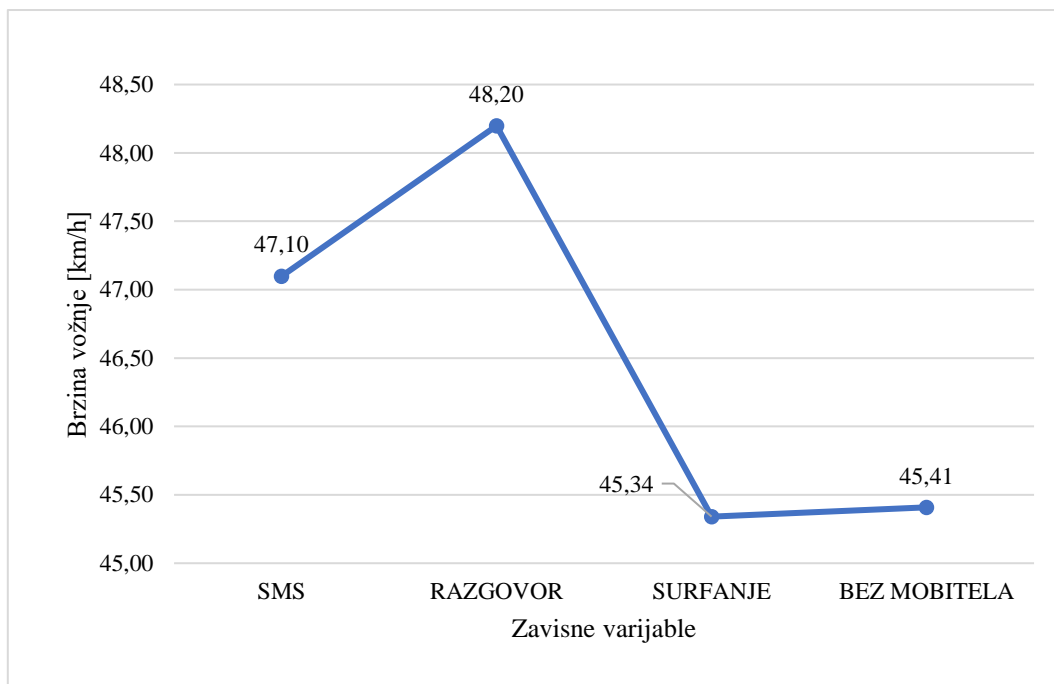
6.2.1. Brzina

U neometanim vožnjama ispitanici su u prosjeku vozili 45,41 km/h (SD = 9,59), te se primjećuje kako su ispitanici u prosjeku jednako tako brzo vozili prilikom surfanja internetom, točnije prosječna brzina je iznosila 45,34 km/h (SD = 10,29). Rezultati ANOVE pokazuju da postoji značajna statistička razlika između brzine vožnje ispitanika ovisno o načinu korištenja mobitela tijekom vožnje, Wilks' Lambda = 0,439, F = 10,669, a Spearmanov koeficijent korelacije uz $p < 0,05$ iznosi 0,000.

Tablica 6. Statistički podaci za analizu brzina kretanja ispitanika

	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	95 % Interval pouzdanost, Donja granica
Brzina vožnje - SMS [km/h]	47,0993	9,58969	43,381
Brzina vožnje - Razgovor [km/h]	48,1982	7,73573	45,199
Brzina vožnje - Surfanje [km/h]	45,3407	10,28738	41,352
Brzina vožnje - Bez mobitela [km/h]	45,4075	6,02096	43,073

Prilikom ometanja vožnje pisanjem poruka i telefonskim razgovorom, prosječna brzina je nešto veća, tj. za vrijeme pisanja poruka iznosila je 47,10 km/h (SD = 9,59), a za telefonski razgovor 48,20 km/h (SD = 7,76). Razlika je vidljiva iz Grafikona 7. Iako telefonski razgovor ne zahtjeva od vozača da gleda konstantno u mobitel, ovaj način pokreće vozačevu vizualnu memoriju koja je vezana za neku drugu temu. Prema dobivenim podacima može se zaključiti da vozači za vrijeme telefonskog razgovora manje pažnje usmjeravaju na postignutu brzinu kojom se kreću.



Grafikon 7. Prikaz prosječnih brzina vožnje tijekom vožnje

6.2.2. Akceleracija

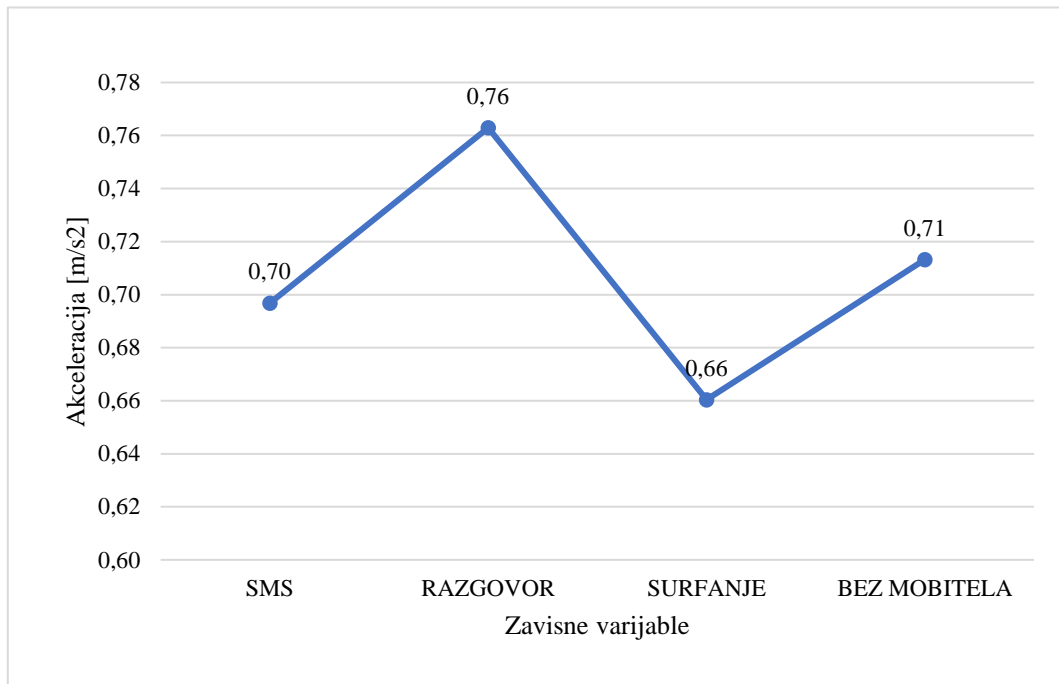
Za razliku od brzine vožnje, rezultati ANOVE pokazuju kako ne postoji značajna statistička razlika između akceleracije ovisno o načinu korištenja mobitela tijekom vožnje, Wilks' Lambda = 0,836, F = 1,640, te Spearmanov koeficijent korelacije uz $p > 0,05$ iznosi 0,205. Iz dobivenih podataka (Tablica 7.) prosječno ubrzanje kod neometane vožnje iznosilo je $0,71 \text{ m/s}^2$ (SD = 0,22). Iako su dobivene vrijednosti približno jednake, za vrijeme telefonskog razgovora ispitanici u postigli najveće prosječno ubrzanje od $0,86 \text{ m/s}^2$ (SD = 0,29).

Tablica 7. Statistički podaci za analizu ubrzanja za vrijeme ispitivanja

	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	95 % Interval pouzdanosti, Donja granica
Akceleracija - SMS [m/s^2]	0.6968	0.24244	0.603
Akceleracija - Razgovor [m/s^2]	0.7629	0.29380	0.649
Akceleracija - Surfanje [m/s^2]	0.6604	0.25165	0.563
Akceleracija - Bez mobitela [m/s^2]	0.7132	0.22544	0.626

Najmanju vrijednost ubrzanja ispitanici postižu za vrijeme surfanja internetom i pisanja poruka, a razlog tome je što veću pažnju usmjeravaju na mobitel pa su prilikom tih načina ometanja postali usporeniji i primarne radnje prebacili u drugi plan. Što ponovo ukazuje na to da telefonski razgovor, iako ne zahtjeva puno fizičkog kontakta s mobitelom, ono poprilično

djeluje na vozačevu pažnju. Rezultati su prikazani na Grafikonu 8. na kojem se može vidjeti da je raspon između vrijednosti na lijevoj rubnoj skali jako malen.



Grafikon 8. Prikaz prosječnog ubrzanja tijekom vožnje

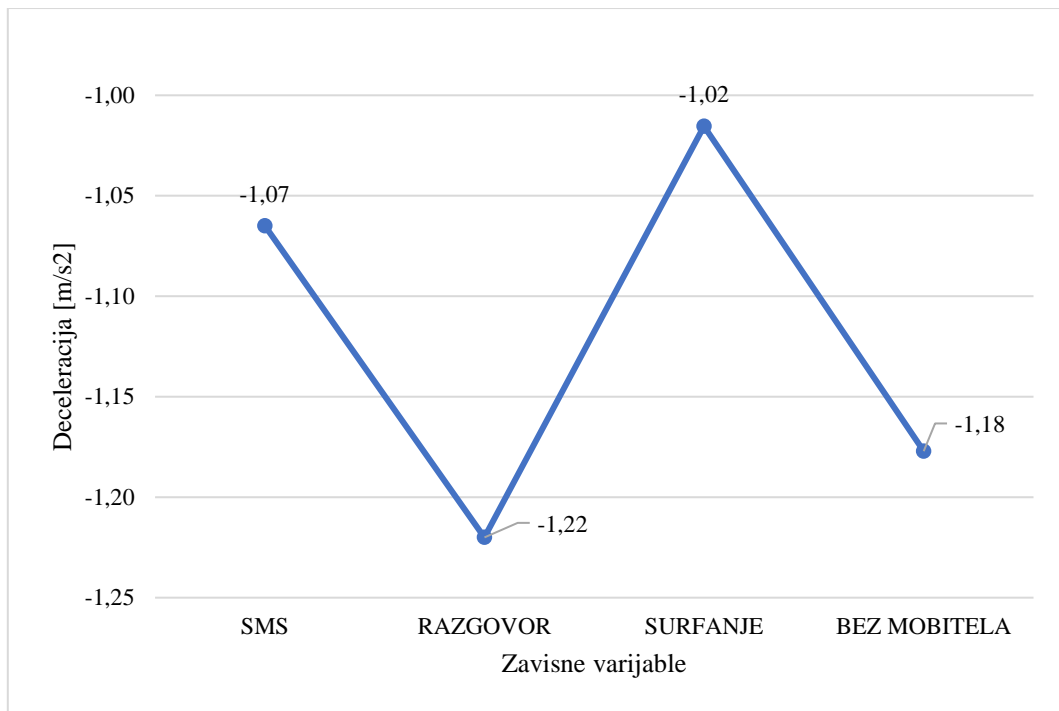
6.2.3. Deceleracija

Rezultati ANOVE pokazuju kako postoji rubna značajna statistička razlika između deceleracija ovisno o načinu korištenja mobitela tijekom vožnje, Wilks' Lambda = 0.726, F = 3,139, te Spearmanov koeficijent korelacije uz $p < 0,05$ iznosi 0,043. Podaci o brzini vožnje i deceleraciji govore da su ispitanici nakon povećanja brzine više i naglije usporavali, može se reći da zbog utjecaja distraktora dolazi do povećane brzine prilikom koje vozači ne uspijevaju zaprimiti dovoljno informacija sa ceste koje bi ih usmjeravale i omogućile sigurnu vožnju.

Tablica 8. Statistički podaci za analizu usporenja tijekom ispitivanja

	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	95 % Interval pouzdanosti, Donja granica
Deceleracija -SMS [m/s ²]	-1,0650	0,59058	-1,294
Deceleracija - Razgovor [m/s ²]	-1,2200	0,79432	-1,528
Deceleracija - Surfanje [m/s ²]	-1,0154	0,58689	-1,243
Deceleracija - Bez mobitela [m/s ²]	-1,1771	0,49210	-1,368

Najveća deceleracija vidljivo je ponovo kod telefonskog razgovora i iznosilo je $-1,22 \text{ m/s}^2$ (SD = 0,79), dok je najmanja deceleracija bilo za vrijeme surfanja internetom ($1,01 \text{ m/s}^2$) zbog ionako malih brzina kretanja pa nije bilo potrebe za intenzivnijim usporenjima. Rezultati su vidljivi iz Grafikona 9.



Grafikon 9. Prikaz prosječnog usporenja tijekom vožnje

6.2.4. Lateralni pomak prema sredini

Lateralni položaj je položaj vozila koji se određuje udaljenošću od sredine prednjeg branika vozila do sredine desne rubne linije. Negativna vrijednost se koristi za označavanje pomaka vozila u desno (prema rubnoj liniji). Pozitivna vrijednost se koristi za označavanje pomaka vozila prema sredini ceste (razdjelnoj liniji)²⁴.

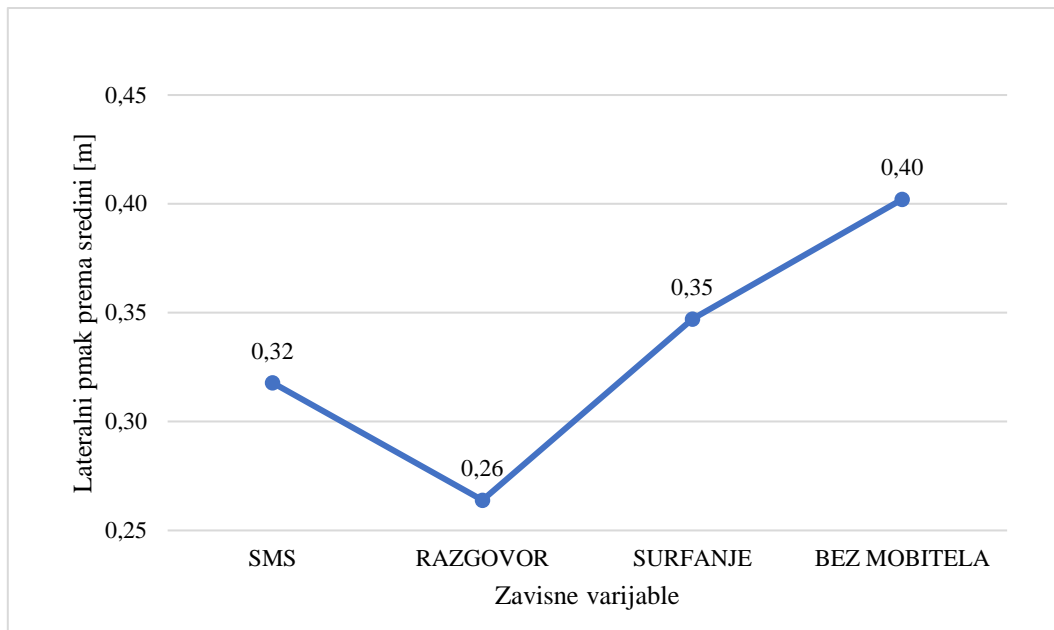
Rezultati ANOVE pokazuju kako postoji značajna statistička razlika između lateralnog pomaka vozila prema sredini ovisno o načinu korištenja mobitela tijekom vožnje, Wilks' Lambda = 0,613, F = 5,267, te Spearmanov koeficijent korelacije uz $p < 0,05$ iznosi 0,006. Za vrijeme neometane vožnje zabilježen je najveći pomak prema sredini od 0,40 m (SD = 0,18), a vremenski je to u prosjeku bilo oko 4,00 minute od ukupne vožnje, odnosno 30 % vremena vožnje. Za vrijeme telefonskog razgovora ispitanici su se najmanje primakli središnjoj traci u prosjeku 0,26 m (SD = 0,07). Razlog tome zašto su ispitanici vozili više prema desnoj strani je taj što je simulirana vožnja bila u dnevnim uvjetima, a da je bila u noćnim uvjetima prema dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da tada ljudi voze bliže lijevom rubu kolnika zbog osjećaja sigurnosti.

Tablica 9. Statistički podaci za analizu lateralnog pomaka prema sredini kolnika

	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	95 % Interval pouzdanosti, Donja granica
Lateralni pomak prema sredini -SMS [m]	0,3179	0,15843	0,256
Lateralni pomak prema sredini - Razgovor [m]	0,2639	0,06602	0,238
Lateralni pomak prema sredini - Surfanje [m]	0,3471	0,16250	0,284
Lateralni pomak prema sredini - Bez mobitela [m]	0,4021	0,18203	0,332

Kod svih načina ometanja ispitanici su bili više skloni vožnji bliže središnjoj traci. Prilikom analiziranja pogleda oka vozača primijećeno je kako većina ispitanika pogledom prati središnju traku i služi im kao vodilja. Rezultati su također vidljivi u Grafikonu 10.

²⁴ Šnajder V., Barta D., Jurić V. : Određivanje utjecaja prometne signalizacije na ponašanje vozača, ZPS, Zagreb, 2019.



Grafikon 10. Prikaz prosječnog lateralnog pomaka prema sredini kolnika

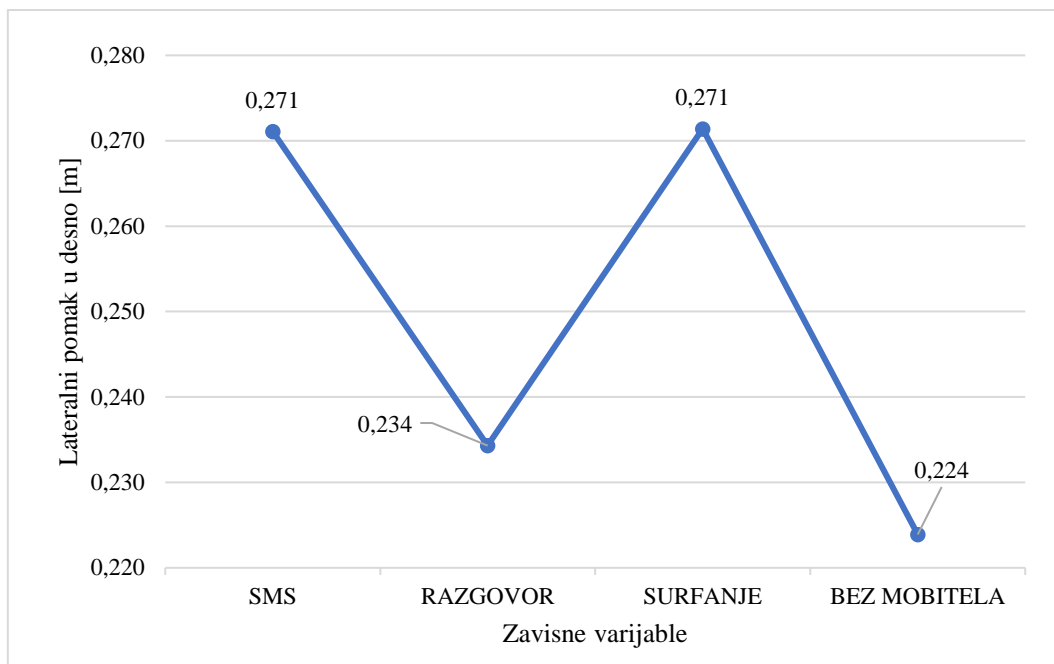
6.2.5. Lateralni pomak prema desnom rubu kolnika

Vrijednosti pomaka prema desnom rubu kolnika približnih su vrijednosti te u usporedbi s rezultatima lateralnog položaja prema sredini kolnika manjih su vrijednosti. Tako je najveći pomak prema desnom rubu kolnika iznosio 0,27 m prilikom surfanja internetom i pisanja poruka. Vrijeme koje su u prosjeku ispitanici proveli u tom položaju i za vrijeme ometanih krugova i za vrijeme neometanih krugova je oko dvije i pol minute, tj. približno 20 % od ukupnog vremena vožnje.

Tablica 10. Statistički podaci za analizu lateralnog pomaka prema sredini kolnika

	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	95 % Interval pouzdanosti, Donja granica
Lateralni pomak prema desno -SMS [m]	-0,2711	0,09378	-0,307
Lateralni pomak prema desno - Razgovor [m]	-0,2343	0,08900	-0,269
Lateralni pomak prema desno - Surfanje [m]	-0,2714	0,10084	-0,311
Lateralni pomak prema desno - Bez mobitela [m]	-0,2239	0,08148	-0,256

Rezultati ANOVE pokazuju kako postoji rubna značajna statistička razlika između lateralnog pomaka vozila prema desnoj strani kolnika ovisno o načinu korištenja mobitela tijekom vožnje, Wilks' Lambda = 0,729, F = 3,092, te Spearmanov koeficijent korelacije uz $p < 0,05$ iznosi 0,045.



Grafikon 11. Prikaz prosječnog lateralnog pomaka prema desnom rubu kolnika

Prikupljeni podaci analizirani su ANOVA metodom te dobiveni rezultati potvrđuju da postoji statistički značajna razlika između ometanih i neometanih segmenata vožnje. Statistički značajna razlika nije zabilježena samo kod akceleracije, dok su deceleracija i lateralni položaj prema desnoj strani kolnika na granici. U Tablici 11. su vidljivi rezultati provedene analize.

Tablica 11. Rezultati ANOVA statističke metode

Promatrane skupine	p	Objašnjenje
Brzina vožnje	0,000	$p < 0,05$ – statistički značajna razlika
Akceleracija	0,205	$p > 0,05$ – nema statistički značajne razlike
Deceleracija	0,043	$p < 0,05$ – rubna statistički značajna razlika
Lateralni položaj prema sredini kolnika	0,006	$p < 0,05$ – statistički značajna razlika
Lateralni položaj prema desnoj strani kolnika	0,045	$p < 0,05$ – rubna statistički značajna razlika

6.3. Analiza rezultata podataka prikupljenih metodom praćenja pogleda

Uporabom Tobii Pro naočala za praćenje pogleda vozača prikupljeni su podaci vezani uz količinu pogleda u mobitel za vrijeme ispitivanja i vrijeme trajanja pogleda. Isto tako su prikupljeni podaci o broju pogledanih znakova. Iz navedenih rezultata o vremenu trajanja vožnje svakog kruga prikazanih u Tablici 13. vidljivo je da su ispitanici vozili vremenski duže one dijelove simulacije koja je bila ometana korištenjem mobitela. Razlika između ometane i neometane vožnje u postotku iznosi 5,92 %, odnosno prosječno trajanje kruga bez korištenja mobitela iznosilo je 131,78 sekundi, a kod korištenja mobitela 140,07 sekundi. S obzirom na različite brzine kretanja ujedno se mijenja i vrijeme trajanja vožnje simulatora. Zbog toga je za prosječno trajanje jednog kruga unutar simulacije uzeta vrijednost od 141,19 sekundi trajanja. Kao što je već spomenuto, neparni krugovi bili su kod svakog ispitanika odvoženi bez ometanja, a parni krugovi ometani. Princip kojim se testirao utjecaj mobitela tijekom vožnje je taj da istraživač svakom ispitaniku unutar vožnje parnih krugova zada zadatak da mora koristiti mobitel za slanje poruka ili za telefonski razgovor ili za pretraživanje interneta. Na temelju ta tri zadatka obrađeni su podaci (Tablica 12.) koji ukazuju da najviše pogleda u mobitel zahtjeva pretraživanje interneta, odnosno u prosjeku 44 puta su ispitanici pogledali u mobitel prilikom pretraživanja interneta. Za pisanje poruka ispitanici su u prosjeku pogledali u mobitel oko 30-ak puta, a za razgovor su bila potrebna samo dva pogleda. Jedan pogleda prilikom javljanja na dolazeći poziv i jedan prilikom prekidanja poziva.

Tablica 12. Prosječan broj pogleda u mobitel prilikom ometanih segmenata vožnje

	SMS	Surfanje	Razgovor	Σ
Prosječan br. pogleda u mobitel	32	44	2	78

Što se tiče duljine zadržavanja pogleda u mobitel za vrijeme pisanja poruka u prosjeku je to bilo 1,11 sekunda, za pretraživanje interneta 1,29 sekunda, a za pogled u mobitel prilikom javljanja na telefon u prosjeku je bilo potrebno 3,20 sekundi. Ovaj podatak govori kako iako je za telefonski razgovor potrebno samo dva pogleda prema mobitelu, oni vremenski traju dulje prilikom „hands-hold“ načina korištenja jer je za tu radnju potrebno pogled usmjeriti prema telefonu i zadržat pogled duže kako bi se uvjerali da je poziv uspostavljen. Prilikom pretraživanja interneta ispitanici su u prosjeku gledali u mobitel 37,01 % od ukupnog vremena, kod pisanja poruka 26,44 % vremena, a za telefonski razgovor samo 2,27 % vremena. Najveći postotak gledanja ima pretraživanje interneta zbog većeg broja informacija na internetskim stranicama koje interesiraju vozača.

Tablica 13. Prikaz podatak vezanih uz vrijeme trajanja pogleda u mobitel

Šifra Ispitanika	Pogled u mobitel za vrijeme SMS-a			Pogled u mobitel za vrijeme Surfanja			Pogled u mobitel za vrijeme Telefonskog razgovora		
	prosjeak trajanja pogleda [s]	ukupno vrijeme [s]	postotak gledanja	prosjeak trajanja pogleda [s]	ukupno vrijeme [s]	postotak gledanja	trajanje razgovora [s]	trajanje pogleda [s]	postotak gledanja
M01-1	2,00	39,94	28,29 %	1,85	83,29	58,99 %	90,85	4,41	3,12 %
M02-1	0,82	10,64	7,54 %	2,41	52,95	37,50 %	59,37	6,14	4,35 %
M03-1	0,67	6,01	4,26 %	0,67	55,98	39,65 %	49,10	3,15	2,23 %
M04-1	1,17	46,98	33,27 %	1,20	26,43	18,72 %	127,47	4,28	3,03 %
M05-1	1,10	43,98	31,15 %	0,98	27,41	19,41 %	113,71	3,88	2,75 %
M06-2	0,63	8,16	5,78 %	1,26	49,09	34,77 %	125,3	1,82	1,29 %
M07-2	1,56	55,98	39,65 %	3,12	78,12	55,33 %	156,72	6,80	4,82 %
M08-2	1,04	46,62	33,02 %	0,95	52,09	36,89 %	152,42	1,92	1,36 %
M09-2	1,25	31,29	22,16 %	1,21	47,21	33,44 %	171,25	2,11	1,49 %
M10-2	1,05	46,22	32,74 %	0,86	42,21	29,90 %	143,52	2,63	1,86 %
M11-3	0,86	19,78	14,01 %	0,80	21,55	15,26 %	112,09	1,80	1,27 %
M12-3	1,21	30,20	21,39 %	0,95	54,41	38,54 %	128,23	2,74	1,94 %
M13-3	1,29	43,80	31,02 %	1,81	77,96	55,22 %	145,38	3,98	2,82 %
M14-3	0,95	25,70	18,20 %	1,73	60,67	42,97 %	109,15	2,48	1,76 %
M15-4	1,29	50,50	35,77 %	1,09	52,15	36,94 %	122,88	2,29	1,62 %
M16-4	1,15	35,60	25,21 %	1,22	71,04	50,32 %	114,04	2,44	1,73 %
M17-4	1,13	60,02	42,51 %	0,69	31,13	22,05 %	105,57	2,39	1,69 %
M18-4	1,03	28,87	20,45 %	1,84	97,65	69,16 %	158,05	4,45	3,15 %
M19-4	1,20	31,27	22,15 %	1,21	53,17	37,66 %	121,58	2,74	1,94 %
M20-5	0,95	51,19	36,26 %	1,03	66,02	46,76 %	107,71	2,97	2,10 %
M21-5	0,76	16,74	11,86 %	0,84	35,40	25,07 %	109,47	1,69	1,20 %
M22-5	0,96	33,49	23,72 %	1,14	20,49	14,51 %	93,44	1,74	1,23 %
M23-5	1,34	45,62	32,31 %	1,11	45,54	32,25 %	130,43	3,16	2,24 %
M24-5	1,08	43,28	30,65 %	1,16	62,71	44,42 %	117,08	2,66	1,88 %
M25-6	1,37	62,80	44,48 %	1,53	62,67	44,39 %	123,99	5,90	4,18 %
M26-6	0,90	24,31	17,22 %	0,88	26,53	18,79 %	84,18	2,40	1,70 %
M27-6	1,20	40,70	28,83 %	1,29	52,79	37,39 %	127,25	3,68	2,61 %
M28-6	1,23	65,43	46,34 %	1,15	56,44	39,97 %	129,71	2,99	2,12 %
PROSJEK	1,11	37,33	26,44 %	1,29	52,25	37,01 %	118,93	3,20	2,27 %

Tijekom tri ometane vožnje, ispitanici su u prosjeku pogledali 66,45 % (min = 18,18 %, max = 100 %, SD = 20,45 %) od ukupno 33 prometna znaka koja su bila na tom području. Kod tri vožnje koje nisu bile ometane ispitanici su u prosjeku pogledali 79,22 % (min = 36,36 %, max = 100 %, SD = 17,05 %) od ukupno 32 prometna znaka. Razlika između ometanih segmenata vožnje i neometanih iznosi 12,77 % što nije velika razlika. Premda su ispitanici usmjerili pogled u prosjeku na više od polovice znakova, to ne znači da su ih i percipirali s obzirom da je za percepciju određenog objekta potrebno usmjeriti pogled i pažnju na njega. Prema podacima iz Tablice 14. može se zaključiti da su ispitanici tijekom neometanih vožnja bili više usredotočeni na prometnu signalizaciju. Napomena koja im je rečena prije početka simulacije, da voze onako kako inače voze, dovela je do saznanja da čak ni za vrijeme neometanih vožnji nisu postigli zadovoljavajući postotak pogleda prema prometnoj signalizaciji.

Prema novim spoznajama do kojih je dovelo ovo istraživanje također se može zaključiti kako korištenja mobitela na bilo koji način dovodi do sporije reakcije na prometnu signalizaciju i vrlo često izostanak opažanja. S obzirom da je unutar cijelog scenarija postavljeno šest identičnih „krugova“ vožnje, na takav način ispitanici su se upoznali s rutom i uvjetima na cesti i tu dolazi do efekta s kojim se svakodnevno vozači susreću. Radi se o vožnji „na pamet“. Takav način vožnje, kada vozač poznaje rutu kojom se kreće, umanjuje njegovu pažnju na prometnu signalizaciju jer je vozač siguran i uvjeren kako dobro poznaje situaciju u prometu na tom dijelu. Uz to stariji vozači koji imaju više vozačkog iskustva manje opažaju znakove i elemente iz okoline jer su često vođeni vlastitim iskustvom i znanjem, tako da njima nije potrebna ista količina podataka kolika je potrebna mladim vozačima²⁵. No, situacije kao što je pojava pješaka na zebri ili izlijetanje psa mogu iznenaditi vozača i ako nije pratio nadolazeću prometnu signalizaciju koja je upućivala na takvu moguću pojavu može doći do kobnih posljedica. Mnogi vozači često zanemare pješački prijelaz ili pravo prednosti na raskrižju, a uzroci tome mogu biti različiti od korištenja mobitela, razgovor sa suvozačem ili čak svjesno ne obraćanje pažnje na prometnu signalizaciju što je odraz loše vozačke navike i kulture u prometu. Upravo takvo ponašanje dovodi do usporenijih kočnih reakcija s intenzivnijim kočenjem te mogućim kraćim zastojećima.

²⁵ Babić D., Ščukanec A., Babić D. : *The Impact of Road Familiarity on the Perception of Traffic Signs –Eye Tracking Case Stud*, Zavod za prometnu signalizaciju, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.

Tablica 14. Postotak pogledanih znakova po odvoženim segmentima scenarija

Šifra Ispitanika	1.krug [%]	2.krug [%]	3.krug [%]	4.krug [%]	5.krug [%]	6.krug [%]	postotak po ispitaniku
M01-1	80,00	72,73	81,82	36,36	100,00	54,55	70,77 %
M02-1	70,00	54,55	45,45	63,64	72,73	72,73	63,08 %
M03-1	100,00	100,00	81,82	72,73	81,82	90,91	87,69 %
M04-1	100,00	100,00	90,91	90,91	100,00	100,00	96,92 %
M05-1	100,00	72,73	72,73	90,91	81,82	90,91	84,62 %
M06-2	100,00	72,73	81,82	54,55	63,64	72,73	73,85 %
M07-2	90,00	54,55	72,73	63,64	72,73	100,00	75,38 %
M08-2	90,00	72,73	81,82	45,45	63,64	72,73	70,77 %
M09-2	100,00	72,73	72,73	63,64	81,82	72,73	76,92 %
M10-2	100,00	72,73	63,64	72,73	63,64	72,73	73,85 %
M11-3	80,00	54,55	72,73	81,82	72,73	72,73	72,31 %
M12-3	80,00	27,27	45,45	45,45	72,73	63,64	55,38 %
M13-3	100,00	72,73	90,91	72,73	100,00	81,82	86,15 %
M14-3	80,00	18,18	63,64	63,64	45,45	72,73	56,92 %
M15-4	70,00	27,27	36,36	45,45	63,64	45,45	47,69 %
M16-4	80,00	27,27	72,73	27,27	54,55	54,55	52,31 %
M17-4	90,00	54,55	72,73	81,82	81,82	90,91	78,46 %
M18-4	100,00	72,73	100,00	72,73	100,00	81,82	87,69 %
M19-4	100,00	100,00	81,82	72,73	54,55	63,64	78,46 %
M20-5	100,00	81,82	63,64	81,82	81,82	90,91	83,08 %
M21-5	80,00	27,27	36,36	36,36	54,55	36,36	44,62 %
M22-5	80,00	45,45	72,73	54,55	63,64	81,82	66,15 %
M23-5	90,00	90,91	100,00	63,64	81,82	54,55	80,00 %
M24-5	50,00	54,55	45,45	27,27	63,64	63,64	50,77 %
M25-6	90,00	45,45	100,00	72,73	72,73	81,82	76,92 %
M26-6	100,00	54,55	72,73	45,45	72,73	54,55	66,15 %
M27-6	100,00	100,00	90,91	90,91	100,00	90,91	95,38 %
M28-6	100,00	54,55	90,91	63,64	81,82	90,91	80,00 %
PROSJEK	89,29	62,66	73,38	62,66	75,00	74,03	72,58 %

7. ZAKLJUČAK

Prilikom vožnje automobilom vozač prima brojne informacije, ali u jednom određenom trenutku pažnja je usmjerena samo na jednu stvar. Izuzetno je važno da se tijekom vožnje sva vozačeva pažnja usmjeri na prometnu situaciju i upravljanje vozilom. Ako dođe do dijeljenja pažnje djelom na promet djelom na mobitel, takva vožnja više nije sigurna zbog smanjene vozačke sposobnosti i za sobom nosi brojne pogreške. Korištenje mobitela tijekom vožnje je vrlo opasno jer sve što on omogućuje, poput pisanja poruka, telefoniranja, pretraživanja internetskih stranica ili fotografiranja, zahtjeva vizualnu, fizičku i kognitivnu pažnju vozača. Dokaz tome je podatak da od ukupno 7,75 milijardi ljudi na svijetu njih 5,19 milijardi koristi mobitel, a u postotku je to skoro 70 % ljudi od cijeloga svijeta. Zbog prevelike ovisnosti o mobitelima, u zadnjih nekoliko godina mobitel se sve češće viđa u rukama vozača za vrijeme vožnje. Prema statističkoj evidenciji MUP-a u razdoblju od 2010. do 2019. godine broj zabilježenih prekršaja za korištenje mobitela povećao se za 54 % i tako se izjednačio sa brojem prekršaja vezanih uz vožnju u alkoholiziranom stanju. Stoga je potrebno poduzet konkretnije mjere koje će pridonijeti smanjenju korištenja mobitela za vrijeme vožnje. Kao neko dugoročno rješenje nalaže se preventivan rad s ljudima i njihova edukacija od najranije dobi kako bi se podigla svijest o negativnom utjecaju upotrebe mobitela za vrijeme vožnje. Uz sve to potrebna je sa novim tehnologijama povećati nadzor za detektiranje i kažnjavanje vozača jer trenutni sustav konkretno u Republici Hrvatskoj nije dostatan, te se po izjavama ispitanika u istraživanju može vidjeti da ih aktualne kazne ne sprječavaju da koriste mobitel tijekom vožnje. Najrizičnija skupina su upravo mladi i neiskusni vozači koji pripadaju „online generaciji“ pa se ne ustručavaju koristiti mobitel tijekom vožnje, a njima je potrebno više vremena za reagiranje nego iskusnijim vozačima.

U ovom istraživanju je korišten simulator vožnje i naočale za praćenje pogleda vozača, a kako dodani alat poslužile su razne ankete i upitnici. Simulator vožnje je za ovakvo istraživanje najpogodniji način za dobivanje konkretnih rezultata jer omogućuje ispitaniku prikaz stvarne situacije u virtualnom svijetu. Ovakav način istraživanja financijski je neisplativiji i najsigurniji. U istraživanju su sudjelovali ispitanici prosječne starosti od 26 godina, koji su se kategorizirali kao srednje iskusni vozači. Razlog ovakvom odabiru ispitanika je što u toj dobi ima različitih tipova vozača, od onih koji su tek nedavno položili vozački i samim time su neiskusni pa sve do onih koji vozačku imaju već dugi niz godina te su stekli određene vještine i znanja.

Prije provođenja ispitivanja na simulatoru, ispitanici su morali ispuniti nekoliko anketa kako bi saznali nešto više o njihovim navikama, iskustvima i stavovima. U anketi je 64 % ispitanika izjavilo da koriste mobitel tijekom vožnje iako su svjesni opasnosti.

Mnogi ljudi tvrde da je sigurnije koristiti mobitel *hands-free* načinom nego *hands-hold*, ali većina studija navodi da nema značajne sigurnosne razlike između ta dva načina. Negativni faktor korištenja mobilnih uređaja je isti za oba načina, a to je skretanje pažnje s vožnje na sam razgovor. Rezultati dobiveni iz anketnog obrasca u ovom istraživanju pokazali su kako 57,14 % ispitanika koristi *hands-free* način, a 42,86 % prakticira *hands-hold*. Što potvrđuje da iako su svjesni opasnosti koju sa sobom nosi korištenje mobitela, oni se ipak odlučuju za njegovo korištenje i to u većoj mjeri na *hands-free* način.

Na simulatoru vožnje scenarij je bio podijeljen na šest identičnih ruta, odnosno segmenata. Odlučeno je da svaki neparni segment bude neometan, a svaki parni segment ometan. Tijekom ometanog dijela nasumičnim odabirom ispitaniku su dodijeljeni zadaci vezani uz korištenje mobitela. Pa su tako u jednom segmentu ispitanici vozili i pisali poruke, u idućem obavljali telefonski razgovor i na posljertku pretraživali internet. Simulatorom su zabilježene brzine vožnje, ubrzanje i usporenje, te lateralni pomak. Naočale za praćenje pogleda omogućile su prikupljanje podataka o broju pogleda i trajanju pogleda u mobitel i prometne znakove.

Rezultati su pokazali da su vozači za vrijeme ometanih vožnji vozili brže. Točnije najveća prosječna brzina je zabilježena prilikom ometanja telefonskim razgovorom i iznosila je 48,20 km/h, do je kod neometane vožnje brzina bila u prosjeku 45,40 km/h, što znači da je brzina ometane vožnje bila za 5,80 % veća od neometane brzine. Uz brzinu, napravljena je analiza ubrzanja i usporenja, a njihovi rezultati su povezani sa postignutim brzinama. Prilikom većih brzina vozači su intenzivnije ubrzavali i usporavali. S obzirom da je simulacija vožnje napravljena u dnevnim uvjetima, dobiveni rezultati su potvrdili kako se u dnevnim uvjetima vozači služe središnjom razdjelnom crtom kao crtom vodiljom te su prema podacima o lateralnom položaju bili oko 60 % vremena bliže središnjoj razdjelnoj crti. U prosjeku su se od sredine svoje prometne trake pomakli za 40 cm više u lijevu stranu. Na temelju svih dobivenih podataka iz simulatora može se zaključiti da su ispitanici nesvjesno prilikom telefonskog razgovora postizali najveće brzine. Razlog tome je što za vrijeme telefonskog razgovora iako imaju pogled usmjeren na promet, ipak nisu u stanju percipirati sve potrebne informacije pravovremeno i pravilno. To se događa jer prilikom telefonskog razgovora se pokreće vozačeva vizualna memorija koja je vezana za neku drugu temu.

Prometna signalizacija je vrlo važna za ostvarivanje sigurne i ugodne vožnje. No prema rezultatima ovog istraživanja ispitanici su pogledali u prosjeku 72 % znakova unutar cijelog scenarija, a to nije zadovoljavajući postotak. Razlog ovakvog rezultata može biti vožnja „na pamet“. S obzirom da su ispitanici vozili šest istih ruta, nakon prve dvije rute već su se dovoljno upoznali sa situacijama na cesti pa su se osjećali sigurnije. Takav način vožnje, kada vozač poznaje rutu kojom se kreće, umanjuje njegovu pažnju na prometnu signalizaciju jer je vozač siguran i uvjeren kako dobro poznaje situaciju u prometu na tom dijelu. Uz sve to naočale za praćenje pogleda omogućile su u ovom istraživanju podatke o broju i vremenu trajanja pogleda u mobitel. Pa tako su ispitanici najduže gledali u mobitel za vrijeme surfanja i to u prosjeku oko 37 % vremena, a za vrijeme pisanja poruka oko 26 % vremena. Za telefonski razgovor bilo je potrebno svega dva pogleda u mobitel pa se za tu radnju odvojilo oko 2 % od ukupnog vremena vožnje.

Prema anketi nakon vožnje na simulatoru saznalo se da su ispitanici bili u prosjeku vrlo zadovoljni svojim vožnjama. Prema njihovom osobnom mišljenju najmanje ih je ometao telefonski razgovor a najviše pretraživanje interneta. Pretraživanje interneta u svakom slučaju loše djeluje na vozače jer se prilikom pretraživanja previše usredotoče na podatke koje pročitaju ili vide na internetskim stranicama, a tijelom te radnje dolazi do gubljenja sposobnosti vožnje te je kod većine primijećen značajan pad brzine, a ponekad čak i potpuno zaustavljanje i duže zaustavljanje ispred raskrižja. No, prema rezultatima iz simulatora na ispitanike je mnogo više djelovalo ometanje telefonskim razgovorom. Prilikom te radnje nesvjesno su povećavali brzinu vožnje, a nakon analize podataka prikupljenih naočalama za praćenje pogleda pokazalo se da je njihova pozornost bila usmjerena prema prometnim znakovima u jednakom postotku kao i prilikom neometane vožnje. Premda su ispitanici usmjerili pogled u prosjeku na više od polovice znakova, to ne znači da su ih i percipirali s obzirom da je za percepciju određenog objekta potrebno usmjeriti i pogled i pažnju na njega.

Dakle, iako ispitanici smatraju da im telefonski razgovor ne škodi prilikom vožnje, ovim se istraživanjem dokazalo kako i taj način ometanja jednako utječe na pažnju vozača koja tijekom vožnje mora biti maksimalnu usredotočena na prometnu signalizaciju i situaciju u prometu. Može se zaključiti kako bilo kakav oblik korištenja mobitela može narušiti sigurnost u cestovnom prometu pa se zbog treba svim vozačima dati apel za nekorištenje mobitela tijekom vožnje.

Popis literature

1. Cerovac, V., *Tehnika i sigurnost prometa*, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2001.
2. Bilten o sigurnosti cestovnog prometa, Zagreb, Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, 2010. – 2019.
3. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, čl. 2., Narodne novine br. 80/13., 158/13., 64/15., 108/17., 70/19
4. Kemp. S. (2020.): *Digital Around The World In 2020*. New York, Digital 2020.-Hootsuite. URL: <https://wearesocial.com/blog/2020/01/digital-2020-3-8-billion-people-use-social-media>, travanj, 2020.
5. European Commission: *Cell phone use while driving*, 2005.
6. Carnegie Mellon Study: *Just listening to cell phones significantly impairs drivers*
7. Ščukanec. A.: Autorizirana predavanja iz kolegija Prometna signalizacija, Fakultet prometnih znanosti, Akademska godina 2019. / 2020.
8. Babić D., Ščukanec A., Babić D.: *The Impact of Road Familiarity on the Perception of Traffic Signs – Eye Tracking Case Stud*, Zavod za prometnu signalizaciju, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
9. Fereža. J.: *Percepcija*, Virovitica, 2009.
10. Ševrović M.: *Istraživanje utjecaja mobitela u prometu*, 2018.
11. Young, K., Regan, M., Hammer, M. (2003). *Driver Distraction: A Review of the Literature*. Melbourne: Monash University Accident Research Centre
12. Dragutinovic N., Twisk D.: *Use of mobile phones while driving – effects on road safety*, Leidschendam, 2005.
13. Hrvatska udruga menadžera sigurnosti,
<https://danbezmobitelauprometu.uhms.hr/istrazivanja/>, (ožujak, 2020.)
14. <https://www.zadarskilist.hr/clanci/07112018/nesigurna-voznja-mobitel-u-voznji-smatra-se-cetvrtim-ubojicom-na-cesti>, (ožujak, 2020.)
15. Digitaltrends: <https://www.digitaltrends.com/mobile/how-do-we-stop-texting-and-driving/>, (ožujak, 2020.)

16. German Autolabs: <https://www.germanautolabs.com/blog/mobile-phone-driving-bans-in-europe>, (travanj, 2020.)
17. Carnetsoft driving simulator: <https://cs-driving-simulator.com> (srpanj, 2020.)
18. Tobii pro: <https://www.tobii.com/product-listing/tobii-pro-glasses-2/#Features>, (srpanj, 2020.)

Popis ilustracija

Slika 1. Prikaz informacija koje su potrebne za odvijanje procesa percepcije.....	3
Slika 2. Prikaz europskih država prema visini kazni koje primjenjuj za ne poštivanje zakona o zabrani korištenja mobitela za vrijeme vožnje (podaci za 2017.)	8
Slika 3. Prikaz situacije u kojoj pažnja vozača nije usmjerena na prometnu situaciju	9
Slika 4. Prikaz simulatora vožnje korištenog u provedenom istraživanju	18
Slika 5. Naočale za praćenje pogleda vozača (Tobii Pro Glasses 2).....	19
Slika 6. Elementi sustava za praćenje oka (Tobii Pro Glasses 2)	20
Slika 7. Shematski prikaz cijele dionice za provođenje ispitivanja	22
Slika 8. Prikaz ispitanika za simulatorom tijekom provođenja ispitivanja	24
Slika 9. Pogled iz perspektive ispitanika tijekom korištenja mobitela u vožnji.....	25

Popis tablica

Tablica 1. Prometne nesreće nastale zbog pogreške vozača u 2019. godini	14
Tablica 2. Udio znakova po kategorijama u scenariju	21
Tablica 3. Opći podaci o ispitanicima prikupljeni anketom.....	28
Tablica 4. Podaci vezani uz mobitel dobiveni ispitnim obrascem	29
Tablica 5. Prikaz podatak iz ankete nakon vožnje simulatora	31
Tablica 6. Statistički podaci za analizu brzina kretanja ispitanika.....	32
Tablica 7. Statistički podaci za analizu ubrzanja za vrijeme ispitivanja	33
Tablica 8. Statistički podaci za analizu usporenja tijekom ispitivanja.....	34
Tablica 9. Statistički podaci za analizu lateralnog pomaka prema sredini kolnika.....	36
Tablica 10. Statistički podaci za analizu lateralnog pomaka prema sredini kolnika.....	37
Tablica 11. Rezultati ANOVA statističke metode	38
Tablica 12. Prosječan broja pogleda u mobitel prilikom ometanih segmenata vožnje	39
Tablica 13. Prikaz podatak vezanih uz vrijeme trajanja pogleda u mobitel.....	40
Tablica 14. Postotak pogledanih znakova po odvoženim segmentima scenarija.....	42

Popis grafikona

Grafikon 1. Uzrok nesreća.....	11
Grafikon 2. Odnos broj prometnih nesreća s poginulim i ozlijeđenim osobama.....	12
Grafikon 3. Prikaz izdvojenih prekršaja u prometu utvrđenih nadzorom kroz razdoblje od 2010. do 2019. godine	15
Grafikon 4. Postotni udio prekršaja za razdoblje od 2010. do 2019. godine	16
Grafikon 5. Prikaz podijeljenosti vlastite procjene vozačke sposobnosti ispitanika.....	26
Grafikon 6. Postotni udio jačine ometanja određenog načina korištenja mobitela prema mišljenju ispitanika	30
Grafikon 7. Prikaz prosječnih brzina vožnje tijekom vožnje	33
Grafikon 8. Prikaz prosječnog ubrzanja tijekom vožnje	34
Grafikon 9. Prikaz prosječnog usporenja tijekom vožnje	35
Grafikon 10. Prikaz prosječnog lateralnog pomaka prema sredini kolnika	37
Grafikon 11. Prikaz prosječnog lateralnog pomaka prema desnom rubu kolnika	38

Popis priloga

Prilog 1. – Anketni obrazac

ANKETNI OBRAZAC – putem interneta

1.DIO

Spol:

- Muško
- Žensko

Vaš datum rođenja: _____

Datum stjecanja vozačke dozvole: _____

2.DIO

1. Koliko često vozite?

- a) Svaki dan
- b) Par puta tjedno
- c) Par puta mjesečno
- d) Par puta godišnje

2. Da li za vrijeme Vaše vožnje koristite mobitel?

- a) DA
- b) NE

3. Koliko često koristite mobitel tijekom Vaše vožnje?

- a) Uvijek
- b) Često
- c) Ponekad
- d) Vrlo rijetko
- e) Nikad

4. Koji su razlozi korištenja mobitela tijekom Vaše vožnje?

- a) Navigacija
- b) Tekstualne poruke
- c) Pretraživanje interneta
- d) Pozivi
- e) Ostalo _____

- 5. Na koji način najčešće koristite mobitel za vrijeme Vaše vožnje?**
- a) Hands-free način (nosač za mobitel, bluetooth slušalica ili sl.)
 - b) Hands-hold način
- 6. Da li ste ikada morali izvesti nagli manevar kako bi izbjegli prometnu nesreću dok ste koristili mobitel za vrijeme Vaše vožnje?**
- a) DA
 - b) NE
- 7. Da li ste ikada sudjelovali u prometnoj nesreći?**
- a) DA
 - b) NE
- 8. Ako ste imali prometnih nesreća da li su one bile uzrokovane korištenjem mobitela za vrijeme Vaše vožnje?**
- a) DA
 - b) NE
- 9. Smatrate li da korištenje mobitela tijekom vožnje utječe na Vašu „kvalitetu“ vožnje?**
- a) Da, izrazito utječe
 - b) Da, ali u granicama koje ne utječu na sigurnost prometa
 - c) Ne
- 10. U kojoj mjeri smatrate da korištenje mobitela tijekom vožnje utječe na sigurnost prometa?**
- a) Izrazito utječe
 - b) Umjereno utječe
 - c) Vrlo malo utječe
 - d) Ne utječe nikako

ŠIFRA ISPITANIKA: _____

SUGLASNOST

o sudjelovanju u istraživanju za potrebe izrade diplomskog rada

Svojim potpisom iskazujem pristanak za sudjelovanje u istraživanju i potvrđujem:

- da sam upoznat/a s procedurom, metodologijom, opremom i svrhom istraživanja (ukoliko spoznaja o istoj ne utječe na rezultate istraživanja)
- da sam upoznat/a da su istraživači obvezni pridržavati se Etičkog kodeksa i da su dužni zaštititi tajnost podataka
- da sam informiran/a da je moje sudjelovanje u istraživanju dobrovoljno te da će se analiza rezultata provoditi anonimno
- da sam svjestan/na prava odustajanja u bilo kojem trenutku
- da se odričem novčanih, materijalnih ili drugih vidova kompenzacije za utrošeno vrijeme tijekom istraživanja
- da se obvezujem savjesno izvršavati zadatke u okviru istraživanja
- da neću objavljivati ili dijeliti informacije, tehnologiju, metodologiju ili rezultate istraživanja u pisanom, zvučnom ili video formatu ostalim sudionicima u istraživanju prije završetka te na taj način utjecati na ostale sudionike istraživanja.

Datum: _____

Ime i prezime sudionika:

Potpis: _____

ŠIFRA ISPITANIKA: _____

ISPITNI OBRAZAC – OPĆI DIO

1. **Koliko imate godina:** _____
2. **Spol:** M / Ž
3. **Datum stjecanja vozačke dozvole:** _____
4. **Vlastita procjena vozačkog iskustva:**
 - a) neiskusni vozač
 - b) srednje iskusan vozač
 - c) iskusan vozač
5. **Koliko često vozite:**
 - a) svaki dan
 - b) par puta tjedno
 - c) par puta mjesečno
 - d) par puta godišnje
6. **Broj prijeđenih kilometara u zadnjih mjesec dana:** _____
7. **Prosječan broj prijeđenih kilometara u zadnjih godinu dana:** _____
8. **Jeste li ikada imali prometnu nesreću: DA / NE**
(ako ste na posljednje pitanje odgovorili sa „DA“, koliko ste prometnih nesreća do sada imali?) _____
9. **Dioptrija ili druge mane/bolesti oka:** _____
10. **Ostale napomene:** _____

Prilog 4. – „Simulator Sickness“

TESTIRANJE NA SIMULATORU VOŽNJE
Upitnik PRIJE/NAKON vožnje – OPĆE STANJE ISPITANIKA
Kennedy, Lane, Berbaum & Lilienthal (1993.)

Molimo Vas, zaokružite odgovor koji opisuje u kojoj mjeri je trenutno kod Vas prisutan svaki od navedenih simptoma:

Opća nelagoda	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Umor	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Glavobolja	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Naprezanje očiju	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Otežano fokusiranje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Pojačana slina	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Znojenje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Mučnina	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Otežana koncentracija	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Pritisak u glavi („teška glava“)	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Zamagljen vid	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Ošamućenost (otvorene oči)	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Ošamućenost (zatvorene oči)	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Vrtoglavica*	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Osjetljivost („svjesnost“) želuca**	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Podrigivanje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno

*Vrtoglavica se doživljava kao gubitak orijentacije u odnosu na okolinu (uspravan) položaj.

**Osjetljivost („svjesnost“) želuca obično se koristi za označavanje osjećaja nelagode koji prethodi mučnini.

Kennedy, R.S., Lane, N.E., Berbaum, K.S. & Lilienthal, M.G. (1993). Simulator Sickness Questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *International Journal of Aviation Psychology*, 3(3), 203-220

ŠIFRA ISPITANIKA: _____

ANKETNI OBRAZAC NAKON ZAVRŠETKA SIMULACIJE

11. Kako ste zadovoljni sa Vašom vožnjom?

1 2 3 4 5

12. Da li ste obraćali pažnju na prometne znakove i ograničenja tijekom vožnje?

- a) DA
- b) NE
- c) POVREMENO

13. Da li Vas je za vrijeme vožnje na simulatoru omelo pisanje poruka?

- a) DA (obrazloženje) _____
- b) UMJERENO
- c) NE

14. Da li Vas je za vrijeme vožnje na simulatoru omelo javljanje na dolazeći poziv?

- a) DA (obrazloženje) _____
- b) UMJERENO
- c) NE

15. Da li Vas je za vrijeme vožnje na simulatoru omelo surfanje internetom?

- a) DA (obrazloženje) _____
- b) UMJERENO
- c) NE

16. Koji dio ispitivanja Vam je zadavao najviše poteškoća?

- a) Telefonski razgovor
- b) Pisanje poruka
- c) Surfanje internetom

17. Koji dio ispitivanja Vam je najmanje zadavao poteškoća?

- a) Telefonski razgovor
- b) Pisanje poruka
- c) Surfanje internetom

18. Da li Vas je ovo iskustvo vožnje na simulatoru potaknulo da ne koristite mobitel za vrijeme vožnje (ako koristite)?

- a) DA
- b) NE



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10 000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj **diplomski rad** isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu **diplomskog rada** pod naslovom **Utjecaj korištenja mobilnih uređaja na vozačevu percepciju prometne signalizacije**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 24.09.2020.

Student/ica:

(potpis)