

# Utjecaj oglasnih površina uz prometnice na vizualnu distrakciju i sigurnost mladih vozača u cestovnom prometu

---

**Mustapić, Miljenko**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2021**

*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:119:840679>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Miljenko Mustapić

**UTJECAJ OGLASNIH POVRŠINA UZ  
PROMETNICE NA VIZUALNU  
DISTRAKCIJU I SIGURNOST MLADIH  
VOZAČA U CESTOVNOM PROMETU**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2021.



University of Zagreb

FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC SCIENCES

Miljenko Mustapić

**DISTRACTING INFLUENCE OF  
ADVERTISING IN TRAFFIC AREA ON  
YOUNG DRIVERS' SAFETY**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Miljenko Mustapić

**UTJECAJ OGLASNIH POVRŠINA UZ  
PROMETNICE NA VIZUALNU  
DISTRAKCIJU I SIGURNOST MLADIH  
VOZAČA U CESTOVNOM PROMETU**

DOKTORSKI RAD

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Miljenko Mustapić

**DISTRACTING INFLUENCE OF  
ADVERTISING IN TRAFFIC AREA ON  
YOUNG DRIVERS' SAFETY**

DOKTORSKI RAD

Supervisor:

Prof. dr. sc. Darko Babić

Zagreb, 2021.

## Informacije o mentoru, izv. prof. dr. sc. Darku Babiću

**Darko Babić** rođen je 28.05.1979. godine u Doboju, Bosna i Hercegovina. Osnovnu te srednju školu završio je u Zagrebu. Diplomirao, magistrirao i doktorirao je na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

Na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu radi u kontinuitetu od 2004. godine, na Zavodu za prometni signalizaciju..

Izabran je u znanstveno zvanje znanstveni savjetnik te u znanstveno nastavno zvanje izvanrednog profesora.

Nositelj je niza kolegija na preddiplomskom, diplomskom i doktorskom studijima Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu.

Predsjednik je Hrvatske udruge diplomiranih inženjera i inženjera Fakulteta prometnih znanosti, predsjednik Tehničkog odbora za Normizaciju pri Državnom zavodu za norme, DZNM/TO 509 - Cestovna oprema, član je Europskog odbora za normizaciju CEN/TC226 – Cestovna oprema i signalizacija te je član Hrvatske komore inženjera tehnologije prometa i transporta.

Uz rad u nastavi sudjelovao je i sudjeluje u izradi znanstvenih i stručnih projekata prvenstveno iz područja prometne signalizacije i sigurnosti cestovnog prometa pri Zavodu za prometnu signalizaciju na Fakultetu prometnih znanosti. U koautorstvu je izdao veliki broj znanstvenih radova, te je sudjelovao na više značajnih međunarodnih simpozija i kongresa, pozvanih predavanja i radionica.

## SAŽETAK

Prema spoznajama iz dosad provedenih znanstvenih istraživanja, distrakcija vozača može utjecati na smanjenu sposobnost zamjećivanja važnih detalja prilikom upravljanja vozilom što posljedično utječe na sigurnost u prometu i u određenim situacijama može biti jedan od uzroka prometnih nesreća. Uz distrakcije koje se pojavljuju unutar vozila sve veću opasnost predstavlja distrakcija koja dolazi izvan vozila. Prometna okolina postala je brzo rastuća platforma unutar oglašavačkog marketinga pa vožnja u takvoj okolini postaje vrlo zahtjevna. Naime, oglasne površine mogu u određenoj mjeri utjecati na ponašanje vozača, odnosno odvratiti njegovu pozornost od važnog detalja koji je u datom trenutku ključan za njegovu pravovremenu reakciju. Prema dodasašnjim istraživanjima i statističkim pokazateljima prometnih nesreća nedvojbeno je da mladi vozači (od 18-24 g.) spadaju u rizičnu skupinu te da su izrazito podložni utjecaju različitih oblika distrakcije. Upravo iz navedenog razloga, cilj ove doktorske disertacije je istražiti utjecaj vizualne i kognitivne distrakcije uzrokovane oglasnim površinama neposredno uz prometnicu na mlade vozače. S obzirom na to da se radi o jednom od najvećih izvora vanjske distrakcije i najpodložnijoj skupini vozača, zadatak ovog istraživanja je takvu distrakciju detektirati i odrediti njen stvarni utjecaj na kognitivno opterećenje i promjene ponašanja u vožnji. Korištenjem naočala koje prate pokret oka (ETG) i elektroencefalografskog uređaja za mjerenje moždanih aktivnosti (EEG) dobiven je veći spektar ulaznih podataka koji su značajno točniji od podataka koji su korišteni u ranijim istraživanjima. Istraživanje je provedeno na suvremenom simulatoru vožnje i preklapanjem dobivenih rezultata iz navedenih uređaja dokazan je utjecaj oglašavanja uz prometnice na mlade vozače, posebno na povećanje kognitivnog opterećenja u vožnji.

**Ključne riječi: distrakcija, promet, sigurnost, oglasi, marketing, mladi vozači, ETG, EEG, simulator, kognitivno opterećenje**

## **SUMMARY**

Driver distraction is one of the main causes of traffic accidents. With distractions appearing inside the vehicle, an increasing danger is a visual distraction coming from outside the vehicle. The traffic environment has become a rapidly growing platform within advertising marketing, and driving in such environment requires increased attention. While this is not their primary goal, it has been proven that the presence of billboards could have an impact on the driver's behavior and can draw the driver's attention over a time period that may be crucial for a timely reaction. Research has shown that young drivers, 18-24 years of age are the most susceptible to various types of distraction and in this paper visual and cognitive distraction on young drivers by advertising surfaces located just along the road is explored. Since it is one of the main external distractors and the most appropriate driver group, the goal was to detect such distraction and determine its actual impact on behavior, cognitive workload and changes in driving behaviour. Using glasses that detect eye movement (ETG) and electroencephalographic device for measuring brain activity (EEG) a larger spectrum of input data has been obtained; data significantly more accurate than the ones used in previous research. The research was carried out on a driving simulator and overlapping of the results obtained from mentioned devices was used to demonstrate the impact of advertising on young drivers. Data analysis determined a specific threat to traffic safety caused by roadside advertising, especially in relation to increased cognitive workload of young drivers.

**Key words: distraction, traffic, safety, advertising, marketing, young drivers, ETG, EEG, simulator, cognitive workload**



## **EXTENDED SUMMARY:**

Traffic distractions in commercial areas are a growing global challenge. Although it may not seem so at first, the impact of such distraction on traffic safety, which implies a scientific approach to problem-solving, is unquestionable. Although the primary intention of roadside advertising is not endangering safety, research indicates that the number, type, and position of the commercial spaces are directly and measurably associated with road accidents. Risks are characterized by distracting drivers from actions crucial for safe driving. This paper presents the current research methods and the types of data obtained from specific methods, as well as their advantages and limitations. These studies have shown that commercial spaces significantly impact drivers, whereby distraction depends on many factors regarding the driver, driving conditions, and characteristics of the commercial space. Impact on drivers is manifested in speed changes, reduced attention in critical safe driving situations, change of direction of vehicles within the traffic lane, increased number of accidents and incidents in areas containing an advertisement, the psychological burden in driving, delayed reactions, etc. The most frequently used methodology for measuring the distraction within advertising space zones is a simulator method and actual driving. The disadvantages of these methods are related to the objectivity of the driver considering the driver is placed in an unnatural environment and surrounded by technological equipment, which begs the question of the validity of the research. The advent of new technology opens up a unique spectrum of possibilities for advancing this field of science. Using ETG glasses, accurate data on actual roads, conditions, and situations can be obtained, as proven by this paper. Research proves that the commercialization of the traffic environment is strongly expanding and is becoming a serious threat to traffic safety. This challenge should be considered in the near future from a scientific and regulatory point of view.

This paper describes the experimental study of distraction using a driving simulator in combination with EEG and ETG device (electroencephalograph, eye-tracking glasses) and a questionnaire. The research focuses on examining young drivers' cognitive and visual distractions (18–24 years of age) caused by roadside advertisements.

This research aims to determine changes in the young driver's dynamics of vision and cognitive load during simulation drive in an environment with advertisements.

Given the goal and purpose, the basic hypothesis of the research is:

- 1) The functional relationship between the influence of advertising space and the driver's cognitive load can be determined.

Auxiliary research hypotheses:

- 1) Driver distraction caused by commercial advertising space in traffic depends on several factors (position and type of commercial space, driving speed, driver characteristics).
- 2) By including several of the above factors with a defined level of influence, the impact of individual advertising spaces on the distraction of young drivers, and thus on traffic safety, can be reliably assessed.
- 3) Young drivers' behavioral changes while driving in the presence of advertising space are characterized by changes in speed and the dynamics of eye movements.

The research was conducted on a driving simulator from the Faculty of Traffic Sciences at the Institute of Traffic Signalization laboratory. All test drivers drove the same software developed and research accommodated route. Upon getting acquainted with the simulator and devices for measuring physiological indicators of visual distraction and cognitive load during learning and adapting to the simulator phase, drivers have virtually driven a road section in urban, suburban, and rural environments without advertising spaces. Subjects were equipped with a Tobi Pro Glasses 2 eye tracking device and a Neurelectrics Enobio portable EEG device during simulation. The learning phase was followed by driving through routes both containing and not containing roadside advertising, with these two phases being randomly selected. Detailed driving scenarios, i.e., defined route with technical characteristics and pictorial presentation of devices applied, are provided in the 5th chapter of the dissertation.

The research used an anonymous questionnaire to collect demographic data on drivers and their driving experience, opinions, and attitudes about driving simulators, their recollection of advertising space passed while driving simulators, and other relevant questions detailed in the research presentation results.

The data obtained by measurement were processed by appropriate software and prepared for statistical analysis. Descriptive and differential statistical analyzes, induction, deduction and synthesis methods were used to present the research results.

The analysis of the collected data confirmed the primary research hypothesis which suggests the possibility of demonstrating the functional relationship between the impact of roadside advertising and drivers' cognitive load.

The research was conducted on a sample of 34 subjects, of which 7 subjects' results were subsequently excluded from the analysis due to unsuccessful calibration of measuring instruments. Thirty-seven differently designed advertisements were selected for the research, two of which were repeated in different formats, amounting to 39 advertisements divided by size, which respondents encountered 49 times during the ride. Ad size is defined in accordance with the most common types of advertisements in the Republic of Croatia. By design, advertisements are divided into minimal, medium, and complex, according to the methodology used in past related research.

Although the study did not detect a change in driving behavior on routes with and without advertising space, the results of more detailed analyses confirmed that specific characteristics of roadside advertisements contribute to visual distraction and cause prolonged fixation time, and prolonged fixation increases the young drivers' cognitive load. Large advertising spaces, multi-element complex design advertisements, and especially sexually provocative ads increase the young drivers' attention with prolonged fixation. Furthermore, the analysis recorded significantly higher drivers' cognitive load than the average at the time of fixation, immediately prior to and following the fixation, compared to instances where no advertisement fixation was recorded. This confirms that certain isolated advertising space characteristics, especially when combined (for instance, complex and sexually provocative designed mega boards), pose a significant visual and cognitive distraction for young drivers.

It is difficult to completely isolate the impact of advertising space on driver distraction from other elements of the traffic environment that may contribute to distraction while driving. Research conducted in a natural traffic environment requires many often

inaccessible material resources. An experimental study using driving simulators cannot fully simulate the actual traffic situation. Car driving is a process with an occurrence and alteration between a series of dynamic changes that require the driver to sharpen the attention of a visual field to phenomena or objects that may cause potential danger to road users. Young drivers' increased cognitive load caused by roadside advertising can significantly reduce the cognitive ability important for safe driving in particular traffic situations with additional potential sources of distraction. Therefore, future simulation research should include more common traffic phenomena (higher traffic loads, reduced visibility, the sudden appearance of pedestrians, etc.) requiring a quick driver's response to avoid a traffic accident. The results of the research have unsettling implications for driving safety on Croatian roads, which are abundant with the diverse advertising space both in and outside settlements. When we add to the effect an increase in a number of digital and animated video ads, especially in large urban areas, we are left to the conclusion that in order to achieve greater safety, especially for young and inexperienced drivers, a more quality and frequent regulation of the roadside advertisement size and type, as well as content is required.

To lessen the adverse impact of advertisements on the driver's distraction, it is necessary to reduce the advertising space density alongside a particular traffic route and avoid placing parallel noticeboards on both roadsides. Furthermore, placement of extremely large advertising boards with complex and/or emotional / sexually provocative design should also be avoided, especially in larger urban areas where higher traffic loads are expected. The placement of dynamic video ads and static ads with additional glowing or flashing elements should be strictly regulated by special guidelines.

## Zahvala:

Ova stranica ne bi bila dovoljna da se zahvalim svima koji su pridonijeli ovom ostvarenju ali ipak izdvajam posebnu zahvalu mojoj supruzi Petrani i roditeljima Ljiljani i Petru.

**"...bez ljudi ti nema ništa..."**

**"...stari, predstavi se..."**

**"Kad ćeš to završit' više..."**

Petar Mustapić, Milasušin

Moj otac, veliki *pedagog*, čovjek koji je financirao moje studije i gurao me na svoj način cijelo vrijeme. Da nije bilo njega, ne bi bilo ni ovog rada, pa ga posvećujem njemu.

I on se predstavlja ovom doktorskom disertacijom.

# SADRŽAJ

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | UVOD .....  | 3  |
| 1.1.   | Predmet istraživanja .....  | 3  |
| 1.2.   | Svrha i cilj istraživanja .....   | 5  |
| 1.3.   | Osnovna i pomoćne hipoteze .....  | 6  |
| 1.4.   | Metode istraživanja .....   | 7  |
| 1.5.   | Kompozicija rada .....  | 7  |
| 1.6.   | Očekivani rezultati istraživanja .....  | 9  |
| 1.7.   | Očekivani znanstveni doprinos .....   | 9  |
| 1.8.   | Primjena rezultata istraživanja .....   | 9  |
| 2.     | PROMETNA SIGURNOST I UZROCI PROMETNIH NESREĆA .....   | 11 |
| 2.1.   | Prometna sigurnost – definicija, percepcija i globalni ciljevi .....  | 11 |
| 2.2.   | Do sada ostvareni ciljevi Europske unije u području poboljšanja sigurnosti prometa .....                                | 16 |
| 2.3.   | Statistički podaci o prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj .....  | 18 |
| 2.4.   | Uzročno-posljedični čimbenici prometnih nesreća .....   | 23 |
| 3.     | OSNOVNI POJMOVI I TEORIJSKI OKVIR DISTRAKCIJE U PROMETU<br>UZROKOVANE OGLAŠAVANJEM .....                                | 25 |
| 3.1.   | Definicija i oblici distrakcije vozača u prometu .....  | 25 |
| 3.2.   | Detekcija i evaluacija distrakcije .....  | 28 |
| 3.3.   | Karakteristike oglasnih površina uz prometnice .....  | 29 |
| 3.3.1. | Tip i veličina oglasnih površina .....  | 30 |
| 3.3.2. | Pozicija oglasnih površina .....  | 30 |
| 3.3.3. | Dizajn/sadržaj oglasnih površina .....  | 31 |
| 3.4.   | Zakonska regulativa oglašavanja uz prometnice u Republici Hrvatskoj .....   | 32 |
| 3.5.   | Zakonska regulativa oglašavanja uz prometnice u Europskoj uniji .....   | 34 |
| 4.     | METODE I ISTRAŽIVAČKI INSTRUMENTI MJERENJA DISTRAKCIJE U<br>PROMETU UZROKOVANE OGLAŠAVANJEM .....                       | 35 |
| 4.1.   | Istraživanja utemeljena na statistikama prometnih nesreća .....   | 36 |
| 4.2.   | Eksperimentalna istraživanja .....  | 37 |
| 4.3.   | Istraživanje promatranjem .....   | 43 |
| 4.4.   | Ostale metode .....   | 43 |
| 4.5.   | Usporedba prednosti i nedostataka eksperimentalnih istraživanja i istraživanja u<br>prirodnom prometnom okruženju ..... | 44 |

|        |  |            |
|--------|--|------------|
| 4.6.   | Osvrt na dosadašnja istraživanja .....   | 46         |
| 4.6.1. | Definicija i tipovi nepažnje vozača .....  | 47         |
| 4.6.2. | Čimbenici utjecaja distrakcije na vozače.....  | 48         |
| 4.6.3. | Distrakcija vozača i rizik od prometnih nesreća .....  | 49         |
| 4.6.4. | Prednosti i nedostaci mjerenja fizioloških pokazatelja distrakcije vozača i kognitivnog opterećenja .....                  | 59         |
| 4.6.5. | Istraživanja distrakcije uzrokovane oglašavanjem uz prometnice .....   | 60         |
| 5.     | <b>EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE PRIMJENOM SIMULATORA O UTJECAJU OGLAŠAVANJA UZ PROMETNICE NA SIGURNOST U PROMETU .....</b> | <b>72</b>  |
| 5.1.   | Reklamni oglasi korišteni u istraživanju .....   | 72         |
| 5.2.   | Mjerni instrumenti korišteni u istraživanju.....   | 75         |
| 5.2.1. | Simulator vožnje .....   | 76         |
| 5.2.2. | ETG uređaj.....  | 76         |
| 5.2.3. | EEG uređaj.....  | 78         |
| 5.2.4. | Upitnik .....  | 79         |
| 5.3.   | Ispitanici .....   | 79         |
| 5.4.   | Definiranje scenarija vožnje .....   | 80         |
| 5.5.   | Procedura istraživanja .....   | 83         |
| 5.6.   | Varijable i obrada podataka .....  | 85         |
| 5.7.   | Rezultati istraživanja .....   | 87         |
| 5.7.1. | Simulator vožnje .....   | 87         |
| 5.7.2. | ETG uređaj.....  | 96         |
| 5.7.3. | EEG uređaj.....  | 103        |
| 5.7.4. | Upitnik .....  | 106        |
| 6.     | <b>DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA.....</b>   | <b>109</b> |
| 6.1.   | Osvrt na rezultate istraživanja.....   | 110        |
| 6.2.   | Ograničenja provedenog znanstvenog istraživanja i preporuke za buduća istraživanja .....                                   | 112        |
| 6.3.   | Originalnost rada i znanstveni doprinos .....  | 114        |
| 7.     | <b>ZAKLJUČAK.....</b>  | <b>116</b> |
| 8.     | <b>POPIS LITERATURE .....</b>  | <b>118</b> |
| 9.     | <b>POPIS SLIKA I TABLICA.....</b>  | <b>130</b> |
| 10.    | <b>POPIS PRILOGA .....</b>   | <b>132</b> |
| 11.    | <b>ŽIVOTOPIS .....</b>   | <b>154</b> |

## 1. UVOD

U uvodnom dijelu doktorskog rada definirani su predmet, svrha i cilj istraživanja te je ukratko pojašnjena kompozicija rada. Predstavljene su osnovna i pomoćne hipoteze te metode istraživanja kao i očekivani rezultati istraživanja i očekivani znanstveni doprinos. Također, u uvodnom dijelu navedeni su i prijedlozi za primjenu rezultata istraživanja.

### 1.1. Predmet istraživanja

Na sigurnost cestovnog prometa utječe niz čimbenika koji se mogu svrstati u tri osnovne skupine. Prvu skupinu čini čovjek kao najvažniji čimbenik prometne sigurnosti, u drugu skupinu ubrajamo vozila te prometnice a treću skupinu čini prometna okolina. Vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane uz prometne uvjete te svojom osobnošću i psihofizičkim karakteristikama i mogućnostima, uz ograničenja koja mu postavljaju vozilo i prometni propisi, određuje način kretanja vozila. Javno dostupni podaci o uzročnicima prometnih nesreća diljem svijeta ukazuju na to da su vozači odgovorni za oko 95% svih nesreća u prometu [1]. Vozila svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama također u velikoj mjeri utječu na sigurnost prometa, a njihov doprinos prometnim nesrećama, ovisno o razdoblju istraživanja, procjenjuje se na 2%-5% [2]. Tehnički nedostatci prometnica također uzrokuju prometne nesreće, bilo da se radi o nedostacima projektiranja ili izgradnje. Širina i stanje kolnika, radijus zavoja, duljina uzdužnog nagiba, sve su to čimbenici koji mogu biti presudni za učestalost prometnih nesreća na određenoj prometnoj dionici. Iako je ljudski faktor i dalje glavni uzročnik prometnih nesreća zbog svoje sklonosti greškama, za jedan dio grešaka u vožnji često nije odgovoran vozač nego vanjski čimbenici koji utječu na njegovo ponašanje. Jedan od takvih čimbenika, koji u posljednjih dvadesetak godina izaziva velik interes istraživačke zajednice je distrakcija u vožnji, koja može vozača navesti na grešku i izazivanje prometne nesreće. Distrakcija vozača je globalno prepoznata kao faktor sigurnosti u prometu, čiji je utjecaj u posljednje vrijeme konstantno u porastu. Recentna istraživanja, ovisno o primijenjenoj metodi i dostupnim podacima, procjenjuju da je od 9% pa čak do više od 20% prometnih nesreća globalno uzrokovano nekim oblikom distrakcije [1]. Znanstvena zajednica svakako je suglasna u tome da ometeni vozači imaju značajno viši udio u prometnim nesrećama od ostalih vozača [3].

Distrakcija ili ometena pažnja vozača obično se, s obzirom na izvor, dijeli u dvije skupine po podrijetlu – na distrakciju unutar vozila i na distrakciju izvan vozila. Svaka radnja koju vozač



obavlja tijekom vožnje, a koja nije povezana s vožnjom, kao što je korištenje mobilnog telefona za poruke ili pozive, podešavanje informacijskog ili glazbenog sustava, podešavanje sustava navigacije, razgovor sa suputnicima i slično, smatra se distrakcijom unutar vozila. Vanjsku distrakciju predstavlja vozačeva interakcija s elementima okoline koji nisu povezani s vožnjom, kao što su krajolik i reklamni oglasi uz prometnicu.

Osim podjele na distrakciju unutar i izvan vozila, distrakcija se može opisati kvantitativnim terminima, kao što je količina distrakcije ili snaga njenog utjecaja. Kvantitativni parametri za opis distrakcije predstavljaju ulazne podatke koje je potrebno individualno detektirati, izmjeriti njihov utjecaj i definirati njihove uzroke. Prilikom promatranja distrakcije kao fenomena koji se pojavljuje tijekom vožnje, u obzir se moraju uzeti četiri osnovna oblika distrakcije [4]:

- vizualna distrakcija (skretanje pogleda s neposredne prometne okoline)
- auditivna, odnosno zvučna distrakcija (razgovor sa suputnicima za vrijeme vožnje)
- biomehanička distrakcija (fizička aktivnost u vozilu koja nije povezana s vožnjom)
- kognitivna distrakcija (nedostatak koncentracije, mentalno opterećenje tijekom vožnje)

Distrakcija može biti, i obično jest, kombinacija navedenih pojavnih oblika. U ovom istraživanju poseban naglasak stavljen je na vizualnu i kognitivnu distrakciju, uzevši u obzir da oglasne površine najčešće uzrokuju upravo ova dva oblika distrakcije. Premda ne postoji konačan znanstveni zaključak o udjelu informacija potrebnih za vožnju koje vozači primaju vizualnim putem, procjenjuje se da je on veći od 90%. Nema sumnje da vid i vizualna percepcija igraju ključnu ulogu u procesu vožnje [5].

Prema Crundallu i suradnicima [6], u većini nezahtjevnih situacija vožnje (dobro poznata vozačka ruta, rijedak promet ili „prazna“ cesta), pogled vozača često je usmjeren prema objektima nevažnima za vožnju. Procijenjeno vrijeme u kojem vozači tijekom vožnje svoju pozornost usmjeravaju na okolinu ili druge za vožnju nevažne objekte u prosjeku se kreće od 20% do čak 50%. Navedeni postotak je udio vremena u kojem vozači tijekom upravljanja vozilom odvrćaju pozornost od važnih detalja i usmjeravaju pogled, između ostalog, i na oglasne površine, koje svojom veličinom, dizajnom ili porukom mogu izazvati ozbiljniju distrakciju i posredno ugroziti sigurnost prometa.

Jedini siguran način da se u istraživanju distrakcije detektira problem je mjerenje posljedica distrakcije. Posljedice mogu biti prometne nesreće, promjene brzine, gubitak kontrole nad vozilom, kao i značajan pomak vozila unutar voznog traka te prelazak u drugi vozni trak.

Ovakve posljedice mogu se mjeriti različitim metodama, a najčešće korištene metode prikupljanja podataka za potrebe znanstvenog istraživanja mogu se podijeliti u tri skupine:

- istraživanje utemeljeno na statistici o prometnim nesrećama
- istraživanje promatranjem
- istraživanje utemeljeno na eksperimentalnoj vožnji

U kontekstu distrakcije vozača, statistički podaci vezani uz sigurnost prometa prepoznati su kao ključni pokazatelji sigurnosti [7]. Međutim, korištenje službenih podataka i izvještaja o prometnim nesrećama kao temelja za analizu distrakcije u sebi sadrži barem jedno bitno ograničenje, a to je podzastupljenost prometnih nesreća povezanih s distrakcijom koje nisu rezultirale teškim ozljedama ili smrtnim ishodom. Zbog podzastupljenosti nesreća uzrokovanih distrakcijom u službenim podacima, značajno se može podcijeniti korelacija između distrakcije i prometnih nesreća.

Laboratorijska opažanja koja uključuju realistične i računalne simulatore vožnje u širokoj su upotrebi u istraživanjima sigurnosti u prometu, jer uz niske troškove omogućavaju uvid u ponašanje vozača u različitim (kontroliranim) uvjetima vožnje, pritom ne povećavajući rizik od neželjenih ishoda [8].

U ovom radu detaljno je opisano eksperimentalno istraživanje distrakcije, upotrebom simulatora vožnje u kombinaciji s EEG i ETG uređajem (elektroencefalograf, *eye-tracking glasses*) i upitnikom.

Predmet istraživanja je kognitivna i vizualna distrakcija mladih vozača (18–24 godine starosti), uzrokovana reklamnim oglasima postavljenima uz prometnicu. Mladi vozači češće su sudionici prometnih nesreća iako obično rjeđe upravljaju vozilom nego stariji vozači. Različiti su razlozi za ovu razliku u statistici, no posebna ranjivost mladih vozača najčešće je posljedica kombinacije vozačkog neiskustva, precjenjivanja vlastitih vozačkih sposobnosti, dokazivanja pred vršnjacima, vožnja pod utjecajem alkohola i drugih opijata i sl. [9]. Zbog toga su u istraživanje prezentirano u ovoj disertaciji uključeni upravo mladi vozači, kako bi se utvrdio utjecaj distrakcije na potencijalnu promjenu njihovog ponašanja u vožnji.

## **1.2. Svrha i cilj istraživanja**

U istraživanju distrakcije, jedini siguran način detektiranja problema je mjerenje posljedica distrakcije koje se očituju kroz produljeno vrijeme reakcije na iznenadnu prometnu situaciju, kroz promjenu udaljenosti od vozila ispred, promjenu pozicije vozila unutar prometnog traka, vrijeme vizualnog fiksiranja sporednih objekata i sl. Svojevremeno su točna mjerenja

distrakcije bila komplicirana i teško izvediva zbog tehnoloških ograničenja. Kontinuirano kognitivno opterećenje vozača pri distrakcijskom utjecaju oglasnih površina do sada nije mjereno. Upotreba EEG uređaja (uređaja za mjerenje moždane aktivnosti) i ETG uređaja (naočala koje prate pokrete očiju) isključuje navedene nedostatke te otvara nove mogućnosti i nudi proširenje saznanja o ovom tipu distrakcije. Upotrebom ovih uređaja umanjuje se negativan utjecaj ranije korištene kompleksne opreme unutar simulatora na objektivnost testnog vozača, a dobiveni podaci su značajno precizniji. Istraživanje je jednostavnije, lako je primjenjivo, a zbog preciznosti i točnosti prikupljenih podataka poput broja pogleda na oglasnu površinu, vremena zadržavanja pogleda na oglasnoj površini i sl. pojavljuju se i nove, znanstveno još neobrađene mogućnosti istraživanja distrakcije u prometu, među kojima je jedna od najzanimljivijih triangulacija podataka dobivenih iz simulatora vožnje s podacima o vizualnom i kognitivnom opterećenju prikupljenima EEG i ETG uređajem.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi promjene dinamike pogleda i kognitivnog opterećenja mladih vozača tijekom simulatorske vožnje u okolini s prisutnim oglasnim površinama. Kroz te pokazatelje bit će moguće utvrditi funkcijski odnos između oglašavanja i sigurnosti u prometu. Svrha istraživanja je proširenje dosadašnjih znanstvenih spoznaja o distrakciji vozača i pomoću triangulacije precizno prikupljenih podataka utvrditi kako i u kojoj mjeri oglasne površine uz prometnice utječu na distrakciju mladih vozača, posebno na povećanje kognitivnog opterećenja u vožnji.

### **1.3. Osnovna i pomoćne hipoteze**

S obzirom na cilj i svrhu, osnovna hipoteza istraživanja je:

1) Moguće je utvrditi funkcijski odnos između utjecaja oglasnih površina i kognitivnog opterećenja vozača.

Pomoćne hipoteze istraživanja:

1) Distrakcija vozača uzrokovana komercijalnim oglasnim površinama u prometu ovisi o nizu čimbenika (poziciji i tipu komercijalne površine, brzini vožnje, karakteristikama vozača).

2) Uključivanjem više navedenih čimbenika s definiranom razinom utjecaja može se pouzdano procijeniti utjecaj pojedinih oglasnih površina na distrakciju mladih vozača, a time i na sigurnost u prometu.

3) Promjene ponašanja mladih vozača tijekom vožnje uz prisutnost oglasnih površina očituju se u promjeni brzine te promjeni dinamike pokreta očiju.

#### **1.4. Metode istraživanja**

Znanstvene aktivnosti opisane u ovoj doktorskoj disertaciji usmjerene su na mjerenje razine distrakcije koju uzrokuju oglasne površine uz pomoć suvremenih metoda – primjenom simulatora vožnje, ETG uređaja, EEG uređaja i pripadajućih softvera – jer dosadašnje metode imaju značajne nedostatke ne uzimajući u obzir mjerenja pokreta očiju, kao i promjenu kognitivnog opterećenja u vožnji, koji su ključni u dokazivanju stvarnog utjecaja oglašavanja na sigurnost u prometu. Mjerenja moždanih aktivnosti provedena su u koordinaciji sa stručnjacima iz područja kliničkog ispitivanja moždanih valova te u konzultaciji sa znanstvenicima iz Hrvatskog instituta za istraživanje mozga koji djeluje pri Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Istraživanje je provedeno na simulatoru vožnje u vlasništvu Fakulteta prometnih znanosti, pri laboratoriju Zavoda za prometnu signalizaciju. Svi testni vozači vozili su istom predloženom rutom, koja je softverski izrađena i prilagođena ciljanom istraživanju. Vozači su, nakon upoznavanja sa simulatorom i uređajima za mjerenje fizioloških pokazatelja vizualne distrakcije i kognitivnog opterećenja, u fazi učenja i prilagodbe na vožnju simulatora virtualno vozili dionicu u gradskom, prigradskom i ruralnom okruženju u kojima nije bilo oglasnih površina. Tijekom vožnje simulatora, ispitanici su bili opremljeni uređajem za praćenje pokreta oka *Tobi Pro Glasses 2* i prijenosnim EEG uređajem *Neurelectrics Enobio*. Nakon faze učenja, uslijedila je faza vožnje uz prisutnosti oglasnih površina uz prometnicu i bez njih, s time da su ove dvije faze bile odabrane nasumičnim redoslijedom. Detaljan scenarij vožnje, odnosno definirana ruta te tehničke karakteristike i slikovni prikaz svih korištenih uređaja navedeni su u 5. poglavlju disertacije.

U istraživanju je korišten anonimni upitnik kojim su prikupljeni demografski podaci o vozačima te podaci o njihovom vozačkom iskustvu, mišljenju i stavovima o vožnji simulatora, njihovo prisjećanje oglasnih površina kraj kojih su prolazili tijekom vožnje simulatora i druga pitanja relevantna za istraživanje, koja će detaljno biti navedena u prikazu rezultata istraživanja. Podaci dobiveni mjerenjem obrađeni su odgovarajućim softverima i pripremljeni za statističku analizu. Za prikaz rezultata istraživanja korištene su deskriptivne i inferencijalne statističke analize, metoda indukcije, dedukcije i sinteze.

#### **1.5. Kompozicija rada**

Doktorska se disertacija sastoji od 7 poglavlja.

U uvodnom poglavlju detaljno je elaboriran znanstveni problem na koji se doktorska disertacija odnosi, definirani su svrha, cilj te glavna i pomoćne hipoteze istraživanja. Navedene su metode istraživanja, očekivani rezultati i očekivani znanstveni doprinos te je ukratko opisana struktura disertacije. Uvodni dio uključuje i prijedlog za primjenu rezultata istraživanja.

U drugom poglavlju, naziva **Prometna sigurnost i uzroci prometnih nesreća**, navedena je definicija prometne sigurnosti, globalna percepcija i globalni ciljevi u pogledu prometne sigurnosti. Opisana je strategija Europske unije za povećanje prometne sigurnosti za sve sudionike u prometu te su predstavljeni dosad postignuti ciljevi i u Europskoj uniji i u Republici Hrvatskoj. Poglavlje završava analizom uzročno-posljedičnih čimbenika prometnih nesreća.

U trećem poglavlju, naziva **Osnovni pojmovi i teorijski okvir distrakcije u prometu uzrokovane oglašavanjem**, definirana je distrakcija i opisani su različiti oblici distrakcije vozača u prometu, a posebno su analizirane oglasne površine uz prometnice kao potencijalni izvor distrakcije. Predstavljeni su različiti tipovi oglasnih površina uz prometnice prema veličini, poziciji i dizajnu, odnosno sadržaju. U završnom dijelu drugog poglavlja predstavljena je zakonska regulativa oglašavanja uz prometnice u Republici Hrvatskoj uz kratak pregled zakonske regulative oglašavanja uz prometnice u drugim državama članicama Europske unije i navođenje dobre prakse.

U četvrtom poglavlju, naziva **Metode i istraživački instrumenti mjerenja distrakcije u prometu uzrokovane oglašavanjem**, opisane su dosad korištene znanstvene metode u mjerenju distrakcije, a posebno statističke metode, eksperimentalna istraživanja i istraživanje promatranjem. Dana je usporedba prednosti i nedostataka dvaju osnovnih tipova istraživanja: eksperimentalnih (simulatorskih) istraživanja i istraživanja provedenih u prirodnom prometnom okruženju. Napravljen je osvrt na dosadašnja istraživanja distrakcije, posebno u kontekstu pozornosti i emocija u vožnji, kognitivnog opterećenja, dobi i iskustva vozača te prometne okoline.

U petom poglavlju, naziva **Eksperimentalno istraživanje primjenom simulatora o utjecaju oglašavanja uz prometnice na sigurnost u prometu** navedene su metode i instrumenti korišteni u ovom istraživanju. Detaljno je opisana procedura istraživanja, prikazan je scenarij simulatora vožnje, predstavljeni su mjerni instrumenti i karakteristike sudionika istraživanja (ispitanika). Definirane su varijable korištene u istraživanju i način obrade podataka. Poglavlje završava triangulacijom podataka i prezentacijom rezultata istraživanja.

U šestom poglavlju, naziva **Diskusija rezultata istraživanja** nalazi istraživanja uspoređeni su s nalazima dobivenima u relevantnim istraživanjima drugih autora, navedena su ograničenja

provedenog istraživanja i prijedlozi za provedbu budućih istraživanja. U završnom dijelu ovog poglavlja argumentirana je originalnost prezentiranog istraživanja i njegov znanstveni doprinos. Predstavljani su i prijedlozi za dopunu trenutno važećih zakonskih i podzakonskih odredbi koje se odnose na oglašavanje uz prometnice.

### **1.6. Očekivani rezultati istraživanja**

Znanstveno istraživanje usmjereno je na mjerenje razine distrakcije koju uzrokuju oglasne površine, uz pomoć suvremenih metoda ETG naočalama, EEG uređajem i pripadajućim softverima, jer dosadašnje metode imaju značajne nedostatke ne uzimajući u obzir mjerenja promjene pokreta oka kao ni promjenu kognitivnog opterećenja u vožnji koji su ključni u dokazivanju stvarnog utjecaja oglašavanja na sigurnost u prometu. Metodom statističke analize i usporedbom rezultata za različite tipove oglasnih površina došlo se do saznanja koje površine u kojim uvjetima odvlače najviše pozornosti, odnosno imaju veći potencijal za distrakciju mladih vozača, čime je moguće dokazati njihov direktan utjecaj na sigurnost u prometu.

Izvođenjem znanstvenih zaključaka temeljem provedenog istraživanja predstavljene su nove spoznaje o utjecajima komercijalnih oglasnih površina na mlade vozače, ovisno o dizajnu, tipu i poziciji oglasne površine, koji su sažeti u jasne preporuke za poboljšanje sigurnosti u prometu, osobito u Hrvatskoj, gdje se toj problematici nije, do sada, pristupilo temeljito.

### **1.7. Očekivani znanstveni doprinos**

Temeljem postavljenih hipoteza, definiranih ciljeva i rezultata predloženog istraživanja, očekuje se sljedeći znanstveni doprinos:

- 1) Utvrđivanje stvarne razine utjecaja oglašavanja uz prometnice na mlade vozače odnosno na sigurnost u prometu ovisno o veličini, dizajnu i sadržaju komercijalne oglasne površine.
- 2) Identificiranje ključnih kriterija za postavljanje oglasnih površina u prometnoj okolini sa aspekta sigurnosti u prometu.
- 3) Prijedlog kategorizacije oglasnih površina identifikacijom skupa njihovih zajedničkih karakteristika.
- 4) Razvoj metodologije istraživanja vizualnih i kognitivnih distrakcija vozača.

### **1.8. Primjena rezultata istraživanja**

Zaključci do kojih će se doći temeljem analize rezultata istraživanja mogu poslužiti regulatornim tijelima kao temelj za izradu novih standarda u postavljanju oglasnih površina uz prometnice – njihovog položaja, veličine, izgleda i sadržaja. Za zainteresirane komercijalne

subjekte u oglašavačkoj industriji moguće je organizirati edukaciju o ispravnom oglašavanju uz prometnice, čime će im se pružiti prilika za društveno odgovorno poslovanje i doprinos sigurnosti na hrvatskim prometnicama.

## **2. PROMETNA SIGURNOST I UZROCI PROMETNIH NESREĆA**

Znanstvena istraživanja distrakcije kao oblika ometanja, odnosno odvajanja ili distanciranja od stvarnosti ili problema na koji bi se sudionici u prometu trebali usredotočiti vrlo su intenzivna. Naime, distrakcija kao utjecajni čimbenik za nastanak prometnih nesreća u nekim uvjetima nije dokaziva, ali u odnosu na način nastanka nesreće znanstvenici se sve više usmjeravaju na dokazivanje njezinog postojanja. Stoga je tema doktorskog rada usmjerena prema istraživanju distrakcije u kontekstu prometne sigurnosti, odnosno nastanka prometnih nesreća. U ovom poglavlju navedena je definicija prometne sigurnosti i predstavljene su različite definicije prometnih nesreća. Prezentirana je globalna strategija i posebno strategija Europske unije za poboljšanje prometne sigurnost. Analizirani su statistički podaci o broju stradalih u prometnim nesrećama te uzročno-posljedični čimbenici prometnih nesreća.

### **2.1. Prometna sigurnost – definicija, percepcija i globalni ciljevi**

Prometnu sigurnost, između ostalog, moguće je definirati kao stanje u kojem se ne događaju neželjene posljedice odnosno prometne nesreće i ozljeđivanja sudionika u prometu. Prema članku 2. Zakona o sigurnosti prometa na cestama Republike Hrvatske, 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 šteta [10]. Prema istraživanjima znanstvene i stručne literature, prometna sigurnost se uobičajeno definira upotrebom negativnih pojmova kao što su prometne nesreće, odnosno sudari. Autori često u jednakoj mjeri upotrebljavaju termine „sudar“ i „prometna nesreća“ iako pojam „nesreća“ donekle obilježava događaj koji je izvan čovjekovog utjecaja i koji se iz tog razloga ne može prevenirati. Ipak, istraživanjem uzroka prometnih nesreća dolazi se do zaključka da se one rijetko pojavljuju kao rezultat djelovanja „više sile“, odnosno najčešće su rezultat ljudske pogreške, pogreške vozača, pa iz te perspektive moguće ih je analizirati te ih u konačnici u određenoj mjeri i spriječiti. Iako su definicije prometnih nesreća u svim državama svijeta vrlo slične, postoje određene razlike u terminologiji koje izazivaju probleme u trenutku kad se uspoređuju statistički podaci o prometnim nesrećama u različitim zemljama. Primjerice, prema definiciji američke nacionalne službe za sigurnost cestovnog prometa (eng. – *National Highway Traffic Safety Administration*; kratica NHTSA), u prometnu nesreću uključeno je „jedno ili više motornih vozila“ [11]. S druge strane, definicija prometne nesreće Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (eng. *United Nations Economic Commission for Europe*; kratica UN/ECE) isključuje termin „motorno“ i navodi da je u prometnu nesreću uključeno „barem



jedno vozilo u kretanju“ [12]. To znači da se sudar između biciklista i pješaka prema NHTSA ne kvalificira kao prometna nesreća, jer u njoj ne sudjeluje niti jedno motorno vozilo, ali se kvalificira kao prometna nesreća prema definiciji UN/ECE. Iako se radi o jezičnim nijansama, činjenica je da ovakve razlike mogu otežati usporedbu statističkih podataka prikupljenih iz različitih službenih izvora. Sve do 1950-ih godina broj znanstvenih članaka o prometnoj sigurnosti i prometnim nesrećama bio je jednoznačen [13]. S povećanjem broja vozila, a time broja prometnih nesreća, istraživački interes za ovu temu je u eksponencijalnom porastu te je do 2010. godine samo na engleskom jeziku objavljeno više od 2000 znanstvenih članaka. Osim toga, u znanstvenoj zajednici došlo je do promjene fokusa u analizi prometnih nesreća s osobnih karakteristika vozača (vozača „sklonih“ nesrećama), preko analiza višestrukih uzroka prometnih nesreća i sistemskih analiza, do današnjeg fokusa na teorije i modele ponašanja vozača u kontekstu inteligentnih transportnih sustava i autonomnih vozila. Slijedom navedenoga, u području prometne sigurnosti središnje mjesto je zauzela psihologija vozača, posebno psihologijski koncepti preuzimanja rizika i prilagodbe ponašanja [14]. Od sredine 1970-ih u zapadnoj hemisferi došlo je do značajne promjene u percepciji prometne sigurnosti u kontekstu društvenih i kulturoloških normi. Primjerice, u Sjedinjenim Američkim Državama prije četrdesetak godina samo je 15% putnika u vozilu koristilo sigurnosni pojas, više od 50% prometnih nesreća sa smrtnim posljedicama uzrokovali su vozači pod utjecajem alkohola, a automobilska industrija gledala je na sigurnost kao na nešto za što javnost nije pretjerano zainteresirana [15]. Suprotno tome, prema podacima NHTSA, u 2012. godini upotreba sigurnosnog pojasa u SAD-u dosegla je 86% [16]. U brojnim drugim državama – kao što su Australija, Kanada, Češka, Francuska, Njemačka, Japan, Izrael, Novi Zeland, Nizozemska, Norveška, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo – upotreba sigurnosnog pojasa dosegla je razinu od 95% ili više [17]. S obzirom na velike pozitivne promjene u području prometne sigurnosti, američki Centri za kontrolu i prevenciju bolesti (eng. *Centers for Disease Control and Prevention*; kratica CDC) naveli su „povećanu svjesnost i nastojanje da se unaprijedi globalna sigurnost cestovnog prometa“ kao jedno od „Deset velikih svjetskih javnozdravstvenih postignuća od 2001. – 2010. g.“ [18]. Vjerojatno je najveća pozitivna promjena u percepciji sigurnosti prometa koja se može primijetiti važnost koju regulatori i automobilska industrija općenito danas pridaju sigurnosti. Primjerice, Ministarstvo prometa Sjedinjenih Američkih Država, istaknulo je sigurnost kao najveći prioritet u fiskalnom razdoblju od 2013. – 2018. godine [19]. Što se tiče automobilske industrije, Volvo je, kao najpoznatiji proizvođač vozila visoke razine sigurnosti, istaknuo kao svoj cilj da „nitko ne bi smio izgubiti život ili pretrpjeti ozbiljne ozljede u Volvu do 2020. godine“ [20] [21]. Na tragu ovih promjena, nacionalno

reprezentativnim istraživanjem provedenim u SAD-u 2005. godine otkriveno je da je upravo sigurnost najvažnija karakteristika koju američki građani očekuju od osobnog vozila [22]. U skladu jačanja fokusa na prometnu sigurnost, Ujedinjeni narodi, Europska unija i države članice u posljednjih su deset godina razvili niz važnih strateških dokumenata u području sigurnosti cestovnog prometa s jasno postavljenim ciljevima smanjenja broja žrtava. Naime, prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije, godišnje na svjetskoj razini u prometnim nesrećama život izgubi više od 1,3 milijuna ljudi.

Opća skupština Ujedinjenih naroda službeno je opetovano kao i desetljeće prije proglasila razdoblje od 2021. do 2030. godine „Desetljećem akcije za sigurnost cestovnog prometa“ (eng. *Decade of Action for Road Safety 2021-2030*) [23]. Usvajanjem rezolucije države članice, međunarodne agencije, organizacije civilnog društva, trgovačka društva i lokalne zajednice pozvani su osigurati uvjete da desetljeće od 2021. do 2030. godine dovede do konkretnih poboljšanja sigurnosti cestovnog prometa, mjerljivog smanjenjem broja smrtnih ishoda kao posljedica prometnih nesreća i to kroz sljedeće smjernice:

- Usvajanje sveobuhvatnog nacionalnog plana s vremenskim okvirima
- Pristupanje jednoj ili više UN institucija vezanih za sigurnost u prometu
- Podizanje standarda novih prometnica imajući u vidu sve prometne entitete
- Podizanje zastupljenosti upotrebe prometnica visokog standarda na preko 75%
- Sigurnija vozila
- Legislativa i restrikcije za upotrebu mobilnih uređaja u vožnji
- Regulacija i regionalno usklađivanje vremena vožnje i odmaranja za profesionalne vozače
- Smanjenje vremenskog intervala između prometne nesreće i pružanja prve pomoći unesrećenima

Uputa je da vlade država članica izrade nacionalne programe sigurnosti cestovnog prometa za razdoblje od 2021. do 2030. godine, a Svjetska zdravstvena organizacija i Regionalna komisija Ujedinjenih naroda preuzmu ulogu u koordinaciji, redovitom praćenju i izvještavanju o dinamici postizanja globalno postavljenih ciljeva. U Republici Hrvatskoj stručna skupina je izradila takav nacionalni program koji je na dnevnom redu usvajanja u mjesecu lipnju. Perspektiva globalnog plana polazi od činjenice da se zbog ljudske pogreške prometne nesreće ne mogu u potpunosti eliminirati, ali se njihov broj može smanjiti, a njihove posljedice ublažiti. Prije svega, povećanjem sigurnosti cestovne infrastrukture mogu se ublažiti posljedice ljudske pogreške, a unaprjeđenje sigurnosnih sustava vozila može smanjiti ljudsku ranjivost.

I raniji dekreti su bili na istom tragu. Europska komisija je 2010. godine usvojila dokument o cestovnoj sigurnosti za programsko razdoblje od 2011. – 2020. godine. U svrhu ostvarenja najviših standarda sigurnosti cestovnog prometa u Europi, dokument je utemeljen na načelima supsidijarnosti, proporcionalnosti i zajedničke odgovornosti. Kvantitativni, mjerljivi cilj usvajanja ovog dokumenta bio je 50-postotno smanjenje broja poginulih u prometnim nesrećama u Europskoj uniji desetogodišnjem razdoblju od 2011. do 2020. godine. U dokumentu je Eropska komisija postavila sljedećih sedam ciljeva [23]:

- Bolja edukacija i obuka svih sudionika u prometu (prije i za vrijeme polaganja vozačkog ispita te obnova edukacije i obuke starijih vozača)
- Dosljedna provedba zakona
- Sigurnija cestovna infrastruktura
- Sigurnija vozila
- Upotreba suvremenih tehnologija koje doprinose sigurnosti cestovnog prometa
- Poboljšanje učinkovitosti hitnih i medicinskih službi uključenih u saniranje ozlijeđa
- Zaštita posebno ranjivih sudionika u prometu (motociklista, biciklista, pješaka, starijih osoba i osoba s invaliditetom)

U privremenom izvješću o postizanja ovih ciljeva u članicama Europske unije iz 2015. godine iznesen je zaključak da su poduzete mjere donijele očekivane rezultate i pokrenule pozitivne promjene u smislu povećanja prometne sigurnosti, posebno u državama članicama koje karakterizira općenito niža razina prometne sigurnosti [24].

Europsko vijeće je 2017. godine prihvatilo tzv. Deklaraciju iz Vallete, potpisanu na Malti u ožujku iste godine [25], u kojoj se navodi da se, usprkos pozitivnim trendovima, cilj o 50-postotnom smanjenju broja smrtno stradalih u prometu, najvjerojatnije neće uspjeti dostići u definiranom desetogodišnjem razdoblju te se države potpisnice Deklaracije obvezuju na nastavak suradnje i izradu novih akcijskih planova za razdoblje nakon 2020. godine. U Deklaraciji se, između ostalog, naglašava da broj smrtno stradalih nije dovoljno kvalitetan pokazatelj te se osim postavljanja ciljeva smanjenja broja smrtno stradalih osoba postavlja i cilj smanjenja teško ozlijeđenih osoba u prometu za 50% do 2030. godine.

U lipnju 2019. godine Europska komisija objavila je dokument pod nazivom Okvir politike EU o cestovnoj sigurnosti (engl. *EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 – Next Steps Towards Vision Zero*) koji se odnosi na programsko razdoblje od 2021. do 2030. godine. Dokumentom se potvrđuje dugoročni svjetski cilj nulte stope smrtnog stradavanja u prometu

do 2050. godine. Potpuna eliminacija smrtnog stradavanja u prometu predstavljena je prvi puta u švedskom parlamentu 1997. godine pod nazivom „Vision Zero“. U siječnju 2020. godine Udruženje sigurnosti cestovnog prometa Ujedinjenih naroda (eng. *United Nations Road Safety Collaboration*) objavilo je dokument „Ususret 12 dobrovoljnih globalnih ciljeva za sigurnost na cestama“ (eng. *Towards the 12 voluntary global targets for road safety*). Publikacija bi trebala državama članicama poslužiti kao vodič u praćenju i izvještavanju o statusu sigurnosti prometa na cestama u razdoblju od 2020. do 2030. godine. Dokument također predstavlja smjernice o aktivnostima i mjerama za postizanje dobrovoljnih globalnih ciljeva u pogledu sigurnosti na cestama, a Europska komisija predložila je i definirala indikatore za mjerenje uspješnosti u dostizanju postavljenih ciljeva (Tablica 1).

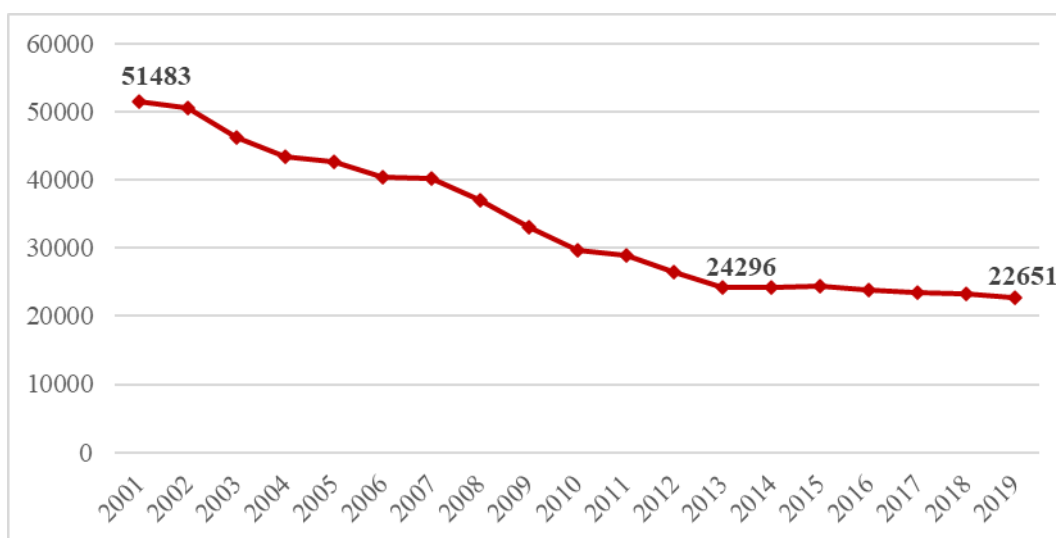
Tablica 1. Indikatori uspješnosti dostizanja ciljeva sigurnosti cestovnog prometa i njihove definicije

| <b>Indikator</b>   | <b>Definicija</b>   |
|--------------------|---|
| Brzina             | Postotak vozila koja se kreću unutar ograničenja brzine   |
| Zaštitna kaciga    | Postotak motociklista i biciklista koji koriste zaštitnu kacigu   |
| Zaštita u vozilu   | Postotak putnika u vozilu koji koriste zaštitni pojas ili auto-sjedalicu  |
| Alkohol            | Postotak vozača koji voze unutar postavljenih ograničenja koncentracije alkohola u krvi   |
| Distrakcija        | Postotak vozača koji tijekom vožnje ne koriste mobilni telefon  |
| Sigurnost vozila   | Postotak novih osobnih automobila sa zadovoljavajućom EuroNCAP ocjenom (engl. " <i>European New Car Assessment Programme</i> ")                           |
| Infrastruktura     | Postotak udaljenosti prijeđene na cestama sa sigurnosnom ocjenom iznad dogovorenog praga  |
| Skrb nakon nesreće | Vrijeme proteklo između poziva hitnoj službi nakon sudara sa ozlijeđenim osobama i dolaska hitne službe na mjesto nesreće, mjereno u minutama i sekundama |

Izvor: [24]

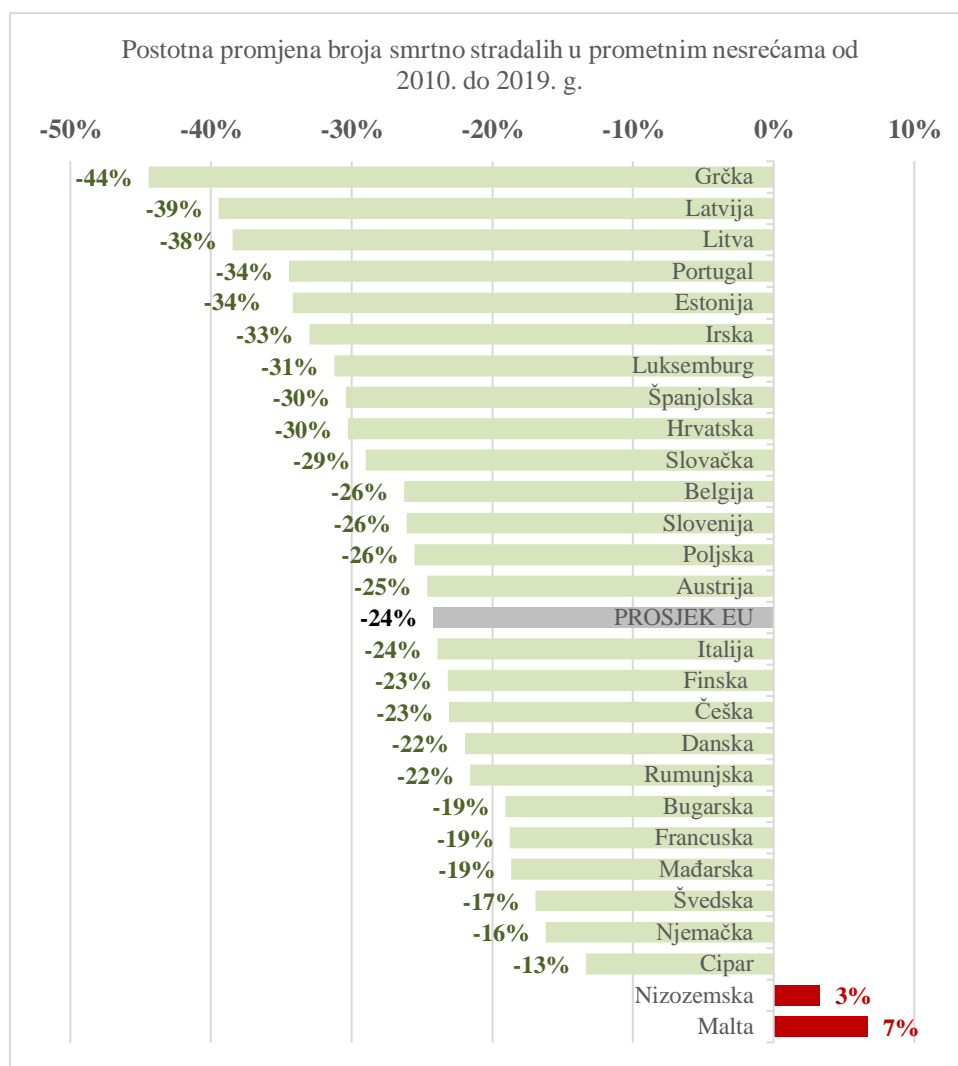
## 2.2. Do sada ostvareni ciljevi Europske unije u području poboljšanja sigurnosti prometa

Ukupan broj osoba smrtno nastradalih u prometnim nesrećama u Europskoj uniji smanjen je u razdoblju od 2001. do 2010. godine za 43%, a od 2011. do 2018. godine za daljnjih 21% [26]. Prema podacima Europske komisije o broju smrtno nastradalih u prometu od 2001. do 2018. godine, u razdoblju od 2001. do 2013. godine vidljivo je značajno smanjenje broja poginulih, međutim od 2014. do 2018. godine dolazi do stagnacije (Slika 1.).



Slika 1. Broj smrtno stradalih u prometnim nesrećama u EU 27 od 2001. do 2019. g.  
Izvor: [27]

Prosječno smanjenje broja smrtno nastradalih osoba u prometnim nesrećama u državama članicama Europske unije u razdoblju od 2010. do 2019. godine iznosi oko 24%, što je tek na pola puta od postavljenog cilja smanjenja za 50%. Najveće postotno smanjenje ostvareno je u Grčkoj (44%), a najmanje na Cipru (13%). Umjesto smanjenja, Nizozemska i Malta zabilježile su povećanje broja poginulih u prometnim nesrećama od 3%, odnosno 7% (Slika 2.).

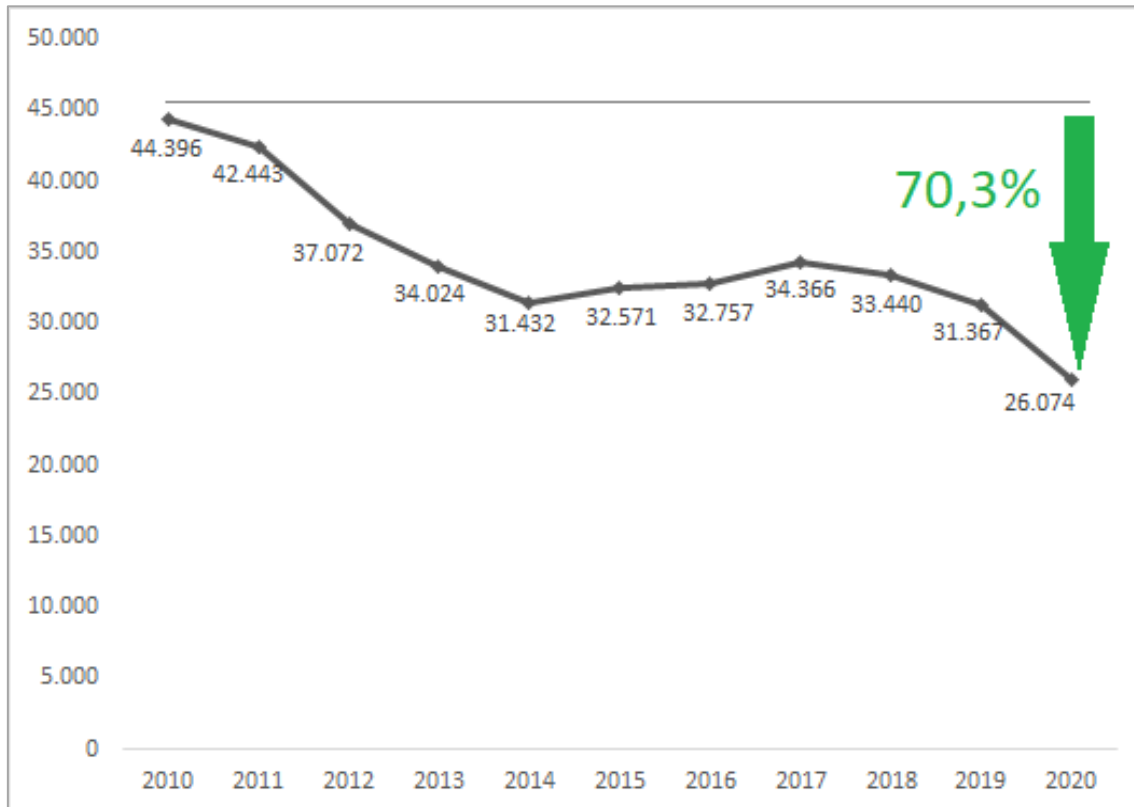


Slika 2. Postotna promjena poginulih u prometnim nesrećama u državama članicama Europske unije od 2010. do 2019. godine  
Izvor: [26]

Na Slici 2. prikazan je opći trend smanjena smrtno nastradalih osoba u državama visoke razine prometne sigurnosti, poput Danske, Švedske i Njemačke broj smrtno stradalih u prometu smanjio u manjoj mjeri nego u državama u kojima ne vlada visoka razina prometne sigurnosti (npr. Grčka). To samo ukazuje na činjenicu da različite države članice EU ne raspolažu s jednakim prostorom za poboljšanje te je za očekivati da će do naglih skokova u smanjenju broja smrtno stradalih u cestovnom prometu najčešće dolaziti u državama koje tek počinju primjenjivati preporuke Svjetske zdravstvene organizacije i Europske komisije. U državama čija je prometna sigurnost već na visokoj razini ne mogu očekivati značajnije pozitivne promjene bez nove paradigme sigurnosti cestovnog prometa, kao što je, primjerice, povećanje broja autonomnih vozila na prometnicama.

### 2.3. Statistički podaci o prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj

U Hrvatskoj je broj smrtno stradalih u prometnim nesrećama od 2010. – 2020. godine smanjen za 70,3%. U promatranom razdoblju najmanji broj prometnih nesreća zabilježen je 2020. godine kad se dogodilo ukupno 26.074 prometnih nesreća, a najveći 2010. godine kad se dogodilo 44.396 prometnih nesreća (Slika 3.)



Slika 3. Ukupan broj prometnih nesreća u RH od 2010. – 2020. g.  
*Izvor:* [28]

Slično kao kod trendova smrtno stradalih u prometu na razini Europske unije, i u Republici Hrvatskoj došlo je do stagnacije pa čak i do blagog rasta godišnjeg broja prometnih nesreća od 2014. do 2018. godine. Tijekom 2019. i 2020. godine zabilježen je pozitivan trend smanjenja broja prometnih nesreća za dodatnih 28%, te je broj nesreća s 33.440 u 2018. godini pao na 26.074 nesreća u 2020. godini. Potrebno je naglasiti da je 2020. godina globalno bila vrlo specifična te da navedene pokazatelje treba promatrati kroz prizmu pandemije Covida 19. Smanjenje broja najtežih stradanja zasigurno se može dovesti u korelaciju sa značajnim smanjenjem obujma prometnih tokova, ali podaci pokazuju da je broj vozilo-kilometara smanjen u odnosu na 2019. godinu za 8%, a poginulih je manje za 20,2%. Stoga se općenito može konstatirati da se stanje prometne sigurnosti u 2020. godini, bez obzira na specifične,

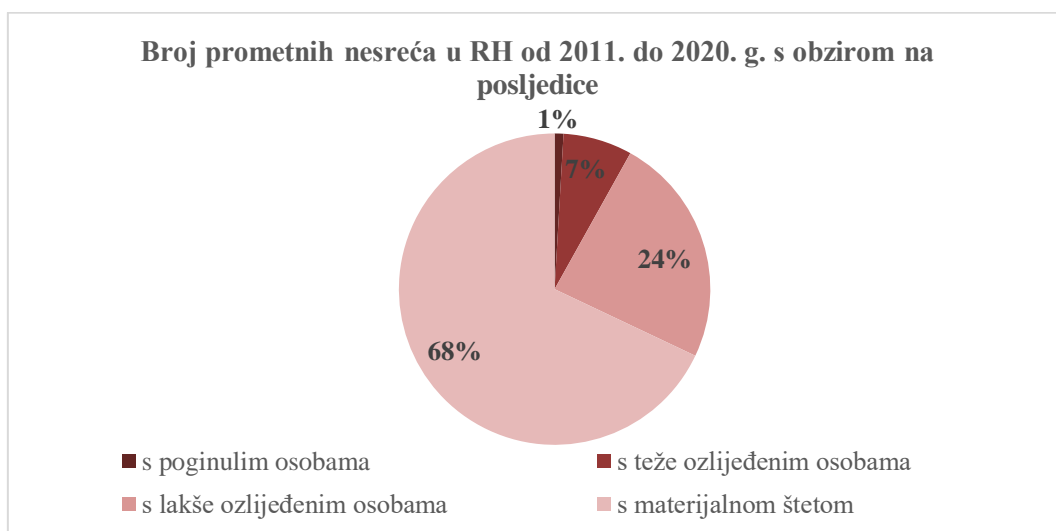
pandemijske okolnosti, u relativnom i apsolutnom smislu poboljšalo u odnosu na 2019. godinu [28].

S obzirom na posljedice, prometne nesreće se kategoriziraju kao nesreće s materijalnom štetom, nesreće s lakše ozlijeđenim osobama, nesreće s teže ozlijeđenim osobama, i one s poginulim osobama. U slučaju da je u prometnoj nesreći nastradalo više sudionika, bilježi se najteža zadobivena posljedica sudionika prometne nesreće. Posljedice teškog ozljeđivanja sudionika u cestovnom prometu mogu biti vrlo štetne i dugotrajne. Teže ozljede koje se najčešće događaju sudionicima prometnih nesreća su teže opekline, unutarnja i vanjska krvarenja, prijelomi kostiju te ozljede glave i drugih vitalnih organa. Lakšim ozljedama smatraju se površinska tjelesna oštećenja poput manjih opekline, rana ili ogrebotina. Lakše ozljede nužno ne ostavljaju trajna tjelesna oštećenja te su posljedice ozljeđivanja mnogo blaže nego kod teških ozljeda [29] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa (2010. – 2020.). *Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, 2010. – 2019.*

[29] Ozljede u Republici Hrvatskoj (2019.). *Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2019*

[30] Analiza kritičnih čimbenika nastanka prometnih nesreća (2020.). *Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Oznaka projekta: FPZ-ZPP-900-147*

. Od 335.546 prometnih nesreća zabilježenih od 2011. do 2020. godine njih 68% za posljedicu je imalo materijalnu štetu, 24% lakše ozlijeđene osobe, 7% teže ozlijeđene osobe i 1% poginule osobe (Slika 4.).



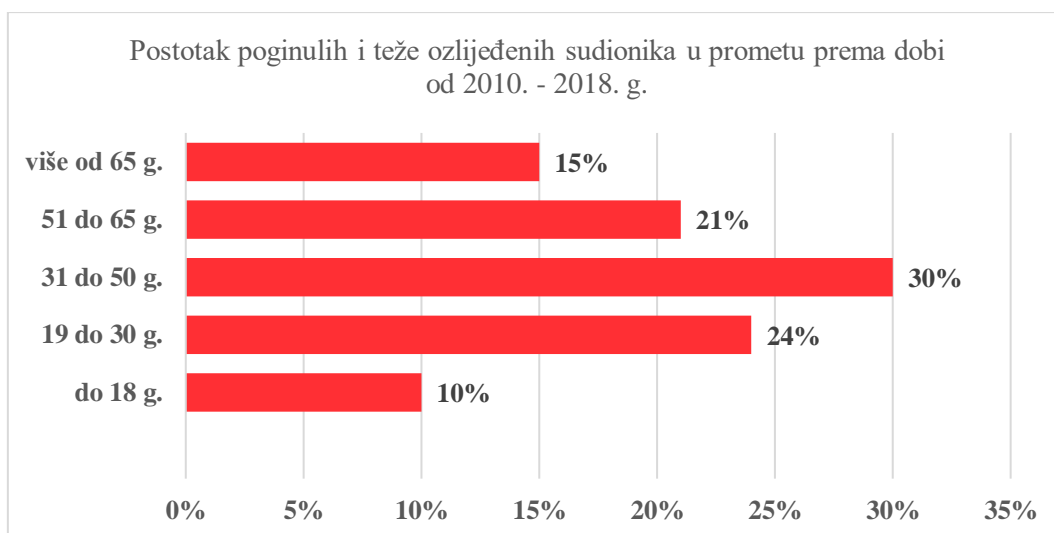
Slika 4. Udio prometnih nesreća u RH od 2011. do 2020. g. s obzirom na posljedice  
Izvor: [28]



Iako je ukupan broj prometnih nesreća u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2018. godine smanjen za otprilike 25%, dubinska analiza podataka otkrila je da je broj najtežih prometnih nesreća prema posljedicama, odnosno broj prometnih nesreća s poginulim osobama u istom razdoblju smanjen za samo 14%. Time se dolazi do zaključka da manji broj prometnih nesreća nažalost ne jamči smanjenje broja poginulih u jednakoj mjeri [30]. Iz ove i drugih detaljnijih analiza karakteristika prometnih nesreća koje slijede, izostavljene su 2019. i 2020. godina zbog specifičnog utjecaja pandemije Covida 19 na mobilnost građana. Kad je riječ o okolnostima nastanka, odnosno neposrednim uzrocima koji su doveli do najtežih prometnih nesreća (onih sa smrtnim posljedicama), u istom promatranom razdoblju zabilježeno je da je za njih 35% odgovorna brzina neprilagođena uvjetima na cesti [30]. To je daleko najveći postotak od svih drugih potencijalnih uzroka. Na drugom mjestu, po učestalosti uzroka, nalaze se ostale greške vozača s udjelom od 14%. Ostale greške vozača, osim neprilagođene brzine, mogu biti različite po svojoj pojavnosti, ali je vjerojatno da u ovoj statistici jednu od većih uloga ima distrakcija vozača. Malo više od 1% prometnih nesreća s najtežim posljedicama pripisano je „zakašnjelom uočavanju opasnosti“ i „naglom usporavanju“, što se najčešće može pripisati nekom obliku distrakcije vozača. Nažalost, statistika o neposrednim uzrocima prometnih nesreća nije dostupna niti na razini Europske unije niti na razini Hrvatske. U Hrvatskoj se uzroci prometnih nesreća kategoriziraju kao pogreške vozača, pješaka i drugih sudionika u prometu, a unutar ovih osnovnih kategorija identificira se konkretan prometni prekršaj koji je doveo do nesreće (premala udaljenost od vozila ispred, nepropisno skretanje, nepropisno preticanje, zakašnjelo uočavanje opasnosti, nagolo usporavanje i sl.), ali ne i uzrok koji je vozača naveo na počinjenje prekršaja, kao što je komunikacija s putnicima u vozilu, umor ili unutarnja/vanjska distrakcija. Zbog toga distrakcija vozača ostaje slabo istražena kao potencijalni uzrok prometnih nesreća te su nužna daljnja istraživanja, kako bi se utjecaj distrakcije vozača mogao kvantificirati i potencijalno umanjiti ili u potpunosti ukloniti. U spomenutom razdoblju od 2010. do 2018. godine, u Hrvatskoj se čak 69% nesreća dogodilo u povoljnim meteorološkim uvjetima, odnosno po vedrom vremenu. Za oblačnog vremena dogodilo se njih 20%, a tek 11% najtežih prometnih nesreća dogodilo se za nepovoljnih vremenskih uvjeta – magle, kiše ili snijega – kada je uobičajeno očekivati vrlo slabu vidljivost i teže uvjete vožnje. Iz ove statistike neizravno se može zaključiti da povoljni vremenski uvjeti mogu izazvati veću „opuštenost“ vozača i biti pogodni za „gubitak koncentracije“ vozača, odnosno veću podložnost vozača različitim tipovima distrakcije. S druge strane, nepovoljni vremenski uvjeti ne ostavljaju vozačima puno izbora nego da svoj kompletan vizualni i kognitivni kapacitet posvete zadatku sigurne vožnje.

Među sudionicima prometnih nesreća, bez obzira na njihovu težinu, najviše je vozača, s udjelom od 77%. Nakon njih najčešći sudionici su suputnici u vozilima, njih 20%. Pješaci čine oko 2,5% svih sudionika, a ostatak od 0,5% ostali (rijetki) sudionici u prometu, kao što su jahači ili goniči stoke. Statistika teže ozlijeđenih i poginulih osoba u prometnim nesrećama slijedi istu logiku pa je među njima također najviše vozača (62%), zatim suputnika (21%) i na kraju pješaka (17%) [30]. S obzirom na izraziti nesrazmjer postotka prometnih nesreća u kojima sudjeluju i postotka težih ozljeda ili smrti, jasno je da su pješaci najranjivija skupina sudionika u prometu te bi pri istraživanju distrakcije vozača kao uzroka prometnih nesreća trebalo posebnu pozornost obratiti distrakcijama koje ugrožavaju sigurnost pješačkog prometa. Reklamni oglasi gusto postavljeni uz prometnicu i u blizini pješačkih prijelaza, pogotovo ako se radi o većem razkrižju, mogu ugroziti preglednost prometne situacije, a time i sigurnost pješaka kao najranjivije skupine sudionika u cestovnom prometu.

Prema dobnoj strukturi, najveći broj poginulih i teže ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama čine osobe između 31 i 50 godina starosti, njih oko 30%. Taj podatak ne čudi, s obzirom na to da se i najveći broj vozača nalazi upravo u ovoj kategoriji. Međutim, sljedeća po učestalosti dobna kategorija smrtno stradalih ili teže ozlijeđenih u prometnim nesrećama su osobe od 19 do 30 godina starosti, njih 24%. Onih između 51 i 65 godina starosti je 21%, a starijih od 65 godina nešto više od 15% (Slika 5.).



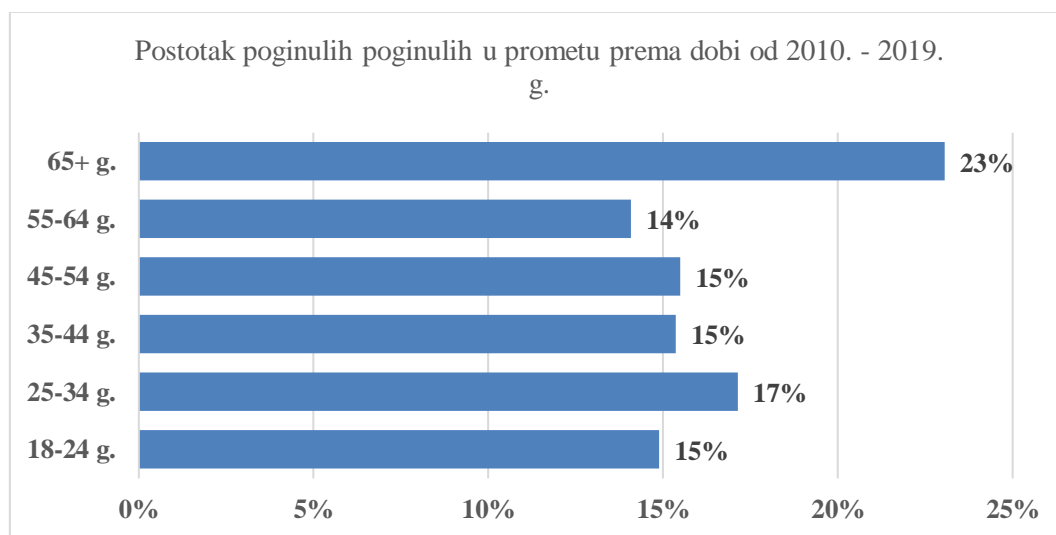
Slika 5. Postotak poginulih i teže ozlijeđenih sudionika u prometu prema dobi od 2010. do 2018. godine

Izvor: [30]

Slika 5. prikazuje da je udio mlađih vozača, od 19 do 30 godina, u ovoj statistici izrazito visok s obzirom na to da se radi o užoj dobnoj kategoriji, s rasponom od 11 godina, od one s najvećim

brojem smrtno stradalih i teže ozlijeđenih čiji je dobni raspon gotovo dvostruk i iznosi 19 godina. Razlika u postotku smrtno stradalih i teže ozlijeđenih je svega 6%. Osim toga, sudionika u teškim prometnim nesrećama mlađih od 18 godina ima čak 10%. S obzirom na to da u Republici Hrvatskoj osobe mlađe od 18 godina ne posjeduju vozačku dozvolu B kategorije, u ovu kategoriju uključeni su mopedisti, motociklisti, biciklisti i pješaci te – u rjeđim slučajevima – osobe mlađe od 18 godina koje voze bez vozačke dozvole. Usporedba podataka o strukturi vozila u svim prometnim nesrećama s jedne strane, te u teškim prometnim nesrećama s druge strane, pokazuje izraženije udjele bicikala, motocikala i mopeda. Analizom udjela ovih vozila u teškim prometnim nesrećama zapažena su značajna odstupanja prilikom komparacije s udjelom na bazi svih prometnih nesreća u devetogodišnjem razdoblju. Rezultati analize ukazuju na činjenicu da postoji izrazit problem sigurnosti prometa kad je riječ o prometovanju bicikala, motocikala i mopeda, pa se upravo te skupine prometnih entiteta mogu definirati nakon pješaka kao najranjivija skupina sudionika u prometu tj. pripadajućih vrsta i kategorija vozila kojim upravljaju. Također, upravo ovakvom tipu vozila pristup imaju najmlađi vozači, oni u dobi između 16 i 18 godina.

U razdoblju od 2010. do 2019. godine u Hrvatskoj je smrtno stradalo 3.345 sudionika u prometu, od čega 63% vozača [31]. Dobna struktura smrtno stradalih sudionika u prometu u navedenom razdoblju prikazana je na Slici 6.



Slika 6. Postotak poginulih sudionika u prometu prema dobi od 2010. do 2019. godine  
Izvor: [31]

U skupini poginulih sudionika u prometu, mlade osobe od 18-24 g. starosti najčešće su bile u ulozi vozača (64%), a najrjeđe u ulozi pješaka (5%). Za razliku od toga, 51% osoba od 65 i više

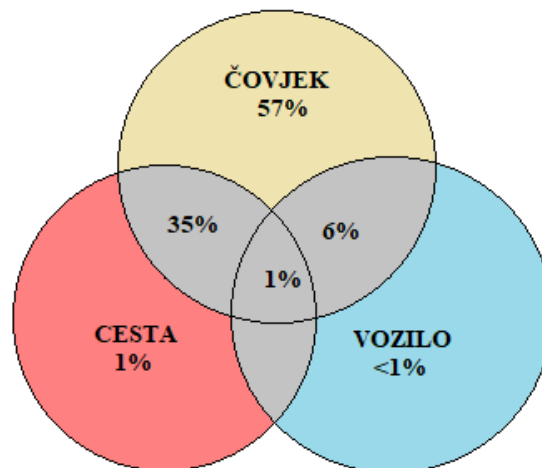
godina starosti poginulo je u svojstvu pješaka. Općenito se najveći broj osoba poginulih u svojstvu pješaka nalazi u dobnoj kategoriji od 65 i više godina starosti.

#### 2.4. Uzročno-posljedični čimbenici prometnih nesreća

Kako bi se kreirale optimalne mjere za smanjenje broja prometnih nesreća, posebno onih sa smrtno stradalima i teško ozlijeđenima, potrebno je utvrditi udio različitih uzročno-posljedičnih čimbenika u ukupnom broju prometnih nesreća. Uzročno-posljedični čimbenici prometnih nesreća se najopćenitije mogu svrstati u tri kategorije:

- čovjek
- cesta
- vozilo

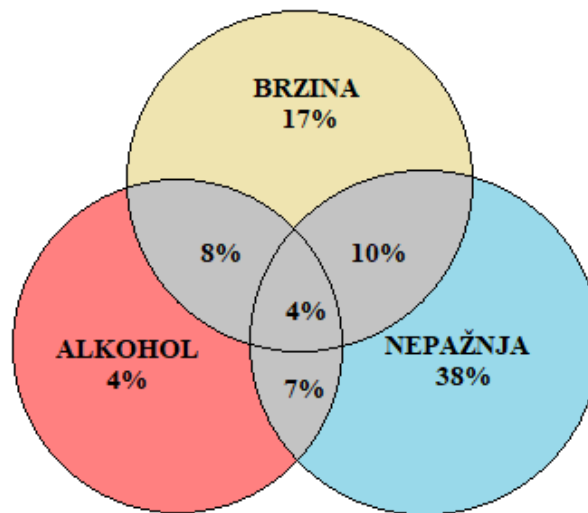
Prema podacima Ministarstva unutarnjih poslova RH, čovjek je odgovoran za najveći broj prometnih nesreća s najtežim posljedicama, njih 57%. Druga najopasnija kombinacija su čovjek i cesta i njeno okruženje, koji zajednički doprinose 35% najtežih prometnih nesreća. Čovjek i vozilo odgovorni su za 6% nesreća, a cesta i vozilo ili njihova kombinacija doprinose najtežim prometnim nesrećama tek oko 1% (Slika 7.). Potrebno je naglasiti da se ova statistika odnosi samo na nesreće s najtežim posljedicama, odnosno s jednom ili više poginulih osoba. Kad se u razmatranje uzmu sve prometne nesreće, bez obzira na posljedice, udio ljudske pogreške kao uzroka prometne nesreće u Republici Hrvatskoj je oko 95% [30].



Slika 7. Udio nesreća sa smrtno stradalima i teško ozlijeđenima u RH prema čimbeniku od 2010. do 2018. g.

Izvor: [30]

Kad se detaljno analiziraju okolnosti koje su neposredno prethodile nastanku prometne nesreće, najveći doprinos prometnim nesrećama s najtežim posljedicama, čiji su uzrok vozači, je nepažnja s udjelom od čak 38%. Neprilagođena brzina uzrok je 17% prometnih nesreća, a vožnja pod utjecajem alkohola 4% prometnih nesreća. Kombinacija nepažnje i neprilagođene brzine uzrok je 10% najtežih prometnih nesreća, a kombinacija vožnje pod utjecajem alkohola i neprilagođenom brzinom 8% prometnih nesreća (Slika 8.).



Slika 8. Udio okolnosti koje su prethodile nesrećama sa smrtno stradalima i teško ozlijeđenima u RH od 2010. do 2018. g.

*Izvor: [30]*

Nepažnja vozača, bez obzira na to čime je uzrokovana, svakako je najučestalija okolnost koja prethodi prometnim nesrećama s najtežim posljedicama, bilo kao kategorija sama za sebe, bilo u kombinaciji s neprilagođenom brzinom i/ili vožnjom pod utjecajem alkohola. Iz ovih podataka jasno je da su vozači, koji su istovremeno i najčešći uzročnici i najčešće žrtve prometnih nesreća oni na koje treba na neki način utjecati, kako bi se smanjio ukupan broj prometnih nesreća, a posebno broj prometnih nesreća s najtežim posljedicama. Iz tog razloga su vozači i njihovo ponašanje u vožnji, odnosno distrakcija vozača, središnja tema ove doktorske disertacije, a sudionici provedenog istraživanja su upravo mladi vozači, kao najranjiviji dio populacije vozača.

### **3. OSNOVNI POJMOVI I TEORIJSKI OKVIR DISTRAKCIJE U PROMETU UZROKOVANE OGLAŠAVANJEM**

U prvom dijelu poglavlja definiran je i detaljno pojašnjen pojam distrakcije vozača, navedeni su njeni osnovni oblici te mogućnosti detekcije i evaluacije distrakcije. Nakon toga navedene su karakteristike oglasnih površina uz prometnice s obzirom na tip, veličinu, poziciju u odnosu na prometnicu i dizajn. Poglavlje završava zakonskom regulativom oglašavanja uz prometnice u Republici Hrvatskoj te općenitim napomenama o zakonskoj regulativi u drugim državama Europske unije.

#### **3.1. Definicija i oblici distrakcije vozača u prometu**

Prema recentnijim istraživanjima pojam distrakcije temeljen je na teoriji Neissera li Gestalta [32], a konačna definicija distrakcije u međunarodnoj znanstvenoj zajednici usvojena je na prvoj međunarodnoj konferenciji o distrakciji vozača [33] i glasi: „Distrakcija predstavlja odvratanje pozornosti koju vozač, umjesto na vožnju, privremeno usmjerava na predmet, osobu, objekt ili događaj koji nisu povezani s vožnjom, što umanjuje njegovu pažnju, utječe na donošenje odluka te posljedično dovodi do rizičnih prometnih situacija i prometnih nesreća.“ [34].

Proširena definicija sadrži dodatna pojašnjenja – primjerice, pojašnjenje da distrakcija ne podrazumijeva određena stanja vozača koja nepovoljno utječu na vožnju (umor, utjecaj alkohola, loše zdravstveno stanje, dob i sl.), no da ona doprinose distrakciji, ili to da distrakcija sama po sebi ne bi trebala rezultirati nepovoljnim ishodom, ali se smatra značajnim faktorom povećanja rizika od nepovoljnog ishoda. Mladi vozači su posebno ranjiva skupina zbog nedostatka vozačkog iskustva, učestalog korištenja komunikacijske tehnologije, pojačane interakcije s vršnjacima tijekom vožnje, želje za dokazivanjem i sklonosti rizicima pod utjecajem vršnjačkog pritiska itd.

Distrakcija vozača je pojava koja nastaje i razvija se ovisno o mnogim čimbenicima. Evidentna je (u različitoj mjeri) kod svih vozača i utječe na vozačevu sposobnost sigurnog upravljanja vozilom, a posljedično na sigurnost vozača i ostalih sudionika u prometu.

U promatranju distrakcije vozača kao pojave, radi pravilnog pristupa, potrebno je obraditi sva četiri osnovna oblika distrakcije spomenuta u uvodnom poglavlju:

- vizualnu distrakciju,
- zvučnu distrakciju,
- biomehaničku distrakciju, i

– kognitivnu distrakciju.

U znanstvenom radu objavljenom 2018. godine, Američka nacionalna služba za sigurnost cestovnog prometa (NHTSA) dala je detaljan pregled različitih oblika distrakcije vozača kao uzroka prometnih nesreća tijekom 2016. godine u Sjedinjenim Američkim Državama [35]. Tijekom 2016. godine, na američkim je prometnicama bilo 34.439 prometnih nesreća sa smrtnim ishodom, pri čemu je smrtno stradala 37.461 osoba. Za 3.157 nesreća sa smrtnim ishodom (oko 9 % od ukupnog broja) utvrđeno je da je došlo do nekog oblika distrakcije vozača. Popisom uzroka nesreća povezanih s distrakcijom vozača za koje postoji odgovarajuća nomenklatura, napravljena je kategorizacija različitih oblika distrakcije uključenih u daljnju analizu. Tako kategorizirani izvori distrakcije prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Izvori i opis tipova distrakcije kao uzroka prometnih nesreća sa smrtnim ishodom 2016. godine u Sjedinjenim Američkim Državama

| Izvor distrakcije   | Opis distrakcije   |
|---|--|
| <b>Suputnik</b>   | Razgovor sa suputnikom/suputnicima, uključuje i pogled prema suputniku/suputnicima.  |
| <b>Kretanje objekata u vozilu</b>                                 | Uključuje ispadanje predmeta tijekom vožnje, kretanje kućnih ljubimaca, insekata, tereta.  |
| <b>Razgovor mobilnim telefonom</b>                                | Razgovor mobilnim telefonom (govor ili slušanje); uključuje i razgovor bez upotrebe ruku ( <i>hands-free</i> sustav), kao i razgovor mobilnim telefonom putem <i>bluetootha</i> .                        |
| <b>Rukovanje mobilnim telefonom</b>                               | Biranje broja ili pisanje/čitanje poruka na mobilnom telefonu ili bilo kojem drugom bežičnom uređaju koji služi za komunikaciju i kojim se rukuje na sličan način kao mobilnim telefonom (tablet i sl.). |
| <b>Druge radnje povezane s mobilnim telefonom</b>                 | Polijski izvještaj navodi rukovanje mobilnim telefonom, ali ne postoji odgovarajuća kategorizacija, primjerice, pokušaj dohvaćanja mobilnog telefona.  |
| <b>Podešavanje audio sustava ili grijanja i hlađenja u vozilu</b> | Podešavanje rashladnog sustava, grijanja, multimedije.   |
| <b>Podešavanje drugih komponenti/dijelova opreme vozila</b>       | Uključuje podešavanje unutarnje rasvjete, otvaranje/zatvaranje prozora, zaključavanje/otključavanje vrata, podešavanje retrovizora, upravljača, sjedala, navigacijskog sustava i sl.                     |

| <b>Izvor distrakcije</b>  | <b>Opis distrakcije</b>  |
|---|--|
| <b>Upotreba ili dohvaćanje bilo kojeg predmeta/uređaja koji nije sastavni dio vozila, ali se trenutno nalazi u vozilu</b> | Uključuje detektor radara, multimediju, slušalice, mobilni navigacijski uređaj, prijenosno računalo, tablet itd. Ova kategorija korištena je ako nije bilo poznato radi li se o predmetu koji je dio opreme vozila.. |
| <b>Osoba, objekt ili događaj izvan vozila</b>   | Životinje na prometnici, nailazak na prometnu nesreću, znakovi uz prometnicu koji nisu povezani s prometom. Ova kategorija nije upotrebljena kad je vozač prepoznao izvor distrakcije i pokušao izbjeći nesreću.     |
| <b>Hrana i piće</b>   | Konzumacija hrane i/ili pića u vozilu ili povezane radnje.   |
| <b>Pušenje</b>  | Pušenje ili bilo koja radnja povezana s pušenjem.  |
| <b>Vozač nije u vozilu</b>  | Vozač nije prisutan ili nije poznato je li vozač bio u vozilu u vrijeme nesreće.   |
| <b>Distrakcija/nepažnja</b>   | Kategorija je korištena isključivo kad su distrakcija i nepažnja u izvještaju navedeni kao kombinirani uzrok nesreće.  |
| <b>Distrakcija/nemar</b>  | Kategorija je korištena isključivo kad su distrakcija i nemar u izvještaju navedeni kao kombinirani uzrok nesreće.   |
| <b>Nemar/nepažnja</b>   | Kategorija je korištena isključivo kad su nemar i nepažnja u izvještaju navedeni kao kombinirani uzrok nesreće.  |
| <b>Distrakcija, nema detalja</b>  | Kategorija je korištena kad je distrakcija navedena kao uzrok nesreće, ali nedostaju detalji o izvoru.   |
| <b>Nepažnja nepoznatog porijekla</b>  | Kategorija je korištena kad je nepažnja navedena kao uzrok nesreće, ali nije navedeno radi li se o distrakciji.  |
| <b>Izgubljenost u mislima/sanjarenje</b>  | Kategorija je korištena kad vozač nije u potpunosti usredotočen na vožnju, jer razmišlja o stvarima koje nisu povezane s vožnjom.  |

*Izvor: [35]*

Iz Tablice 2. vidljivo je da je određen broj distrakcija, koje su posljedično dovele do prometne nesreće sa smrtnim ishodom, uzrokovan objektima i događajima izvan vozila, što može uključivati i oglasne površine uz prometnicu. Detaljna kategorizacija različitih tipova/izvora distrakcije omogućuje dubinske analize uzroka prometnih nesreća i stvaranje znanstvenog temelja za unaprjeđenje sigurnosti u prometu.



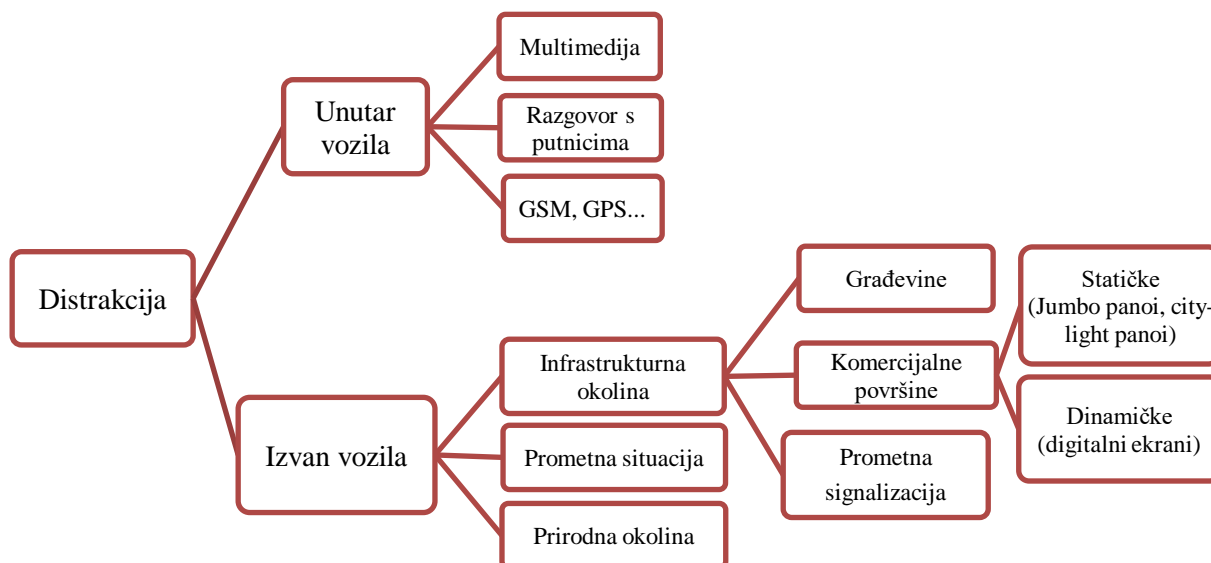
### 3.2. Detekcija i evaluacija distrakcije

Važnost problema distrakcije dokazuju i podaci o nesrećama koji su u progresiji kod usporedbe početnih i novijih istraživanja [36] [37]. Podaci su približnih vrijednosti u mnogim zemljama, iako je uobičajeno da se nesreća kojoj je uzrok distrakcija vozača evidentira kao nesreća nepoznatog uzroka, što podatke čini relativno nepouzdanima. Shodno utjecaju, distrakciju je potrebno promatrati kao bitan faktor u sigurnosti cestovnog prometa, a ne samo kao sporadičnu pojavu koja se javlja tijekom upravljanja vozilom. Kao jedan od čimbenika u evaluaciji sigurnosti u cestovnom prometu, distrakciju je potrebno detektirati da bi se mogla kvalificirati i kvantificirati razlozima, varijablama, čimbenicima utjecaja te rezultatima. Takvi parametri predstavljaju ulazne podatke koje je potrebno pojedinačno definirati i odrediti utjecaje na vozača za svakog od njih. Mjerenjem i definiranjem čimbenika utjecaja moguće je umanjiti ili ukloniti distrakciju vozača. Jedini siguran način detektiranja problema u istraživanju distrakcije je mjerenje njenih posljedica. Ipak, da bi bilo moguće detektirati posljedice potrebno je poznavati tijek nastanka distrakcije i krenuti od uzroka odnosno distraktora (slika 9.).



Slika 9. Uzročno-posljedični prikaz utjecaja oglašnih površina uz prometnice na distrakciju vozača i njegovu reakciju

Dva su glavna generatora distrakcije vozača: distraktori koji se pojavljuju unutar vozila (unutarnji faktori) te oni koji dolaze iz okoline (vanjski faktori). Oba tipa se mogu postaviti u dijagramsku razdiobu kako bi se dobio pregled širine pojave distrakcije. Vanjski faktori se dijele u tri glavne skupine po porijeklu distrakcije: prometna situacija, prirodna okolina i infrastrukturna okolina. Raščlanjivanjem infrastrukturne okoline na cestovnu infrastrukturu, signalizaciju i objekte koji se koriste u komercijalne svrhe dolazimo do područja istraživanja odnosno do oglašnih površina koje u kombinaciji s prometnim tokovima velikih brzina uzrokuju distrakcije i doprinose razvoju rizičnih situacija u vožnji [38]. Na Slici 10. shematski su prikazani su uzroci distrakcija u vožnji.



Slika 10. Shematski prikaz uzroka distrakcija u cestovnom prometu

Uz namjenski postavljene oglasne površine uz prometnicu, nerijetko se i prometna infrastruktura, kao i građevine uz prometnice, u velikoj mjeri koriste u svrhe oglašavanja i postaju velika i brzo rastuća platforma unutar oglašavačkog marketinga. Rezultat je povećanje broja postavljenih oglasnih površina uz prometnice koje postaju sve veće, kreativnije i uspješnije u ostvarenju cilja privlačenja pozornosti. Na taj način predstavljaju potencijalnu ugozu i posljedično negativno utječu na sigurnu vožnju. Rezultat je ometanje vozačeve pozornosti, a kada vozačev pogled nije trajno usmjeren na promet, njegovo reaktivno vrijeme, odnosno vrijeme potrebno za izbjegavanje prometne nesreće se umanjuje. Raznolikost, veličina, usmjerenost, razina osvijetljenosti te kreativnost komercijalnih površina vrlo su moćni alati koji se koriste kako bi se privukla i zadržala vizualna pozornost promatrača. Shodno tome, komercijalne površine predstavljaju ugrožavajući čimbenik za sigurnost u prometu, iako je bitno naglasiti da im to nije primarna svrha.

### 3.3. Karakteristike oglasnih površina uz prometnice

Kako je spomenuto u prethodnom poglavlju, ovaj rad identificira oglasne površine kao distraktore u vožnji. Raznolikost oglasnih površina uz prometnice zahtjeva sustavan pristup i potrebno ih je diferencirati po kategorijama. To je najjednostavnije kroz sljedeća tri kriterija:

- prema tipu (statična, dinamična, osvijetljena, neosvijetljena, dizajn/grafičke karakteristike)
- prema veličini (manji formati, veliki formati)

- prema poziciji (lijevo od prometnice, desno od prometnice, centralno iznad prometnice)

Zbog spomenute raznolikosti, svaku kategoriju je potrebno dodatno obrazložiti i karakterizirati jer je distrakcijski utjecaj različit za svaku od njih, a postoji i cijeli niz podvrsta.

### 3.3.1. Tip i veličina oglasnih površina

Statična oglasna površina uz prometnice, odnosno *billboard*, najrasprostranjeniji je tip vanjskog reklamnog panoa. *Billboard* je površina predviđena za postavljanje jednostavnog papirnato plakata kojim se prenosi određena reklamna poruka. Dvije su standardne veličine *billboarda*, 4m x 3m i 5,04m x 2,38m. *Billboard* može biti neosvijetljen i osvijetljen kako bi bio vidljiv i noću. U posljednjih nekoliko godina *billboardi* su evoluirali od površina namijenjenih jednostavnim papirnatim reklamnim plakatima u složene kreativne 3D instalacije koje često prelaze okvire oglasnog prostora, uključuju dinamičke objekte, dodatne svjetlosne elemente (primjerice, reklama koja prikazuje automobil kojemu trepere prednja svjetla) i slično. Osim *billboarda*, oglašavačka industrija nudi reklamne panoe znatno većih dimenzija, tzv. *bigboarde* (površine 50m<sup>2</sup> - 60m<sup>2</sup>) i *megaboarde* (površine do 105m<sup>2</sup>) koji su namijenjeni upravo oglašavanju uz brze ceste na ulazu i izlazu iz većih gradova i uz autoceste. Poseban tip oglasne površine su LED zaslone (eng. *LED display*), koji se po narudžbi mogu izraditi „u bilo kojoj veličini i obliku, u bilo kojoj rezoluciji i boji, s bilo kojom vrstom upravljanja i komunikacije, te za bilo koju namjenu“. LED zaslone mogu imati standardnu namjenu prijenosa bitnih informacija (vrijeme, datum, temperatura zraka, oznaka SLOBODNO ili ZAUZETO u javnim garažama, prometna upozorenja na autocestama i sl.), a u posljednjih nekoliko godina sve se češće koriste za komercijalno oglašavanje uz prometnice, osobito u većim urbanim sredinama. Prema dosad provedenim istraživanjima video oglašavanje uz prometnice predstavlja značajno veći izvor distrakcije vozača u usporedbi s klasičnim *billboardima*, zbog urođene reakcije ljudskog oka na pokret [39]. U situacijama slabe vidljivosti, kao što su loše vremenske prilike ili noćna vožnja) poruke video oglasa mogu doći u koliziju s drugim svjetlosnim signalima ključnim za sigurnu vožnju (primjerice sa svjetlom na semaforu) te izazvati vizualnu konfuziju vozača, koja posljedično može dovesti do gubitka kontrole nad vozilom i prometne nesreće.

### 3.3.2. Pozicija oglasnih površina

Kad je riječ o poziciji oglasne površine u odnosu na prometnicu, ona može biti postavljena na lijevoj strani prometnice (i time bliže vozaču), na desnoj strani prometnice i centralno iznad

prometnice. U prethodno spomenutom istraživanju koje su proveli Crundall i suradnici [6], dokazano je da, za razliku od povišenih, oglasne površine na razini prometnice izazivaju dulju fiksaciju, odnosno zadržavanje pogleda vozača.

### **3.3.3. Dizajn/sadržaj oglasnih površina**

U smislu dizajna, osim veće ili manje vidljivosti, reklamne poruke mogu biti emocionalno pozitivne, emocionalno negativne i emocionalno neutralne. Jednako tako, intenzitet emocija koje takve reklamne poruke pobuđuju može varirati od vrlo slabog do vrlo snažnog. Jedno od važnih pitanja povezanih s dizajnom na koje znanstvena zajednica traži odgovor kroz istraživanja u proteklih tridesetak godina je pitanje utjecaja seksualnog sadržaja oglasnih površina na distrakciju u vožnji. Maliszewski, Olejniczak-Serowiec i Harasimczuk objavili su 2019. godine istraživanje o utjecaju seksualno provokativnih poruka na distrakciju vozača koje se sastojalo od ukupno tri komplementarne studije [40]. Prve dvije studije provedene su metodom web ankete na reprezentativnom uzorku vozača, dok je treća provedena upotrebom simulatora vožnje na 55 vozača u dobi od 18 do 64 godine. Prva studija imala je za cilj utvrditi subjektivan dojam o distraktibilnosti seksualno provokativnih reklamnih poruka uz prometnice, koju su ocjenjivali sami vozači. Druga studija bila je usmjerena na mjerenje i usporedbu reaktivnog vremena ispitanika s obzirom na to je li im prikazana sekvenca reklamnih oglasa seksualnog ili ne-seksualnog sadržaja. Posljednja, treća studija, bila usmjerena na mjerenje protoka vremena između izloženosti vozača reklamnim oglasima (seksualnog i ne-seksualnog sadržaja) i reakcije na prometni znak koji ih je upućivao na promjenu prometnog traka. Rezultati istraživanja svih triju studija ukazuju na to da reklamne poruke seksualnog sadržaja imaju statistički značajno veću distraktibilnost od reklamnih poruka ne-seksualnog sadržaja. U prvoj studiji, sami vozači, osobito muškarci, evaluirali su poruke seksualnog sadržaja kao iznimno distraktibilne, čak i opasne, pogotovo ako su prije provedbe istraživanja bili uključeni u prometni incident izazvan distrakcijom pod utjecajem oglasnih površina. Druga studija također je utvrdila statistički značajno veću distraktibilnost reklamnih oglasa seksualnog sadržaja, međutim nije utvrdila razlike po spolu, što znači da su, usprkos deklarativnoj razlici u doživljaju seksualno provokativnih oglasa između muškaraca i žena, žene podjednako podložne ovakvom tipu distrakcije kao i muškarci. Posljednja studija utvrdila je statistički značajno veću distraktibilnost reklamnih oglasa seksualnog sadržaja također bez razlike po spolu. I muški i ženski vozači podjednako su kasnili s reakcijom prelaska u drugi prometni trak neposredno nakon prolaska pored reklamnih oglasa seksualno provokativnog sadržaja, u odnosu na istu radnju nakon prolaska pored reklamnih oglasa ne-seksualnog sadržaja. Posebno

je zanimljiva razlika pronađena u analizi rezultata po dobnim skupinama, gdje je nakon provedene analize varijance utvrđeno da su ispitanici stariji od 54 godine ocijenili distraktibilnost seksualno provokativnih reklamnih oglasa statistički značajno manjom nego najmlađa skupina ispitanika (18-24 g.) i skupina ispitanika od 25-34 godine starosti, što potvrđuje da su mlađi vozači podložniji utjecaju ovog tipa distrakcije od starijih vozača. Kad se uzme u obzir i nedostatak vozačkog iskustva najmlađih vozača, može se doći do zaključka da oglasne površine uz prometnice seksualnog sadržaja predstavljaju posebnu opasnost za najmlađi dio populacije vozača.

#### **3.4. Zakonska regulativa oglašavanja uz prometnice u Republici Hrvatskoj**

Na temelju članka 89. Ustava Republike Hrvatske, Hrvatski Sabor je 12. srpnja 2011. godine proglasio *Zakon o cestama*. Članak 59. ovog Zakona odnosi se na *Reklame uz javne ceste* i glasi:

„(1) Na cesti namijenjenoj isključivo za promet motornih vozila i brzom cesti u smislu zakona kojim se uređuje sigurnost prometa na cestama te na autocesti, kao i na pripadajućem zaštitnom pojasu, nije dopušteno postavljanje reklama, osim na odmorištima, i to na način da se ne ugrožava sigurnost prometa na autocesti.

(2) Za postavljanje reklama uz javnu cestu iz stavka 1. ovoga članka zaštitni pojas iznosi 100 m.

(3) Na ostalim javnim cestama i zaštitnom pojasu uz javnu cestu nije dopušteno postavljanje reklame na mjestima na kojima bi zbog svog sadržaja, položaja te odnosa prema javnoj cesti reklama ugrožavala sigurnost prometa.

(4) Suglasnost za postavljanje reklama na javnim cestama iz stavka 3. ovoga članka daje pravna osoba koja upravlja javnom cestom, odnosno koncesionar.“

U stavku 1. članka 114. ovog Zakona, predviđena je novčana kazna u iznosu od 10.000,00 do 30.000,00 kuna za fizičke i pravne osobe koje prekrše odredbu iz članka 59., a u stavku 2. članka 114. predviđena je dodatna novčana kazna u iznosu od 2.000,00 do 8.000,00 kuna za odgovorne osobe ukoliko je prekršitelj pravna osoba.

U članku 7. Prijedloga Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o cestama (studeni, 2018.) članak 59. Zakona o cestama dopunjen je na način da se na cestarinske prolaze primjenjuje isti režim kao i na odmorišta, uz sljedeće obrazloženje: „Člankom 59. stavkom 1. Zakona o cestama, na cestama namijenjenim isključivo za promet motornih vozila i brzim cestama, te na autocestama i pripadajućem zaštitnom pojasu, propisana je zabrana postavljanja reklama, osim na odmorištima, i to na način da se ne ugrožava sigurnost prometa na autocesti.“ Iz navedenoga

vidljivo je kako cestarinski prolazi nisu posebno istaknuti kao dio autoceste koji bio imao poseban režim vezan uz mogućnost oglašavanja, iako bi svojim karakteristikama to trebali biti. Naime, razmatrajući sigurnosne uvjete na cestarinskim prolazima proizlazi kako je brzina kojom se kreću vozila mala s obzirom na obvezu smanjenja brzine prilikom približavanja naplatnim postajama, kako je uvijek osigurana dobra vidljivost s obzirom da su naplatne postaje umjetno osvijetljene, kako se sva vozila moraju zaustaviti s obzirom da se mora obaviti naplata cestarine, te kako eventualno postavljene reklame na naplatnim postajama ne bi bile vidljive s glavnog prometnog pravca autoceste. Nadalje, kako u skladu s propisima na ulazu i izlazu na autocestu moraju biti istaknuti cjenici cestarine i info portali kojima se korisnike obavještava o cijeni cestarine, sredstvima plaćanja, povratu novca ili stanja na ENC računu, korisnici autoceste već su navikli da očekuju informativne sadržaje prilikom prolaska kroz cestarinske prolaze. Slijedom svega navedenoga, proizlazi kako je dinamika prometa na području cestarinskih prolaza vrlo slična dinamici prometa na odmorištima te je promet na naplatnim postajama uglavnom u mirovanju (osim na stazama za brzi ENC) pa u takvim slučajevima oglašavanja, ne možemo govoriti o ugrožavanju prometa na autocesti. Kako su navedene karakteristike prometa na odmorištima i cestarinskim prolazima slične, a odmorišta prema gore spomenutoj odredbi, uživaju poseban status što se tiče uređenja oglašavanja, smatra se da se takav pravni status može primijeniti i na cestarinske prolaze, i to u smislu da se predmetna zabrana ne mora primijeniti i na postavljanje samoljepljivih folija namijenjenih informiranju korisnika autoceste. Sadržaj predmetnih folija odnosio bi se isključivo na informacije vezane uz korištenje autoceste, prvenstveno na mogućnosti plaćanja cestarine, te i na ostale sadržaje koji se pružaju korisnicima autoceste kao pomoć i lakše snalaženje prilikom putovanja. Nadalje, ovim člankom daje se i ovlast ministru mora, prometa i infrastrukture za donošenje pravilnika kojim će se regulirati postavljanje navedenih reklama.“

Iz citiranih dijelova Zakona o cestama vidljivo je da njime nisu definirane bitne karakteristike oglasnih površina koje se postavljaju uz prometnice. Reklame, njihove podvrste, tehničke karakteristike i dokumentacija potrebna za ishođenje suglasnosti definirani su *Pravilnikom o postavljanju reklama na cestovnom zemljištu i zaštitnom pojasu državnih cesta*, koji se u cijelosti odnosi samo na državne ceste.

U drugom podzakonskom aktu, *Smjernicama za postavljanje i komercijalno korištenje reklama uz razvrstane ceste Republike Hrvatske* navedene su detaljne upute o postavljanju reklama tako da one ni na koji način ne smanjuju vidljivost niti uočljivost prometnih znakova. Prema *Smjernicama*, reklame ne smiju svojim oblikom, bojom, mjestom postavljanja, niti općenito svojim izgledom oponašati ili sličiti prometnim znakovima.

Posebnim propisima *Zakona o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja* i *Zakona o sigurnosti na cestama* reguliran je intenzitet osvjetljenosti svjetlećih reklama i reklama s promjenjivim sadržajem.

Iz navedenog vidljivo je da je postavljanje reklama na cestovnom zemljištu i zaštitnom pojasu cesta u Republici Hrvatskoj regulirano kroz nekoliko zakonskih i podzakonskih akata koji su u pravilu međusobno usklađeni, definirajući različite aspekte reklama s obzirom na njihov potencijalni utjecaj na sigurnost prometa. Međutim, s obzirom na brzinu kojom oglašavačka industrija primjenjuje nova tehnološka rješenja u svrhu privlačenja pozornosti vozača navedene akte potrebno je češće ažurirati i dopunjavati te jasno postaviti ograničenja vezana uz vrste, lokacije i način postavljanja reklama.

Kombinacija potencijalnih propusta u zakonskoj regulativi, odnosno „kašnjenja“ zakonske regulative za razvojem oglašavačke industrije i relativno malih predviđenih novčanih kazni za prekršitelje odredbi zakona koje se odnose na postavljanje oglasnih površina uz javne prometnice otvara prostor znanstvenoj zajednici za prijedloge dopuna i/ili novih zakonskih rješenja utemeljenih na najsuvremenijim spoznajama o utjecaju distrakcije uzrokovane oglasnim površinama na sigurnost u prometu.

### **3.5. Zakonska regulativa oglašavanja uz prometnice u Europskoj uniji**

Prema dostupnim podacima, reklamni sadržaji uz prometnice su u drugim državama Europske unije također regulirani zakonima, smjernicama i preporukama ili kombinacijom zakona i smjernica. Općenito, kriteriji kojima se regulira reklamni sadržaj uz prometnice u zemljama EU, najčešće se odnose na njihovu poziciju (vodoravni položaj, okomiti položaj, bočna udaljenost, orijentacija kuta gledanja i cestovno okruženje) te dizajn (dimenzije, pokret, treptajuće svjetlo, boja, osvjetljenje, sadržaj).

Zakonska regulacija primjene navedenih kriterija različita je između pojedinih zemalja. U određenim je zemljama regulativa općenita (Njemačka, Irska), dok je u drugima vrlo detaljna (Belgija, Italija, Nizozemska, Švedska). Gotovo sve zemlje imaju zakonodavstvo vezano za moguće sigurnosne aspekte oglašavanja uz prometnice i većina njih zakonske odredbe nadopunjava smjernicama ili preporukama. Sve zemlje definiraju kriterij po kojem oglasne površine ne smiju ometati vizualno usmjeravanje ceste ili vidljivost te se ne smiju postavljati na cestama s velikom količinom informacija. Također, većina zemalja definirala je ograničenja vezana uz dimenzije, boje, sadržaj i način prikaza reklamnih sadržaja te su u većini zemalja barem donekle regulirani promjenjivi reklamni sadržaji, uključujući i digitalne panoe, što nije slučaj u Republici Hrvatskoj. Jedan od dobrih primjera regulacijske prakse je Danska, kao jedna

od europskih zemalja s najrestriktivnijom regulacijom vanjskog oglašavanja. Direktive Danske uprave za ceste u najvećoj su mjeri usmjerene na sigurnost cestovnog prometa [41]. Relevantni zakoni i pravilnici uključuju zakone o cestama, koji definiraju uvjete za izdavanje posebnih dozvola, zakone o očuvanju prirode, koji zabranjuju oglašavanje na otvorenom zemljištu te zakone o cestovnom prometu, koji omogućavaju policiji da ukloni sve oznake uz prometnice koje ocijeni kao potencijalni izvor distrakcije. U urbanim sredinama dozvole se izdaju na županijskoj razini, a u ruralnim sredinama dozvoljeni su samo prometne oznake koji vozačima pružaju opće ili servisne informacije. Broj oznaka na svakom pojedinom području je ograničen, kako bi se izbjeglo vizualno i kognitivno preopterećenje vozača. Dopušteni su znakovi koji usmjeravaju vozače prema turističkim ili rekreativnim atrakcijama, no njihovo postavljanje podliježe istim pravilima kao i postavljanje prometnih oznaka općenito. Vanjske oglasne površine neposredno uz prometnice nisu dopuštene. Izvan neposrednog područja oko prometnice dopuštene su samo oznake koje se nalaze na objektima. Općenito, oznake uz prometnice ne smiju dominirati nad prirodnim okolišem niti biti vidljive iz velikih udaljenosti. Regulacija uključuje karakteristike oznaka kao što su veličina, sadržaj i lokacija. Imajući na umu postojanje dobrih praksi u drugim europskim zemljama (osim Danske, u strogoj regulaciji ističu se i druge skandinavske zemlje poput Švedske i Finske), jedan od očekivanih znanstvenih doprinosa ovog doktorskog rada je identificiranje ključnih kriterija za postavljanje oglasnih površina u prometnoj okolini s aspekta sigurnosti prometa u Republici Hrvatskoj.

#### **4. METODE I ISTRAŽIVAČKI INSTRUMENTI MJERENJA DISTRAKCIJE U PROMETU UZROKOVANE OGLAŠAVANJEM**

Posljedice distrakcije mogu se mjeriti raznim metodama, a najučestaliji načini prikupljanja podataka koji se koriste u znanstvene svrhe istraživanja distrakcije mogu se svesti u tri glavne skupine:

- istraživanja utemeljena na statistikama prometnih nesreća
- eksperimentalna istraživanja upravljanja vozilom
- istraživanja promatranjem

Postoje i metode koje nisu uključene ni u jednu od navedenih skupina, kao što su metoda periferne detekcije i metoda vizualne okluzije [42]. Da bi istraživanje bilo cjelovito i temeljito, važno je koristiti sve bitne podatke, koji mogu biti [43]:



- podaci prikupljeni promatranjem (promatranjem vozača iz vozila ili izvan vozila, kako bi se utvrdila učestalost distrakcije i rizici povezani s različitim distrakcijama),
- statistički podaci (prikupljene informacije o uzroku kod svake nesreće, evidencije automobilskih nesreća i sl.),
- podaci prikupljeni eksperimentalnom vožnjom (vožnja simulatora ili vožnja prometnicama u specijalno opremljenim vozilima),
- anketni podaci (prisjećanje, znanja, subjektivna percepcija, stavovi i mišljenja vozača).

Kako bi se prikupili svi relevantni podaci, potrebno je poznavati osnovne metode prikupljanja podataka, ali i one koje su specifične za distrakciju u prometu. Korištenje standardiziranih metoda omogućava istraživačima razmjenu podataka i zaključaka te stvara predispozicije potrebne za napredak u istraživanju. Kod istraživanja distrakcije u prometu, preporuka je da znanstvenik, nakon provjere svih poznatih metoda, sam odabere metode primjerenene predmetu i okolnostima istraživanja [44], jer neke metode mogu rezultirati podacima koji ne doprinose onoj svrsi istraživanja koju je znanstvenik zamislio kad je dizajnirao istraživanje.

#### **4.1. Istraživanja utemeljena na statistikama prometnih nesreća**

Istraživanja temeljena na obradi statističkih podataka prometnih nesreća podrazumijevaju analizu podataka o nesrećama i filtriranje nesreća koje su uzrokovane distrakcijom. U istraživanjima distrakcije u određenom području ili trasi prometnice, moguće je prikupljati podatke o pojedinim dionicama prometnice kroz dulje razdoblje. Prednost ove metode je točnost rezultata nakon obrade podataka te se lako dolazi do zaključaka o utjecaju nedostatka pažnje u vožnji, odnosno distrakciji. U slučaju da se istražuju nesreće iz prošlosti, ako su podaci prikupljeni pravilno, baza se automatski ažurira, a preciznije podatke moguće je prikupiti anketiranjem sudionika i svjedoka nesreće. Primarni nedostatak ove metode je retroaktivnost određivanja uzroka nesreće, odnosno retroaktivno utvrđivanje je li uzrok nesreće distrakcija ili neki drugi oblik nedostatka pažnje [45]. Vozači često ne priznaju stvarni uzrok nesreće, posebno ako se radi o distrakciji na koju je vozač mogao utjecati, odnosno o distrakciji koju je vozač mogao spriječiti (primjerice, upotreba mobilnog telefona tijekom vožnje) pa ako se istraživanje oslanja samo na ovu metodu, moguće je dobivanje podataka koji umanjuju utjecaj distrakcije na prometne nesreće [46]. Veličina uzorka također je jedan od nedostataka ove metode, jer je točnost uvjetovana količinom i cjelovitošću podataka. Ako se određeni tip distrakcije dovodi u korelaciju s prometnim nesrećama bez obzira na njenu učestalost u stvarnom prometu, moguće je doći do pogrešnih zaključaka [47]. U prvim istraživanjima koja su znanstveno detektirala problem postojanja distrakcije uzrokovane oglasnim površinama uz

prometnicu korištene su navedene baze podataka i statističke metode korelacije. Dokazanom korelacijom između prisustva oglasne površine i vozačevog ponašanja pojavila se potreba za daljnjim istraživanjima. Rezultati takvih izračuna stvorili su potrebu za mjerenjima pa su se statistički obrađivali podaci dobiveni mjerenjima koji se odnose na izmjenu reakcija i ponašanje vozača pri nailasku na ili prolasku uz komercijalnu površinu, poput promjene brzine ili smjera kretanja vozila unutar voznog traka. Precizniji i statistički pouzdaniji rezultati dobivaju se usporedbom prometnih nesreća, nezgoda ili rizičnih situacija prije i nakon postavljanja oglasnih površina. Statistička metoda obrade kombiniranih baza nerijetko se koristi kao glavna metoda istraživanja u relevantnim znanstvenim radovima koji utvrđuju distrakciju vozača uzrokovanu komercijalnim površinama [48] [49] [50]. Rezultati dobiveni statističkom analizom baza podataka o nesrećama u urbanim sredinama i specifičnim područjima gdje je velika zastupljenost komercijalnih površina uz prometnice [51] potaknuli su svijest o postojanju problema i potrebu da se istraživanju distrakcije vozača pristupi ozbiljnije, korištenjem i drugih metoda znanstvenog istraživanja.

#### **4.2. Eksperimentalna istraživanja**

Eksperimentalna istraživanja podrazumijevaju istraživanja u kontroliranim uvjetima te se mogu podijeliti na dvije grupe:

- istraživanja simulatorom vožnje
- istraživanja u prirodnom prometnom okruženju, koja se izvode na izoliranoj prometnici

Metoda mjerenja opažanja i distrakcije vozača simulatorom vožnje (Slika 11.) pripada grupi istraživanja gdje se oponaša stvarna prometna okolina pomoću digitalnih ekrana ili testnim vožnjama automobilom koji je opremljen mjernim instrumentima i sustavom koji prati pokret oka (Slika 12.).



Slika 9. Simulator vožnje  
*Izvor: [52]*



Slika 10. Sustav s tri kamere za praćenje pokreta oka i video kamerom za snimanje prometnice  
*Izvor: [53]*

Testni vozač simulatorom vozi kroz pretpostavljenu rutu vođen navigacijskim uređajem. U ponovljenoj vožnji istom rutom mijenja se okolina pa se usporedbom rezultata dolazi do

zaključaka, a ponavljanje istih simulacija na više ispitanika osigurava objektivnost istraživanja. Dodatne prednosti su relativna točnost podataka i mogućnosti varijacije podataka ovisno o isprogramiranoj simulaciji rute. Nedostatak ove metode svakako je promjena ponašanja ispitanika u vožnji simulatora u odnosu na stvarnu vožnju, jer se ispitanik nalazi u neprirodnom okruženju, što dovodi u pitanje točnost podataka. Nedostatak je i ograničen broj sudionika pa je ključno ispravno kreiranje uzoraka, kako bi bile zastupljene sve kategorije vozača po dobi i iskustvu u skladu s ciljem i svrhom istraživanja. Upitne su i reakcije vozača simulatora jer stvarne rizične situacije u prometu izazivaju znatno veću uznemirenost vozača koja utječe na njihovo ponašanje. Da bi istraživanje rezultiralo što točnijim podacima, važna je i motiviranost ispitanika te kvaliteta simulatora.

Prikupljanje podataka simulatorom je najkompletnija do sada korištena metoda, jer se na testnom vozaču simulatora mogu izvršiti sva mjerenja, poput moždanih (moždana aktivnost u pretpostavljenim situacijama), fizioloških (broj otkucaja srca, vremenski razmak između pojedinačnih otkucaja, znojenje) i perceptivnih (selektivno opažanje). Sva tri mjerenja se referiraju na situaciju koja je ranije pripremljena, a vozač je naveden na nju. Nakon prikupljanja podataka, podaci se povezuju i analiziraju. Postoji cijeli niz aplikacijskih i statističkih programskih alata korištenih u istraživanjima simulatorom kao što su SCANer II, Facelab L2100, MIT AgeLab Annotator 2014, koji softverski analiziraju prosječnu duljinu pogleda na promatranu površinu u trenucima prolaska pored komercijalnih površina. Prednost ovakvog istraživanja je i mogućnost kreiranja okoline, odnosno moguće je postaviti bilo kakvu oglasnu površinu i dovesti vozača u režiranu, potencijalno rizičnu situaciju, uzrokovanu drugim okolnostima, poput naglog kočenja vozila ispred, pojave pješaka i sl. Ista ruta se može odvoziti nekoliko puta u različitim prometnim okolnostima pa se sublimacijom svih rezultata dolazi do pouzdanijih zaključaka. Bitno je navesti i nedostatak ove metode – simulacijska istraživanja imaju ograničene mogućnosti emuliranja stvarnih vizualnih složenosti u cestovnom prometu.

Simulacijska istraživanja u stvarnoj vožnji podrazumijevaju izvođenje vožnje u kontroliranim uvjetima kako bi se detektirali rizici i prikupili podaci o njima. Takve simulacijske vožnje su najbliže realnim situacijama u dosadašnjim istraživanjima. Izvode se na izoliranoj prometnici i dijele iste nedostatke sa istraživanjima simulatorom, ali imaju jednu značajnu prednost – vožnja je stvarna pa se podrazumijeva da su podaci pouzdaniji nego što je to slučaj u eksperimentalnim istraživanjima. S druge strane, nedostatak ovog tipa istraživanja je značajno povećanje troškova pa se ova metoda ne koristi redovito. Uvrštavanjem rezultata svih mjernih uređaja i kasnijom analizom cijelog spektra ulaznih podataka, dolazi se do ključnih podataka kao što su broj i

trajanje pogleda upućenih na komercijalnu površinu ili bilo koju drugu situaciju u prometu, u korelaciji s drugim uvjetima u prometu (vremenskim prilikama, gustoćom prometa i sl.). Analiza, a kasnije sinteza i interpretacija dobivenih podataka, u ovom slučaju je izrazito kompleksan posao, jer je velik broj ulaznih podataka koji se referiraju na pojedinu situaciju, a sve ih je potrebno obuhvatiti u analizi i interpretaciji rezultata istraživanja.

Najnovija metoda prikupljanja podataka u istraživanju distrakcije vozača provodi se tehnologijom praćenja pokreta oka pomoću ETG uređaja (*eye-tracking glasses*, Slika 13.).



Slika 11. ETG uređaj za praćenje pokreta oka  
*Izvor: [54]*

Rezultat istraživanja ETG uređajem je video zapis perspektive testnog vozača, koja se preklapa s točkom fokusa pogleda. Naočale su nastale sa ciljem istraživanja neuroznanosti i ljudskog ponašanja, a primjenu su pronašle i u neuromarketinškim istraživanjima, gdje se proučava ponašanje i psihologija potrošača sa ciljem povećanja uspješnosti privlačenja pozornosti na proizvod ili reklamni oglas. Takva snimka se softverski obrađuje namjenskim programima koji izračunavaju postotke ili rezultate prikazuju grafički (Slika 14.).



Slika 12. Prikaz rezultata istraživanja dobivenih ETG-om (engl. *heat-map*)  
 Izvor: [55]

Upotrebom ove metode izbjegava se negativan utjecaj ranije korištene kompleksne opreme unutar vozila na objektivnost testnog vozača a dobiveni podaci su značajno točniji. Istraživanje je jednostavnije, lako je primjenjivo a pojavljuju se i nove, znanstveno neobrađene mogućnosti istraživanja distrakcije u prometu. U ovakvim istraživanjima testni vozač koristi naočale uz nadzor osobe koja se nalazi unutar vozila i provodi istraživanje [5]. Mjerenje se provodi u kratkom vremenu – maksimalno 30 minuta po vozaču – što je nedovoljno da se testni vozač prilagodi uvjetima vožnje. Zbog vrijednosti opreme i tehnoloških ograničenja dosad nije provedeno mjerenje u duljem razdoblju vožnje. Pojavom novih uređaja – dodatnog napajanja i proširene memorije za pohranu podataka – otvara se mogućnost da se uređaj ustupi testnom vozaču koji bi ga mogao koristiti kroz dulje razdoblje (primjerice, tjedan dana) upravljajući vlastitim vozilom. Na taj način istraživanje bi bilo moguće provoditi dulje vrijeme, u svakodnevnoj vožnji, na neograničenom broju ispitanika svih kategorija i bez prisutnosti osobe koja provodi istraživanje i koja potencijalno utječe na rezultate istraživanja, jer se testni vozač ne osjeća u potpunosti opušteno, kao što bi se osjećao da je sam u vozilu ili u društvu uobičajenih suputnika. Napretkom tehnologije za praćenje pokreta oka također se otvara mogućnost dobivanja kontinuiranih i potpuno pouzdanih podataka, kao što je točno vrijeme reakcije vozača od trenutka kad je uočio eventualnu opasnost u prometu, mjerenje ukupne ili prosječne pozornosti vozača usmjerene na pojedine objekte, promjena pozornosti kroz dulji

vremenski period vožnje, promjena pozornosti ovisno o dinamičkom kretanju vozila itd. Tablica 3. sadržava pregled podataka koje je moguće prikupiti primjenom naočala za praćenje pokreta oka, a ključni su za opširno istraživanje distrakcije uzrokovane komercijalnim površinama uz prometnice.

Tablica 3. Podaci koje je moguće prikupiti primjenom naočala za praćenje pokreta oka

| <b>MJERENJE</b>                               | <b>MJERNA JEDINICA</b>                                | <b>OPIS</b>  |
|---|---|--|
| Broj fiksacija                                | Broj fiksacija na objekt                              | Broj fiksacija na oglasnu površini   |
| Broj sakada                                   | Broj pokreta oka između fiksacija                     | Broj pokreta oka između fiksacija na oglasnu površinu  |
| Prosječno trajanje fiksacije                  | Milisekunda   | Prosječno vrijeme koje je vozač proveo fiksirajući bilo koju točku oglasne površine                    |
| Postotak vremena proveden na gledanje objekta | Postotak ukupnog vremena mjereno u sekundama          | Postotak vremena gledanja objekta unutar 100m udaljenosti od komercijalne površine                     |
| Trajanje posljednjeg pogleda                  | Sekunda   | Period od posljednjeg pogleda na komercijalnu površinu do trenutka prolaska kraj komercijalne površine |
| Udaljenost posljednjeg pogleda i objekta      | Metar   | Udaljenost vozača i komercijalne površine u trenutku posljednjeg pogleda                               |
| Devijacija odstupanja                         | Metar   | Sekundarna devijacija vozačeva položaja unutar prometne linije   |
| Maksimalno kočenje                            | 0–1, gdje je 0 = nema kočenja, 1 = maksimalno kočenje | Razina kočenja u području komercijalne površine  |
| Prosječna brzina                              | km/h  | Prosječna brzina vozila unutar 100m ispred komercijalne površine                                       |
| Maksimalna brzina                             | km/h  | Maksimalna brzina vozila unutar 100m ispred komercijalne površine                                      |
| Devijacija brzine                             | km/h  | Standardna devijacija brzine vozila unutar 100m ispred komercijalne površine                           |
| Kontakt sa drugim objektima                   | da /ne  | Je li vozilo imalo kontakt s drugim prometnim entitetima unutar 100 m do komercijalne površine         |
| Razina kočenja                                | m/s/s   | Maksimalno usporenje kod kočenja u području komercijalne površine                                      |

### 4.3. Istraživanje promatranjem

Istraživanja promatranjem, odnosno terenska istraživanja, podrazumijevaju promatranje vozača i donošenje zaključaka o distrakciji tijekom upravljanja vozilom. Osnovna značajka ove metode je da se provodi uz prometnice promatranjem stvarne situacije. Ova metoda može se provoditi na način da se promatrač nalazi uz prometnicu ili vozeći se vozilom opremljenim za ovakvo istraživanje. Statični promatrač obično bilježi reakcije i ponašanje vozača u prolasku kroz određeno područje ili točku pa metoda može rezultirati korisnim podacima kad se promatra utjecaj pojedinog elementa na distrakciju vozača. Nedostatak ove metode je što ovisi o subjektivnoj percepciji promatrača te pruža dokaz kratkotrajne distrakcije u određenoj točki, odnosno rezultat da/ne. Promatranjima u kojima se koristi vozilo namjenski opremljeno uređajima za snimanje i sensorima moguće je istraživati sve sudionike u prometu ili jedno vozilo, odnosno testnog vozača koji se vozi iza specijaliziranog vozila. Glavna prednost ove metode je da pruža rezultate koji su najbliži stvarnim situacijama pa su dobiveni podaci pouzdani. Nema ograničenja broja sudionika kao ni vremenskog ograničenja pa se mogu promatrati promjene u distrakciji u kraćim i dužim putovanjima. Nedostatak navedene metode je nemogućnost simuliranja situacije specifične za pojavu distrakcije. Testni vozači izbjegavaju se tijekom istraživanja upuštati u rizične situacije pa je zbog toga potrebno prikupiti veću količinu podataka i izdvojiti one koji su upotrebljivi za analizu [45].

### 4.4. Ostale metode

Istraživanja anketnim upitnicima se koriste kod istraživanja subjektivnog dojma o pretpostavljenoj reklamnoj površini tako da pristupnici popunjavaju niz upitnika ili pregledavaju slijed komercijalnih poruka na digitalnom ekranu. U takvim istraživanjima promatrač se postavi na 1 metar udaljenosti od ekrana dijagonale 42 cm, te pod vertikalnim ( $11,4^\circ$ ) i horizontalnim ( $22,8^\circ$ ) kutom promatra zadane predloške koji se izmjenjuju u periodu od dvije sekunde i valorizira privlačenje pažnje [35] *National Highway Traffic Safety Administration* (2018.). *Distracted Driving 2016. Traffic Safety Facts Research Note*. U.S. Department of Transportation.

]. Na taj način se simulira vizualna percepcija komercijalne površine dimenzija 6x3 metra na udaljenosti od 15 metara u vožnji. Isti je model i s video porukama u slučaju da se istražuju dinamičke oglasne površine. Ova metoda se može kombinirati i s testnom vožnjom gdje su subjektivne reakcije, ocjene i komentari nakon vožnje uvršteni u konačan rezultat istraživanja. Ispitanik obično ocjenjuje distraktibilnost i označava oglasne površine kojih se sjeća iz vožnje. Moguće je ankete provoditi telefonski na ciljnoj skupini ispitanika ili na mjestima prometne



nesreće. Prednost ove metode je jednostavnost prikupljanja podataka, potrebno je samo pravilno dizajnirati upitnik. Anonimnost ispitanika jamči iskrenost, što doprinosi točnosti podataka, a i troškovi istraživanja su znatno manji nego primjenom ostalih metoda. Jedan od glavnih nedostataka ove metode je donošenje zaključaka preko subjektivnih pokazatelja, što onemogućava detaljno proučavanje problema distrakcije. Činjenica da ispitanici možda ne govore istinu, ne razumiju pitanja i značenje distrakcije ili se ne mogu prisjetiti trenutaka distrakcije, umanjuje pouzdanost istraživanja.

Metodu periferne detekcije moguće je primijeniti u simulatoru ili u stvarnim testnim vožnjama. Ovom metodom mjeri se sposobnost vozača da detektira optički podražaj, što je obično crvena točka koja se pojavljuje u vidnom polju testnog vozača u trajanju od jedne do dvije sekunde. Vozač pritiskom na gumb obavještava promatrača da je primijetio podražaj [47]. Po vremenu potrebnom za reakciju u korelaciji s trenutnom situacijom u prometu dolazi se do zaključaka o distrakciji. Komparativna prednost ove metode je jednostavnost provedbe te dokazana primjenjivost u znanstvenim istraživanjima vizualne i kognitivne distrakcije. Glavni nedostatak metode periferne detekcije je činjenica da sama provedba metode vozaču predstavlja sekundarnu radnju i može ga ometati u vožnji.

Metoda vizualne okluzije podrazumijeva kratkotrajne prekide pogleda vozača tijekom vožnje simulatora kako bi se moglo istražiti vrijeme potrebno za percepcijsko snalaženje u trenutnoj situaciji nakon što je pogled otvoren. Dodatnom simulacijom distrakcije evidentira se promjena vremena detekcije ključnih faktora. Prednost metode je da vozač može odrediti kada želi da mu pogled bude prekinut i koliko dugo želi da traženi objekt bude vidljiv. Prednost metode je i to što omogućava određivanje tipa distrakcije kako bi se bilježila promjena ponašanja. Nedostatak metode je što nije primjenjiva u stvarnoj vožnji; podaci su eksperimentalni i nisu dovoljno pouzdani da bi ih se moglo ispravno analizirati.

Kod prikupljanja podataka u znanstvenom istraživanju distrakcije u prometu uzrokovane komercijalnim površinama bitno je kategorizirati podatke. Tako, primjerice, karakteristike površine, koje čine pozicija, vrijeme vidljivosti u vožnji i tip (dinamička ili statička) spadaju u nezavisne varijable. Pozicija uvelike određuje vidljivost oglasne površine, a time i njezinu distraktibilnost.

#### **4.5. Usporedba prednosti i nedostataka eksperimentalnih istraživanja i istraživanja u prirodnom prometnom okruženju**

Eksperimentalna istraživanja metodom simulacije vožnje imaju brojne prednosti u odnosu na istraživanja u realnom prometnom okruženju. Najvažnije prednosti su mogućnost izazivanja

distrakcije vozača bez stvarnog rizika za nastanak prometne nesreće, mogućnost kontroliranja drugih čimbenika koji utječu na distrakciju u prometu (primjerice, vremenske prilike) te mogućnost testiranja velikog broja različitih prometnih scenarija i uvjeta vožnje [56]. Međutim, prilikom interpretacije rezultata dobivenih istraživanjem vožnje simulatora potrebno je uvažiti činjenicu da postoje određena ograničenja za primjenu ove metode. Iako suvremeni simulatori mogu biti visoko sofisticirani, nedostaju im određena obilježja stvarne prometne situacije i prometne okoline. Što je još važnije, vozači se u eksperimentalnim uvjetima mogu ponašati drugačije nego u stvarnim uvjetima vožnje [57].

Istraživanja vožnje u realnom prometnom okruženju prevladala su neke slabosti metode simulacije, no također imaju određena ograničenja. Jedna od najvećih prednosti istraživanja utemeljenih na promatranju vožnje u realnom prometnom okruženju je to da je moguće prikupiti podatke o stvarnom utjecaju sekundarnih radnji na ponašanje vozača i sigurnosne rizike u prometu. Međutim, za razliku od vožnji simulatora, u realnim uvjetima vožnje nemoguće je kontrolirati pojedine faktore koji mogu imati utjecaja na distrakciju (primjerice, vremenske prilike ili stanje na prometnicama), što posljedično može negativno utjecati na pouzdanost usporedbe rezultata dobivenih tijekom istraživanja sličnog ponašanja vozača u različitim studijama (primjerice, razgovor mobilnim telefonom tijekom vožnje). Kao i u slučaju metode simulacije, ponašanje vozača može biti promijenjeno zbog prisutnosti kamera i senzora u vozilu, što na sličan način dovodi do smanjenja pouzdanosti rezultata. Istraživanja u prirodnom prometnom okruženju osim toga zahtijevaju značajne resurse potrebne za kreiranje adekvatnog uzorka, prikupljanje, pohranu i analizu podataka [57]. Odluke koje je potrebno donijeti o alokaciji (ograničenih) resursa posljedično mogu utjecati na veličinu uzorka ili količinu prikupljenih podataka, čime je otežano utvrđivanje statističke značajnosti. Svaka od ovih metoda ima prednosti i nedostatke u istraživanju distrakcije vozača i njenog utjecaja na sigurnost u prometu. Prilikom interpretacije podataka različitih istraživanja potrebno je imati na umu ova ograničenja, zbog kojih se rezultati o utjecaju distrakcije (primjerice, razgovora mobilnim telefonom tijekom vožnje) na sigurnost u prometu dobiveni iz istraživanja primjenom simulatora i istraživanja u prirodnom prometnom okruženju mogu znatno razlikovati. Underwood, Crundall i Chapman objavili su 2011. godine istraživanje čija je svrha bila validacija istraživanja upotrebom simulatora vožnje u odnosu na vožnju u prirodnom prometnom okruženju [58]. Predmet istraživanja bila je usporedba percepcije opasnosti u prometu u simulatorskoj vožnji i u stvarnoj prometnoj situaciji. Polazište ovog istraživanja utemeljeno je na dotadašnjim znanstvenim spoznajama o razlici u percepciji prometne

opasnosti i ponašanju vozača s obzirom na njihovo vozačko iskustvo. Istraživanje je provedeno korištenjem videozapisa vožnje iz perspektive vozača, koji uključuje različite prometne opasnosti i na čiju pojavu ispitanici trebaju reagirati pritiskom gumba te korištenjem simulatora vožnje. Analiza promjena u ponašanju vozača u susretu s prometnim opasnostima dala je u oba slučaja slične rezultate. U usporedbi s neiskusnim vozačima, iskusniji vozači češće i detaljnije horizontalno pregledavaju prometnu okoline, a njihove fiksacije su kraćeg trajanja. Tako je validacija simulatorskih istraživanja utvrđena opažanjem sličnih obrazaca ponašanja iskusnih i manje iskusnih vozača tijekom vožnje simulatora kao i u stvarnim uvjetima vožnje. Mayhew i suradnici također su 2011. godine objavili istraživanje u svrhu validacije simulatora vožnje kao pouzdanog mjernog instrumenta vozačkog ponašanja [59]. Istraživanje se sastojalo od dvije faze – simultane (istovremene) i diskriminacijske validacije. U prvoj fazi, simultanom validacijom uspoređeno je ponašanje u vožnji neiskusnih vozača tijekom vožnje u prirodnom prometnom okruženju i vrlo sličnog scenarija vožnje u simulatoru. U drugoj fazi, diskriminacijskom validacijom uspoređeno je ponašanje u vožnji tijekom simulatorske vožnje između tri skupine vozača – početnika bez vozačkog iskustva, neiskusnih vozača koji su završili edukaciju i dobili dozvolu za vožnju isključivo uz prisutnost licenciranog vozača (privremena vozačka dozvola), i iskusnih vozača s vozačkom dozvolom. Analiza vožnje u prvoj, simultanoj validaciji, rezultirala je sličnom distribucijom pogrešaka neiskusnih vozača tijekom obje faze vožnje – u prirodnom prometnom okruženju i u simulatoru. Utvrđeno je da postoji statistički značajna korelacija između ovih dviju faza vožnje kad je vožnja svakog pojedinog vozača rangirana s obzirom na pogreške počinjene u vožnji, što ukazuje na pouzdanost simulatora. Diskriminacijska validacija rezultirala je statistički značajnom razlikom u simulatorskoj vožnji između tri skupine vozača u očekivanom smjeru. Najlošije su vozili početnici bez vozačkog iskustva, od njih su statistički značajno bolje vozili neiskusni vozači s privremenom vozačkom dozvolom, a bolje i od jedne i od druge skupine su, očekivano, vozili iskusni vozači s vozačkom dozvolom. Promatrani zajedno, rezultati simultane i diskriminacijske validacije podupiru upotrebu simulatora kao mjernog instrumenta u istraživanjima o ponašanju u vožnji.

#### **4.6. Osvrt na dosadašnja istraživanja**

U osvrtu na dosadašnja istraživanja distrakcije navedeni su definicija i tipovi nepažnje vozača, prikazani su čimbenici utjecaja na distrakciju vozača te utjecaj distrakcije na povećanje rizika od prometne nesreće. Navedena su relevantna istraživanja o distrakciji uzrokovanoj oglašavanjem u prometnice, a u posebnim poglavljima obrađen je utjecaj emocija na pozornost u vožnji te kognitivno opterećenje kao jedan od faktora povećanja prometnih rizika. Osvrt

završava poglavljem o istraživanjima usmjerenima na specifične prometne rizike kojima su izloženi mladi i neiskusni vozači.

#### **4.6.1. Definicija i tipovi nepažnje vozača**

Empirijska istraživanja otkrivaju da nepažnja, uključujući disktrakciju vozača, igra značajnu ulogu u prometnim nesrećama i drugim događajima ključnim za sigurnost u prometu [60]. Posljedica ovih spoznaja je porast broja istraživanja usmjerenih na mehanizme nastanka distrakcije vozača, na razumijevanje njihovog utjecaja na vožnju i na povećanje prometnih rizika, kako bi se razvile odgovarajuće mjere prevencije neželjenih ishoda u vožnji [61]. Nepažnja vozača ukratko je definirana kao „...nedovoljna pozornost vozača ili odsutnost pozornosti vozača usmjerene na nužne radnje za sigurnu vožnju“ [62].

Postoji više tipova nepažnje vozača. Jedan tip nepažnje uključuje nedostatnu pozornost ili odsutnost pozornosti vozača zbog fizičkih (bioloških) smetnji koje ga sprječavaju da detektira i procesuiru informacije nužne za sigurnu vožnju. Primjerice, ako umoran vozač samo na nekoliko sekundi zaspi nad upravljačem, neće biti u mogućnosti na vrijeme percipirati informacije ključne za sigurnu vožnju. Drugi tip nepažnje podrazumijeva pogrešno prioritiziranje pozornosti, gdje vozač usmjerava veću pozornost na jedan aspekt vožnje, pritom isključujući drugi aspekt, koji može biti i važniji za sigurnu vožnju (primjerice, vozač koji usredotočeno gleda na prometnicu ispred sebe, a zanemaruje praćenje prometne situacije putem središnjeg i bočnih zrcala, odnosno onoga što se događa iza ili pored vozila, ne vidi vozilo u „mrtvom kutu“ prilikom prestrojavanja u drugi prometni trak i sl.). Ometena pažnja, odnosno distrakcija vozača također je konceptualizirana kao poseban tip nepažnje vozača [62].

Sigurna vožnja od vozača zahtijeva uspješno simultano izvršavanje nekoliko kompleksnih radnji koje, između ostalog, uključuju: odabir rute, praćenje rute, kontrolu brzine i položaja vozila unutar prometnog traka, izbjegavanje sudara, poštivanje prometnih pravila i praćenje indikatora stanja vozila [63].

Uspješno simultano izvršavanje navedenih radnji najčešće zauzima većinu kognitivnog, auditivnog, vizualnog i motoričkog kapaciteta vozača. Usprkos tome, vozači se tijekom vožnje često upuštaju u aktivnosti koje im potencijalno odvrćaju pozornost od radnji nužnih za sigurnu vožnju. Istraživanja pokazuju da ljudi općenito imaju ograničene sposobnosti istovremenog obavljanja više radnji ili radnji koje ubrzano slijede jedna drugu [64]. Brojne psihologijske teorije govore tome u prilog, temeljeći svoje zaključke na ograničenim kapacitetima ljudskih bića kad je riječ o usmjeravanju pozornosti [65] [66] [67] [68] [69].

Distrakcija vozača može se konceptualizirati kao preopterećenje uslijed obavljanja dvojnog zadatka – vožnje kao primarnog zadatka i nekog sekundarnog zadatka, koji se natječe s primarnim zadatkom za pozornost vozača. Sekundarni zadatak može biti povezan s vožnjom (primjerice, zbog pogleda na kontrolnu/upravljačku ploču vozila, vozač ne primijeti na vrijeme zaustavljanje vozila ispred sebe) i ne mora biti povezan s vožnjom (primjerice, vozač ne primijeti na vrijeme zaustavljanje vozila ispred sebe zbog gledanja u mobilni telefon). U svakom slučaju, distrakcija može utjecati na ponašanje vozača i umanjiti njegovu vozačku sposobnost na različite načine i u različitom opsegu.

#### **4.6.2. Čimbenici utjecaja distrakcije na vozače**

Istraživanja ukazuju na četiri primarna čimbenika koji mogu utjecati na vozača da odvrti pozornost od radnji nužnih za sigurnu vožnju [61]. Karakteristike vozača, kao prvi čimbenik, utječu na opseg u kojem sekundarna aktivnost odvlači pozornost vozača i umanjuje njegovu vozačku sposobnost. Dob i vozačko iskustvo su primjer karakteristika vozača na koje su usmjerena brojna istraživanja distrakcije. Primjerice, Regan i suradnici sugeriraju [70] da mladi i/ili manje iskusni vozači mogu biti manje sposobni učinkovito (i sigurno) distribuirati svoju pažnju između radnji nužnih za sigurnu vožnju i sekundarnih aktivnosti unutar vozila, zbog toga što su njihove vozačke radnje tek djelomično automatizirane i za razliku od starijih/iskusnijih vozača moraju gotovo svu svoju pažnju usmjeriti na radnje nužne za sigurnu vožnju. U skladu s time, Klauer i suradnici [71] dokazali su da izvršavanje raznih sekundarnih radnji tijekom vožnje (dohvaćanje mobilnog telefona ili drugog predmeta, konzumacija hrane) povećava rizik od sudara kod novih vozača (onih koji vozačku dozvolu posjeduju tri tjedna ili kraće), dok isti slučaj nije zabilježen kod iskusnih vozača koji u prosjeku posjeduju vozačku dozvolu 20 godina.

Drugi čimbenik koji može negativno utjecati na vozačevu pozornost potrebnu za sigurnu vožnju i umanjiti njegovu vozačku sposobnost je zahtjevnost vozačkog zadatka. Zahtjevnost vozačkog zadatka može ovisiti o vremenskim uvjetima (jaka kiša, snijeg ili druge nepovoljne vremenske prilike), stanju u prometu (gužve, zastoji, kolone), i stanju prometnice (uske, derutne ceste, oštri zavoji i sl.). Iz navedenih istraživanja može se zaključiti da će obavljanje sekundarnih radnji tijekom vožnje imati tim veći negativni utjecaj na vozačku sposobnost vozača što je vozački zadatak zahtjevniji [61].

Treći čimbenik koji može umanjiti vozačku sposobnost vozača je zahtjevnost sekundarne radnje. Što je zahtjevnost sekundarne radnje veća, veći je njen potencijal da ugrozi uspješno izvršavanje radnji nužnih za sigurnu vožnju. Primjerice, pisanje i slanje poruka putem mobilnog

telefona tijekom vožnje zahtjevnija je sekundarna radnja nego telefonski razgovor koji vozač vodi putem razglasnog sustava vozila. Čimbenici koji mogu utjecati na zahtjevnost sekundarne radnje uključuju njenu kompatibilnost s radnjama nužnim za sigurnu vožnju (npr., radi li se o vizualno-manualnoj sekundarnoj radnji ili auditivno-vokalnoj sekundarnoj radnji), njenu kompleksnost, hitnost i intenzitet kojim ometa vozača. [61]

Četvrti čimbenik je sposobnost vozača da samostalno utječe na količinu sekundarnih radnji koje će obavljati tijekom vožnje. Samoregulacija se odnosi na sposobnost vozača da privremeno promijeni i prilagodi svoje ponašanje kako bi održao sigurnu vožnju, odustajući od sekundarnih radnji za koje procjenjuje da nema kapaciteta. Samoregulacija se može primijeniti preventivno (primjerice, stišavanjem zvuka ili gašenjem mobilnog telefona prilikom ulaska u vozilo). Također, samoregulacija može biti i reaktivna, u smislu da vozač tijekom vožnje prilagođava uvjete u vozilu zahtjevnosti vozačkog zadatka (primjerice, prekida razgovor sa suputnicima u vozilu kako bi se bolje koncentrirao na prolazak kroz prometom zakrčeno raskrižje) [44].

Dosadašnja istraživanja [61] [62] [63] [64] ukazuju na to da je specifičan tip i stupanj ometanja vozačeve pozornosti uslijed obavljanja sekundarnih radnji zavisano o četiri navedena posredujuća čimbenika – karakteristikama vozača, zahtjevnosti vozačkog zadatka, zahtjevnosti sekundarnih radnji koje vozači obavljaju tijekom vožnje i sposobnosti samoregulacije ponašanja u vožnji.

S obzirom na razlike u metodologiji između različitih istraživanja, primijećen je širok spektar negativnih posljedica koju obavljanje sekundarnih radnji ima na vožnju, no većina njih uključuje: pomak unutar voznog traka, gubitak svjesnosti o brzini kretanja vozila, produljeno vrijeme reakcije na iznenadne i/ili opasne prometne događaje, propusti u praćenju prometne signalizacije, premala ili prevelika udaljenost od vozila ispred sebe, umanjena situacijska svjesnost i lošija vizualna percepcija prometne okoline i u simulatoru i u prirodnoj prometnoj okolini [72] [73] [74]. Situacijska svjesnost odnosi se na sposobnost vozača da u potpunosti shvati stanje u neposrednoj prometnoj okolini i procesuirala potencijalne posljedice vlastitih reakcija u trenutnoj prometnoj okolini.

#### **4.6.3. Distrakcija vozača i rizik od prometnih nesreća**

Kao što je ranije navedeno, prometne nesreće uzrokovane distrakcijom vozača često su podzastupljene u službenim izvještajima o prometnim nesrećama iz nekoliko razloga:

- mala je vjerojatnost da će se prijaviti prometne nesreće u kojima je došlo do lakše kolizije s drugim vozilom, odnosno do prometne nesreće koja je rezultirala (manjom) materijalnom štetom,
- nedostatak pouzdanih svjedoka distrakcije, ukoliko se radi o vozaču bez suputnika,
- nesklonost vozača da prizna obavljanje sekundarne radnje tijekom vožnje, čime bi u nekim slučajevima priznao počinjenje prometnog prekršaja,
- poteškoće u opažanju (i dokazivanju) kognitivne distrakcije.

Kada je riječ o prvom razlogu, velik broj prometnih nezgoda sa isključivo materijalnom štetom sudionici rješavaju izravno, popunjavanjem Europskog izvješća o prometnoj nezgodi. U članku 101. Zakona o osiguranju (NN br. 46/97, 116/99 i 11/02) propisano je da su sudionici prometne nezgode dužni popuniti i potpisati te međusobno razmijeniti Europsko izvješće o prometnoj nezgodi. S obzirom na to da policija izmjenom Zakona o sigurnosti prometa na cestama više nije obvezna izlaziti na sve očevide prometnih nezgoda s manjom materijalnom štetom, nacionalna udruga vozača i vlasnika vozila Hrvatski autoklub (HAK) savjetuje svim sudionicima nezgoda da postupaju u skladu s propisanim obvezama Zakona i navedenog Europskog izvješća [75]. Štoviše, na stranicama Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske, nalazi se sljedeća uputa: „Vozači, sudionici prometne nesreće, u kojoj je uzrokovana samo materijalna šteta na vozilima, dužni su, ukoliko je to moguće, odmah ukloniti vozila s kolnika, omogućiti nesmetano odvijanje prometa, popuniti i potpisati Europsko izvješće o nesreći ili na drugi način razmijeniti osobne podatke i podatke o vozilima. Vozači ne smiju napustiti mjesto prometne nesreće dok nisu popunili i potpisali Europsko izvješće ili na drugi način razmijenili osobne podatke i podatke o vozilima.“ Također je navedeno da „Policija neće obaviti očevid prometne nesreće ukoliko vozači, sudionici prometne nesreće, u kojoj je uzrokovana samo materijalna šteta na vozilima, odmah uklone vozila s kolnika i omoguće nesmetano odvijanje prometa, popune i potpišu Europsko izvješće o nesreći ili na drugi način razmijene osobne podatke i podatke o vozilima te napuste mjesto prometne nesreće“. Ne postoje konkretni podaci o tome koliko prometnih nesreća na ovaj način ne uđe u službene statistike, ali je sigurno da se među njima nalazi i jedan dio nesreća uzrokovanih distrakcijom [76].

Brojna istraživanja distrakcije usmjerena su na distrakciju vozača unutar vozila, posebno na korištenje mobilnih telefona tijekom vožnje, zbog čega u pregledu dostupne literature nedostaje istraživanja usmjerenih na distrakciju vozača uzrokovanu objektima izvan vozila, posebno oglasnim površinama uz prometnicu. Većina istraživanja distrakcije vozača provedena je u kontroliranim eksperimentalnim uvjetima, najčešće uz upotrebu simulatora vožnje koji se mogu

razlikovati u svojoj sofisticiranosti i preciznosti mjerenja. Kakve su točno posljedice smanjenja vozačke sposobnosti vozača u prirodnom prometnom okruženju nije moguće precizno utvrditi primjenom simulatora vožnje, ali je dokazano da vizualno-manualne sekundarne radnje unutar vozila mogu značajno smanjiti vozačku sposobnost vozača i posljedično izazvati prometne nesreće ili na drugi način ugroziti prometnu sigurnost. Utjecaj distrakcije na učestalost i ozbiljnost prometnih nesreća u prirodnom prometnom okruženju teže je točno utvrditi, jer je u uvjetima stvarne vožnje teško izmjeriti samu distrakciju kao i prethodno navedene čimbenike koji joj više ili manje doprinose (karakteristike vozača, zahtjevnost sekundarnih radnji, kognitivnu zahtjevnost prometne situacije i sposobnost samoregulacije ponašanja vozača). Potencijalna prometna nesreća ili rizična situacija koja je prouzrokovana vozačevom distrakcijom najčešće se promatra kroz *NDS* (Eng. *Naturalistic Driving Studies - NDS*), odnosno istraživanja vožnje u prirodnom prometnom okruženju. Istraživanja vožnje u prirodnom okruženju podrazumijevaju da vozač koristi vlastito vozilo na rutama kojima i inače svakodnevno vozi, a vozilo je opremljeno tehnologijom koja kontinuirano prikuplja podatke o ponašanju vozača, kretanju vozila, a ponekad i o ponašanju drugih sudionika u prometu [77]. Razdoblje promatranja obično se definira u mjesecima ili godinama, nakon čega istraživači mogu početi utvrđivati tijekom događaja koji je neposredno prethodio ugrožavajućem incidentu (primjerice, čitanje poruke na zaslonu mobilnog telefona) [78]. Ovako prikupljeni podaci omogućavaju prikaz rezultata statističke analize kroz *odds ratio* (relativnu vjerojatnost pojavljivanja određenog događaja, u daljnjem tekstu OR), koji brojčano iskazuje relativan rizik od događaja koji ugrožava sigurnost u prometu za vrijeme dok vozač obavlja neku od sekundarnih radnji, u odnosu na rizik od takvog događaja za vrijeme vožnje u kojoj nema distrakcije vozača. Primjerice OR telefonskog razgovora tijekom vožnje držanjem mobilnog telefona u ruci iznosi 2,2, što znači da vozači obavljanjem takve sekundarne radnje imaju 2,2 puta veću vjerojatnost sudjelovati u prometnoj nesreći od vozača koji ne obavljaju nikakvu sekundarnu radnju tijekom vožnje [79]. S obzirom na dizajn istraživanja, način izračuna OR ili na neke posredujuće čimbenike kao što su karakteristike vozača, postoje određene varijacije u vjerojatnosti da će se dogoditi prometna nesreća, no nema nikakve dvojbe da je vjerojatnost prometne nesreće veća kod vozača koji tijekom vožnje obavljaju neku od sekundarnih radnji.

Istraživanja vožnje u prirodnom prometnom okruženju nude objektivne alate za procjenu doprinosa sekundarnih radnji incidentima ugrožavajućima za sigurnost u prometu u stvarnom svijetu [77]. Ona koja će ovdje biti spomenuta uglavnom potječu iz Australije i Sjedinjenih Američkih Država. Svi OR dobiveni iz takvih istraživanja, ukoliko nije drugačije naznačeno,



statistički su signifikantni. Rezultati općenito sugeriraju da utjecaj distrakcije vozača na sigurnosne rizike znatno ovise o specifičnoj sekundarnoj radnji koju vozač obavlja tijekom vožnje.

Jedno od prvih velikih istraživanja povezanosti između stvarnih prometnih nesreća i distrakcije vozača proveli su McEvoy, Stevenson i Woodard 2006. godine u Australiji [80]. U istraživanje je bilo uključeno 1347 vozača iz Novog Južnog Walesa i Zapadne Australije koji su sami izvijestili istraživače o učestalosti obavljanja sekundarnih radnji za vrijeme vožnje (najčešće upotrebu mobilnih telefona) i neželjenih prometnih ishoda uzrokovanih distrakcijom. Rezultati su pokazali da vozači u prosjeku obavljaju sekundarne radnje tijekom vožnje svakih šest minuta, a distrakciji kao uzroku pripisuju otprilike 20% prometnih nesreća. Nešto novije istraživanje provedeno je također u Australiji [81] utemeljeno je na analizi službenih izvještaja o 856 prometnih nesreća u razdoblju od 2000. do 2011. godine, zbog čijih je posljedica barem jedna osoba odvezena u bolnicu sa ozljedama uzrokovanim nesrećom. Od 340 nesreća koje su jasno kategorizirane s obzirom na uzrok, 58% njih je ukazivalo na nepažnju vozača, a distrakcija je bila prisutna u 16% njih. Najčešći uzroci distrakcije vozača nalazili su se unutar vozila – 55% njih odnosilo se ili na interakciju vozača sa suputnikom/suputnicima ili na upotrebu mobilnog telefona tijekom vožnje.

Analizom podataka o prometnim nesrećama prikupljenih od 3500 vozača u dobi od 16-98 godina tijekom tri godine u SAD-u, Dingus i suradnici [60] dokazali su snažnu vezu između interakcije vozača s mobilnim telefonom i rizika od prometne nesreće. Utipkavanje telefonskog broja, pisanje ili čitanje poruka, dohvaćanje mobilnog telefona i općenito gledanje u zaslon mobilnog telefona su radnje koje značajno povećavaju rizik od prometne nesreće. Ti rezultati ne iznenađuju, s obzirom na to da je već utvrđeno da je smanjenje vozačke sposobnosti izravno povezano s ovim i sličnim drugim sekundarnim radnjama tijekom vožnje. Svakako treba imati na umu da i interakcije vozača unutar vozila koje ugrožavaju sigurnu vožnju, a nisu povezane s mobilnim telefonom, također povećavaju rizik od prometne nesreće, primjerice čitanje ili pisanje, podešavanje multimedije ili grijanja/rashladnog sustava, kao i interakcija s drugim osobama u vozilu, za koju je utvrđen OR 1,4 [60]. Iako je obavljanje većine ovih radnji tijekom vožnje legalno, nalazi analize upućuju na to da i one statistički značajno povećavaju rizik od prometne nesreće, u usporedbi s vožnjom tijekom koje vozači ne obavljaju nikakvu sekundarnu radnju.

U Tablici 4., preuzetoj od Dingus i suradnika [60] sumarno su prikazani OR, odnosno mjera povećanja rizika od prometne nesreće uslijed obavljanja različitih sekundarnih radnji tijekom vožnje.

Tablica 4. Faktor povećanja rizika od prometne nesreće uslijed distrakcije vozača

|   | Interakcija vozača   | Rizik od prometne nesreće (OR) |
|---|--|--------------------------------|
| <b>Unutarnja oprema vozila</b>          | Upravljanje unutarnjom opremom vozila (npr. dodirnim zaslonom)           | 4,6*                           |
|   | Upravljanje unutarnjom opremom vozila ukupno                             | 2,5*                           |
|   | Upravljanje grijanjem/ rashladnim sustavom (klimom) u vozilu             | 2,3*                           |
|   | Upravljanje radiom/glazbenim sustavom                                    | 1,9*                           |
| <b>Mobilni telefoni</b>                 | Biranje broja rukom  | 12,2*                          |
|   | Pisanje/čitanje poruka na zaslonu mobilnog telefona                      | 6,1*                           |
|   | Dohvaćanje mobilnog telefona   | 4,8*                           |
|   | Manualna interakcija s mobilnim telefonom ukupno                         | 3,6*                           |
|   | Gledanje u zaslon mobilnog telefona/pretraživanje                        | 2,7*                           |
|   | Razgovor mobilnim telefonom (uz upotrebu ruku)                           | 2,2*                           |
| <b>Interakcija s putnicima u vozilu</b> | Odrasli suputnici ili <i>teenageri</i>                                   | 1,4*                           |
|   | Dijete u dječjoj sjedalici   | 0,5*                           |
| <b>Drugo</b>                            | Dohvaćanje predmeta (ne uključuje mobilni telefon)                       | 9,1*                           |
|   | Čitanje/pisanje (uključujući tablet)                                     | 9,9*                           |
|   | Dulji pogled na objekt izvan vozila (bez specifikacije trajanja pogleda) | 7,1*                           |
|   | Konзумacija hrane  | 1,8*                           |
|   | Konзумacija bezalkoholnih pića   | 1,8                            |
|   | Osobna higijena (npr. popravljavanje frizure ili noktiju)                | 1,4                            |
|   | Praćenje glazbe plesom u sjedalu   | 1,0                            |

\*Zvjezdica označava statistički značajan OR na razini signifikantnosti od 5 % ( $p < 0,05$ )

Izvor: [60]

Najrecentnije istraživanje proveli su u Australiji 2018. godine Young i suradnici [82], proučavajući obrasce karakteristične za obavljanje sekundarnih radnji tijekom vožnje i incidente koji ugrožavaju sigurnost prometa, služeći se podacima dobivenima kroz istraživanja

provedena u prirodnom prometnom okruženju. Istraživanje je uključilo analizu podataka dobivenu od 379 vozača tijekom četiri mjeseca. Vozači su u prosjeku obavljali neku od sekundarnih radnji svakih 96 sekundi, a radnje su najčešće bile povezane s podešavanjem multimedije ili drugih dijelova opreme, kao što je sigurnosni pojas ili središnje zrcalo. Gotovo 6% sekundarnih radnji bile su povezane s ugrožavanjem sigurnosti u prometu, kao što je zakašnjela reakcija na promjenu svjetla na semaforu od crvenog u zeleno, izlazak iz prometnog traka, naglo kočenje i sl. Većina ovih rizičnih situacija dogodila se u trenutku kad su vozači obavljali neku od sekundarnih radnji za koje je dokazano da povećavaju rizik od prometnih nesreća. Čak 23% rizičnih situacija dogodilo se za vrijeme korištenja mobilnog telefona, uz ili bez upotrebe ruku, iako nije bilo moguće jasno utvrditi o kakvom se konkretno korištenju mobilnog telefona radilo (biranje broja, telefonski razgovor ili slanje poruka). U 20% slučajeva vozač je provodio osobnu higijenu (gledajući se u središnje zrcalo), a 11% njih dok je vozač pokušavao dohvatiti mobilni telefon ili neki drugi predmet. Svi ovi podaci dokazuju da je obavljanje sekundarnih radnji, pogotovo onih koje od vozača zahtijevaju da skrene pogled s prometnice, izrazito opasno za sigurnost u prometu.

Zajednička karakteristika većine sekundarnih radnji u vozilu, kao što je upotreba mobilnog telefona i interakcija s unutarnjom opremom, je ta da obavljanje takve radnje zahtijeva odvratanje vizualne pažnje vozača s prometnice. Brojna istraživanja vožnje u prirodnom prometnom okruženju bavila su se pitanjem kako skretanje pogleda s prometnice ispred vozila uslijed bilo koje sekundarne radnje tijekom vožnje povećava rizik od neželjenog prometnog događaja. Koristeći podatke takvog istraživanja koje je uključilo 100 vozila, Klauer i suradnici [83] su analizirali podatke o kretanju pogleda vozača iz 69 prometnih nesreća, 761 jedva izbjegnutih prometnih nesreća i 5000 segmenata vožnje u kojima nije bilo niti prometne nesreće niti pokušaja izbjegavanja prometne nesreće. Cilj istraživanja bila je procjena relativnog rizika od prometne nesreće (ili aktivnog izbjegavanja iste) kao funkcije duljine trajanja pogleda na sporedne objekte umjesto na prometnicu ispred vozila. Podaci o kretanju pogleda vozača dobiveni su iz video snimaka prikupljenih na uzorku od više od 100 vozača (trećina njih u dobi od 18-24 godine), koji su vozili posebnim mjernim instrumentima opremljeno vozilo u razdoblju od 12 do 13 mjeseci. Rezultati istraživanja pokazali su da je odvratanje pogleda vozača s prometnice tijekom vožnje dulje od 2 sekunde bilo povezano s dvostrukim rizikom sudjelovanja u prometnoj nesreći ( $OR = 2,2$ ) u usporedbi s vožnjom u kojoj vozač nije odvratio pogled s prometnice. Stoga je američka nacionalna služba za sigurnost cestovnog prometa (NHTSA) 2012. godine izdala preporuku proizvođačima automobilske opreme prema kojoj

podešavanje bilo kojeg sustava unutar vozila ne bi smjelo zahtijevati skretanje pogleda vozača dulje od 2 sekunde [84]. U usporedbi sa starijim i iskusnijim vozačima, odvratanje pogleda mladih i novih vozača dulje od 2 sekunde povećava rizik od prometne nesreće gotovo četiri puta (OR = 3,8) [85]. U ovom istraživanju, mlade i nove vozače predstavljali su ispitanici koji posjeduju vozačku dozvolu kraće od 3 tjedna. Rezultati ovog istraživanja daju dobar primjer kako karakteristike vozača – u ovom slučaju kombinacija dobi i vozačkog iskustva – povećavaju sigurnosni rizik povezan s ponašanjem vozača tijekom vožnje.

Novija istraživanja [60] ukazuju na to da je, za razliku od produljenog odvratanja pogleda s prometnice na predmete ili objekte unutar vozila, produljeno odvratanje pogleda vozača na objekte izvan vozila u korelaciji sa čak sedam puta većim rizikom od prometne nesreće (OR = 7,1). Usprkos tome što točno trajanje odvratanja pogleda u ovom istraživanju nije precizno definirano, rezultati istraživanja predstavljaju važan temelj za razmatranje utjecaja oglašnih površina postavljenih uz prometnicu koje privlačenjem pogleda vozača utječu na distrakciju u vožnji i posljedično povećavaju rizik od prometne nesreće.

U usporedbi s vizualnom distrakcijom, kognitivnu distrakciju teže je detektirati i izmjeriti. Iz tog razloga teže je istražiti negativan utjecaj koji kognitivno zahtjevne sekundarne radnje imaju na vožnju. Ipak, kao i u slučaju vizualno-manualnih radnji, obavljanje specifičnih kognitivnih radnji (primjerice, telefonski razgovor) negativno utječe na sposobnost vozača da ispravno i pravovremeno reagira na događaje ključne za sigurnost u prometu (zaustavljanje vozila ispred, prisutnost pješaka i sl.) i na prometnu signalizaciju, usprkos tome što je pogled vozača i dalje usmjeren na prometnicu [74] [86] [87]. U svim vrstama istraživanja (uz pomoć simulatora i u prirodnoj prometnoj okolini), pokazalo se da vozači pod utjecajem kognitivne distrakcije dulje i češće fiksiraju pogled na središnju točku prometnice ispred vozila, čime zanemaruju bitne informacije koje dolaze iz perifernog vidnog polja [62] [74] [88]. U znanstvenoj zajednici još uvijek nedostaje jasnog razumijevanja utjecaja kognitivnih zadataka (sekundarnih radnji) koje vozač obavlja tijekom vožnje na sigurnosne rizike u prometu. Kognitivna sekundarna radnja koja se najviše istraživala kroz studije vožnje u prirodnom prometnom okruženju je telefonski razgovor tijekom vožnje. Iako je dokazano da telefonski razgovori ometaju pažnju vozača i njegovu pravovremenu reakciju na opasne situacije u prometu, utjecaj kognitivnog opterećenja ovog tipa na rizik od prometne nesreće procijenjen je različito u različitim istraživanjima, te se procjena faktora povećanja rizika (OR) od prometne nesreće u odnosu na vožnju bez dodatnog kognitivnog opterećenja i/ili sekundarnog kognitivnog zadatka kreće od 0,4 do 2,2, ovisno o

tome je li riječ o telefonskom razgovoru uz upotrebu ili bez upotrebe ruku za držanje telefona (engl. *hands-free*) [70] [83].

U svrhu boljeg razumijevanja utjecaja distrakcije vozača i kognitivnog opterećenja na vožnju i sigurnost u prometu, dio znanstvenih aktivnosti bio je usmjeren na razvoj metoda kojima će biti moguće promatrati i kvantificirati navedeni fenomen. No, prije navođenja ovih metoda važno je istaknuti distinkciju između distrakcije vozača i kognitivnog opterećenja. Kognitivno opterećenje odnosi se na količinu kognitivnih (mentalnih) resursa potrebnih za obavljanje neke radnje [89]. Povezanost kognitivnog opterećenja i distrakcije vozača odnosi se na činjenicu da prekomjerno iscrpljivanje kognitivnih resursa u vožnji potencira rizik odvratanja pažnje vozača od radnji ključnih za sigurnu vožnju, odnosno povećava rizik da će obavljanje sekundarne radnje umanjiti vozačku sposobnost vozača ako je vozač već izložen povećanom kognitivnom opterećenju [90]. Kognitivno opterećenje vozača tijekom vožnje i s njim povezan potencijal za distrakciju mijenja se usporedno s promjenama u prometnoj situaciji. Promjena prometne situacije tijekom vožnje može uzrokovati kratkotrajne vrhunce kognitivnog opterećenja (engl. *workload peaks*) ukoliko se radi o zahtjevnim prometnim situacijama (primjerice, ulazak i vožnja u kružnom toku). Ako se takva prometna situacija i pripadajuće kognitivno opterećenje poklope s nekom sekundarnom radnjom, kao što je, primjerice, primitak tekstualne poruke na mobilni telefon popraćen jačim zvučnim indikatorom, tada će sekundarna radnja vjerojatno imati veći potencijal za ugrožavanje sigurne vožnje nego što bi to bio slučaj u prometnoj situaciji u kojoj kognitivno opterećenje vozača nije na vrhuncu. Kako bi se utvrdilo je li došlo do distrakcije vozača, odnosno kako bi se procijenilo kognitivno opterećenje vozača, korištena su različita objektivna mjerila, koja uključuju:

- a) praćenje pokreta oka (koje primarno služi za mjerenje vizualne distrakcije, ali može služiti i za mjerenje kognitivnog opterećenja),
- b) praćenje moždane aktivnosti i moždanih valova,
- c) praćenje brzine otkucaja srca,
- d) praćenje elektrodermalne aktivnosti (električnih promjena na koži uzrokovanih stimulacijom simpatičkog živčanog sustava).

U sljedećim poglavljima definirat će se navedene metode i razmotriti njihova učinkovitost u detekciji i mjerenju distrakcije vozača i kognitivnog opterećenja.

### a) Praćenje pokreta oka

Krećući se u okolini, ljudi primaju veliku količinu vizualnih informacija. Stoga su naše oči u stalnom pokretu, kako bismo odlučili koje su od tih informacija su za nas bitne u datom trenutku. O tome odlučujemo na temelju namjera i očekivanja, odnosno na temelju istaknutosti nekog objekta u prostoru. Primjerice kretanje nekog objekta u statičnoj okolini će izazvati našu vizualnu pozornost. Postoje dvije vrste pokreta očiju koje omogućuju da naš vizualni sustav odabere relevantne objekte – sakade (engl. *saccades*) i blaga potraga (engl. *gaze*). Kada se oko ustabili u nekoj točki odnosno postaje „nepokretno“ na neko vrijeme, kažemo da je došlo do fiksacije (engl. *fixation*). Fiksacija je nepomičnost, odnosno nepokretnost oka u jednoj točki prostora koja, prema znanstvenom konsenzusu, traje minimalno 100 ili 150 milisekundi. Uzimajući u obzir da sigurna vožnja zahtijeva značajnu vizualnu pozornost, vizualno-manualne sekundarne radnje (kao što je pisanje i slanje poruka putem mobilnog telefona) smatraju se radnjama koje imaju posebno velik utjecaj na smanjenje vozačke sposobnosti [39] [74] [91]. Vizualno-manualne sekundarne radnje zahtijevaju od vozača da učestalo i dugo skreće pogled s prometnice kojom vozi. Trenutno ne postoji općeprihvaćena definicija „učestalog“ i „dugog“ skretanja pogleda, no literatura utemeljena na znanstvenim istraživanjima [83] sugerira da je svako skretanje pogleda s prometnice dulje od 2 sekunde predugo. Aktivnosti vozača unutar vozila koje skreću njegovu vizualnu pažnju s prometnice povezane su s brojnim negativnim posljedicama, kao što su učestali i znatni pomaci unutar i izvan prometnog traka, naglo okretanje upravljača, produljeno vrijeme reakcije na zaustavljanje vozila ispred [73] [92] [93], kao i s nepravovremenim reakcijama na događaje koji imaju ključnu ulogu u sigurnosti u prometu [62].

Metoda praćenja pokreta očiju (eng. *eye-tracking*) jedna je od najraširenijih i u znanstvenoj zajednici najprihvaćenijih metoda mjerenja vizualne distrakcije vozača [94]. Istraživanja su pokazala da su rezultati dobiveni metodom praćenja pogleda povezani s rizikom od sudara u prirodnom prometnom okruženju, čime je utvrđena njezina prediktivna valjanost. Metoda praćenja pokreta očiju podrazumijeva bilježenje učestalosti i trajanja pogleda koje vozač, umjesto na prometnicu, usmjerava na predmete ili objekte uz prometnicu. Ova metoda može se provoditi na različite načine, no suvremena praksa podrazumijeva upotrebu ETG-a (eng. *eye-tracking glasses*). Upotrebom ETG-a mjeri se što osoba (u ovom slučaju, vozač) vidi dok se kreće u stvarnom prostoru i vremenu – u kojem smjeru i kojom brzinom se pogled kreće, te zadržavanje pogleda ne pojedinim elementima okoline. Osim za mjerenje vizualne distrakcije vozača, metoda praćenja pokreta očiju koristi se i za utvrđivanje kognitivnog opterećenja,

odnosno razine distrakcije kojoj je vozač izložen [95]. Najučestalije metode mjerenja kognitivnog opterećenja i distrakcije uključuju broj treptaja, koji uslijed većeg opterećenja može biti smanjen ili povećan), veličinu zjenice (zjenica je proširena uslijed većeg kognitivnog opterećenja), koncentraciju pogleda na središnji dio prometnice ispred vozila i smanjeni broj pogleda na periferni dio prometnice (ukazuje na veće kognitivno opterećenje).

### **b) Praćenje moždane aktivnosti i moždanih valova**

Elektroencefalogram (EEG) je neinvazivni uređaj za mjerenje moždanih valova putem elektroda pričvršćenih na tjeme [96]. Postoje četiri kategorije moždanih valova, u spektru od najveće do najmanje aktivnosti [97]: *beta* (javljaju se kad je mozak okupiran nekom aktivnošću), *alfa* (javljaju se u stanju opuštenosti), *theta* (javljaju se prilikom umora), i *delta* (javljaju se za vrijeme spavanja). Istraživanja su pokazala da promjene u kognitivnom opterećenju uslijed potrebe za obavljanjem određenog zadatka korespondiraju s promjenama EEG signala [98] [99]. Neka istraživanja su pokazala da se s povećanjem (kognitivnog) opterećenja smanjuje relativna snaga *beta*, *alfa* i *theta* signala, a povećava se relativna snaga *delta* signala [100]. Većina istraživanja utemeljenih na praćenju moždanih valova vozača putem EEG-a fokusirana je na fluktuaciju snage *theta* (4-8 Hz), *alfa* (8-13 Hz), *beta* (13-20 Hz) i *delta* (0-4 Hz) valova [101].

### **c) Praćenje brzine otkucaja srca**

Pojedini autori smatraju da je praćenje brzine otkucaja srca najrelevantnija, odnosno najpreciznija metoda za utvrđivanje kognitivnog opterećenja. Istraživanja su pokazala da su broj otkucaja srca u minuti i vrijeme između svakog otkucaja izrazito osjetljivi na kognitivno opterećenje i stres [102] [103]. Podaci o broju otkucaja srca prikupljaju se elektrokardiogramom (EKG), instrumentom koji na neinvazivan način mjeri električnu aktivnost srca pričvršćivanjem elektroda na prsa [104]. Prva istraživanja koja su pokazala povezanost između broja otkucaja srca vozača i zahtjevnosti prometne okoline, odnosno pretpostavljenog kognitivnog opterećenja vozača, provedena su prije tridesetak godina [105] [106]. Rezultati su pokazali da zahtjevna vožnja (primjerice, ulazak u kružni tok ili razgovor mobilnim telefonom tijekom vožnje) izaziva povećanje broja otkucaja srca vozača. Suprotno tome, tijekom nezahtjevne ili manje zahtjevne vožnje (primjerice, vožnja ruralnom prometnicom s rijetkim prometom), broj otkucaja srca vozača bi se smanjio. Isto tako, razmak između dvaju otkucaja srca bi se smanjivao tijekom zahtjevne vožnje, dok bi se povećavao tijekom nezahtjevne ili manje zahtjevne vožnje. U nešto novijem istraživanju provedenom na 49 profesionalnih vozača 2005. godine Jahn i suradnici potvrdili su broj otkucaja srca kao dobar pokazatelj kognitivnog opterećenja [107].

#### d) Praćenje elektrodermalne aktivnosti

Praćenje elektrodermalne aktivnosti (eng. *galvanic skin response - GRS*) također je jedan od načina mjerenja kognitivnog opterećenja [108]. Ono se odnosi na električne promjene kože uslijed stimulacije simpatičkog živčanog sustava, odnosno stresa [109]. Stres može uzrokovati pojačano znojenje, čime se smanjuje otpornost kože i povećava njezina električna provodljivost. Mjerenje elektrodermalne aktivnosti podrazumijeva puštanje slabog električnog signala između dviju elektroda neinvazivno pričvršćenih na ruku, kako bi se utvrdila električna otpornost kože. Mehler i suradnici su utvrdili da povećana zahtjevnost vožnje (i s njom povezano veće kognitivno opterećenje) potiče jače znojenje i time veću električnu provodljivost kože [110]. Većina istraživanja utemeljenih na praćenju elektrodermalne aktivnosti utvrdila je veću električnu provodljivost kože uslijed zahtjevnih uvjeta vožnje [111] [112] [113] [114] [115]. Gušći promet, više prometnih trakova, upravljanje ručnim mjenjačem (za razliku od automatskog) i stres su faktori koji doprinose povećanju veće električne provodljivosti kože vozača. Također postoje dokazi za suprotno, odnosno smanjenu električnu provodljivost kože u situacijama kad su vozači izloženi manjem kognitivnom opterećenju, kao što je vožnja monotonom (nezahtjevnom) rutom, rijedak promet i sl. [108].

#### 4.6.4. Prednosti i nedostaci mjerenja fizioloških pokazatelja distrakcije vozača i kognitivnog opterećenja

Kad je riječ o utvrđivanju razine distrakcije vozača i kognitivnog opterećenja, postoji više prednosti, ali i nedostataka metoda utemeljenih na mjerenju fizioloških pokazatelja.

Tablica 5. Podaci koje je moguće prikupiti primjenom instrumenata za mjerenje fizioloških reakcija vozača

| <b>METODE UTEMELJENE NA MJERENJU FIZIOLOŠKIH POKAZATELJA DISTRAKCIJE</b>   |   |
|--|---|
| <b>PREDNOSTI</b>   | <b>NEDOSTACI</b>  |
| Praćenje pokreta očiju ima visoku prediktivnu vrijednost, jer je vizualna distrakcija izravno povezana sa sigurnosnim rizicima u vožnji. | Zahtijevaju sofisticiranu tehnologiju/skupu opremu, što povećava troškove istraživanja. |



|   |  |
|---|--|
| Mjerenje fizioloških pokazatelja odvija se kontinuirano i on-line; osjetljivo je na brze promjene u vizualnom i kognitivnom opterećenju.  | Nisu u potpunosti pouzdana, jer na signale mogu utjecati i drugi faktori osim vizualne distrakcije i/ili kognitivnog opterećenja (umor, emocionalno stanje vozača, osvjetljenje i sl.).    |
| Za fiziološke pokazatelje moguće je utvrditi početnu (nultu) točku, koja ukazuje na situaciju u kojoj ne postoji vizualna distrakcija/kognitivno opterećenje.                     | Neka od rješenja je teško ili nemoguće primijeniti u uvjetima stvarne vožnje; moguće ih je primijeniti samo u vožnji simulatora.   |
| Fiziološki pokazatelji mogu se objektivno mjeriti.  | Različiti fiziološki pokazatelji mogu biti jače ili slabije izraženi ovisno o pojedincu.   |
| Mjerenje fizioloških pokazatelja omogućava preciznu analizu, zbog instrumenata koji su izrazito osjetljivi na različite dimenzije vizualne distrakcije i kognitivnog opterećenja. | Sudionici istraživanja mogu osjećati nelagodu zbog upotrebe posebne opreme kao što su naočale za praćenje pokreta oka, EEG kapa s elektrodama, senzor za mjerenje broja otkucaja srca itd. |

Uzevši u obzir navedene prednosti i nedostatke, u znanstvenim istraživanjima utemeljenim na mjerenju fizioloških pokazatelja preporučuje se korištenje više od jedne metode istovremeno (primjerice, EEG i ETG uređaj).

#### **4.6.5. Istraživanja distrakcije uzrokovane oglašavanjem uz prometnice**

Među najznačajnijih distraktorima izvan vozila svakako se ubrajaju oglasne površine uz prometnice. Danas se takve površine mogu pronaći i u urbanim i u ruralnim sredinama, uz lokalne i regionalne prometnice te, uz određena ograničenja, kao što je zaštitni pojas od 100 metara, definiran Zakonom o cestama Republike Hrvatske, uz autoceste. Oglašavači se međusobno natječu u kreativnosti kako bi privukli pažnju vozača i osigurali dobar plasman svojih proizvoda i usluga. Svjestan potencijalnih prometnih rizika ovakve oglašavačke prakse, velik dio znanstvene zajednice zainteresiran je za istraživanja o potencijalnom utjecaju distrakcije vozača uzrokovane oglasnim površinama na sigurnost u prometu. Prema Bendak i Al-Saleh [116], oglasne površine uz prometnicu mogu na različite načine utjecati na vozače:

- izravno ih ometajući ili zbunjujući ih tijekom vožnje,

- neizravno ih ometajući u vožnji izmjenama poruka i/ili slika prikazanih na oglasnoj površini, odajući dojam kretanja,
- odvrćajući pogled vozača s prometnice kojom se kreće, čime se smanjuje njegova spremnost na pravovremenu reakciju u slučaju pojave prometnog rizika,
- umanjujući preglednost prometnice, osobito raskrižja, kružnog toka i sl.,
- predstavljajući izravnu, fizičku prepreku za neometan prolazak vozila,
- odvrćajući pažnju vozača od važnih prometnih upozorenja, što može ugroziti sigurnost, ne samo vozača čija je pažnja ometena, nego i svih ostalih sudionika u prometu.

Oglašavačka industrija smatra optimalno pozicioniranje reklamnih oglasa uz prometnice izrazito važnim čimbenikom u privlačenju pažnje vozača, pritom zanemarujući utjecaj koji takav pristup može imati na distrakciju vozača. U istraživanju objavljenom 2005. godine, Smiley i suradnici su istraživali utjecaj reklamnih video oglasa na sigurnost u prometu [39]. U istraživanju je korišteno vozilo opremljeno mjernim instrumentima za praćenje pogleda vozača, a uz vozača, u vozilu su se nalazili instruktor vožnje i istraživač. Budući da prisutnost promatrača utječe na ponašanje vozača, rezultate ovog istraživanja treba uzeti s rezervom – radije kao indikaciju pojave distrakcije nego kao precizan mjerni model. Jedan dio istraživanja uključio je tri raskrižja i jednu brzu gradsku prometnicu u Torontu, Kanada. Nakon toga uspoređeni su podaci dobiveni praćenjem pogleda vozača s onima o prometnim nesrećama, kako bi se utvrdilo postoji li veći rizik od prometne nesreće na raskrižjima na kojima se nalaze video oglasi u odnosu na raskrižja bez video oglasa. Podaci su također uspoređeni s onima dobivenima vožnjom brzom gradskom cestom – prije i poslije postavljanja video oglasa. Osim usporedbe službenih podataka o prometnim nesrećama i podataka dobivenih praćenjem pogleda vozača, provedeno je i istraživanje metodom ankete kako bi se u podatke uključila i percepcija vozača o distrakciji, odnosno prometnim rizicima uzrokovanim ovakvim tipom oglašavanja. Rezultati dobiveni praćenjem pogleda vozača u eksperimentalnom okruženju, kao i rezultati ankete, potvrdili su da video oglasi mogu izazvati distrakciju vozača i dovesti do prometnih nesreća. Jedno od novijih istraživanja o utjecaju digitalnih/video oglasa je studija slučaja provedena u Iranu 2019. godine, u gradu Babolu [117]. Analizirani su video-zapisi vožnje u prirodnom prometnom okruženju, u kojoj je sudjelovalo 78 vozača, koji su se na svojoj ruti susreli s digitalnim oglasima. Zabilježeni su rezultati 12 varijabli – vizualne prepreke na prometnici, tip prometnice, širina prometnice, stanje prometnice, vremenske prilike, dnevna/noćna vožnja, doba dana, vidljivost objekata, dob vozača, spol vozača, razina

obrazovanja vozača i duljina posjedovanja vozačke dozvole. Provedbom faktorske analize od ovih 12 manifestnih varijabli dobivene su 3 latentne varijable, kategorizirane kao Ljudski faktor, Cestovni faktor i Okolišni faktor. Faktori su uključeni u model strukturne jednadžbe kao nezavisne varijable, a zavisna varijabla bila je distrakcija vozača. Dobiven je statistički značajan model u kojem je najveći utjecaj (koeficijent) ostvario Ljudski faktor, zatim Okolišni faktor i na trećem mjestu, Cestovni faktor. Kad je riječ o ljudskom faktoru – utvrđeno je da iskustvo vozača (početnici i neiskusni) i spol vozača (muški spol) u najvećoj mjeri utječu na mogućnost pojačane distrakcije u vožnji. Od okolišnih faktora, noćna vožnja i nepovoljne vremenske prilike (kiša, snijeg, magla) najviše su doprinijeli distrakciji. Od cestovnih faktora, na distrakciju je najviše utjecala prisutnost digitalnih oglasnih površina u blizini raskrižja i kružnih tokova te njihova vidljivost iz velike udaljenosti. Nalazi ovakvih istraživanja mogu biti dobar temelj za razvoj učinkovitije regulacije postavljanja digitalnih oglasnih površina uz prometnice. Pritom treba imati u vidu da lokacija, veličina i jačina osvjetljenosti digitalnih oglasnih površina – koji kao varijable nisu uključeni u ovo istraživanje – mogu u stvarnosti dodatno pojačati distrakciju u vožnji te ih autori preporučuju uključiti u buduća istraživanja.

Crundall i suradnici usporedili su dva tipa reklamnih oglasa uz prometnice u različitim uvjetima vožnje i mjerili pokret oka i fiksaciju (zadržavanje pogleda) vozača [6]. Istraživanje je provedeno u eksperimentalnim uvjetima, odnosno prikazivanjem video isječaka vozačima, pri čemu se od vozača tražilo da svoju pažnju usmjere ili na potencijalnu prometnu opasnost ili na primjećivanje reklamnih oglasa. Od dva tipa oglasa upotrebljenih u istraživanju, jedan tip su bile oglasne površine na razini prometnice (eng. *street-level advertisement*), a drugi tip oglasne površine na povišenoj razini – tri metra ili više u odnosu na razinu prometnice (eng. *raised-level advertisement*). Rezultati istraživanja pokazali su da oglasi na razini prometnice više privlače pogled vozača, posebno kad vozači nastoje procijeniti postoji li neposredna prometna opasnost, i potvrdili su ono što su u prethodnim istraživanjima pronašli Wickens i suradnici [118], a to je da će vozači morati aktivno odvratiti pažnju na oglasne površine postavljene na razini prometnice (što rezultira duljom fiksacijom) kako bi ih isključili iz prioriteta tijekom razmatranja neposredne prometne okoline u svrhu detektiranja opasnosti i rizika. Zbog toga je njihovo zadržavanje pogleda na reklamnim oglasima na razini prometnice bilo značajno dulje nego na oglasima postavljenim na visinu od tri metra ili više od razine prometnice. Povišene oglasne površine vozači nisu zapažali automatski, jer takvi objekti nisu izravno uključeni u promatranje neposredne prometne okoline koje je nužno za sigurnu vožnju. Njih su vozači

morali aktivno potražiti pogledom, iz čega su autori zaključili da je njihov potencijal za distrakciju manji od onog koji imaju oglasne površine na razini prometnice.

U sličnom istraživanju koje su proveli Beijer i suradnici [119] razmatrana je razlika u kretanju pogleda vozača između tzv. aktivnih oglasa (video oglasa čiji se sadržaj mijenja) i pasivnih, statičnih oglasa. Autori su iz rezultata istraživanja zaključili da video oglasi privlače značajno veći broj pogleda i značajno dulji pogled nego statični oglasi. Izveden je zaključak da video oglasi predstavljaju značajno veći izvor distrakcije nego statični reklamni oglasi. Velika količina informacija usmjerena na vozače tijekom vožnje dovodi do sporijeg zapažanja važnih prometnih znakova i upozorenja, što može ugroziti sigurnu vožnju [120].

Kako bi doprinijeli znanstvenim spoznajama o utjecaju distrakcije izazvane oglašavanjem uz prometnice na sigurnost u prometu, Bendak i Al-Saleh su svoje istraživanje proveli metodom vožnje simulatora i metodom ankete [116]. U istraživanju je sudjelovalo 12 vozača muškog spola, u dobi od 23-28 godina. S obzirom na to da je udio muškaraca u prometnim nesrećama značajno veći nego udio žena [121], istraživači su smatrali da će odabir muških sudionika bolje reprezentirati okolnosti u stvarnom prometu. Svi vozači imali su pet ili više godina vozačkog iskustva, visoko su obrazovani i svakodnevno upravljaju vozilom. Ove osnovne uvjete bilo je potrebno zadovoljiti kako bi se ograničio utjecaj individualnih razlika vozača na rezultate istraživanja. Svi vozači su imali ili prirodno dobar vid ili su se služili odgovarajućim pomagalom tijekom vožnje (naočale, kontaktne leće), kako bi se iz istraživanja uklonio potencijalni utjecaj lošeg vida. Prije provedbe, vozači nisu bili upoznati sa stvarnim ciljem i svrhom istraživanja, kako ne bi posebno obraćali pažnju na reklamne oglase uz prometnice i na taj način doveli do pristranosti prikupljenih podataka.

U istraživanju je korišten simulator s automatskim mjenjačem brzina. Vožnja se odvijala u različitim vremenskim i prometnim uvjetima, od kojih je svaki vozač trebao izabrati dva:

1. **Kiša:** suho vrijeme, kiša, jaka kiša
2. **Magla:** bez magle, magla, gusta magla
3. **Doba dana:** dan, noć
4. **Gustoća prometa:** bez prometa, rijedak, srednji, gust promet
5. **Tip prometnice:** osvijetljena prometnica, autocesta (neosvijetljena)

Za usporedbu prethodno navedenih indikatora vožnje uz prisutnost i bez prisutnosti oglasa autori su proveli statističku analizu t-testom za jedan uzorak (*Paired-Sample T Test*) uz razinu signifikantnosti od 5% ( $p < 0,05$ ). Dva od pet indikatora statistički značajno su se razlikovala ( $p < 0,05$ ), ovisno o tome da li je ruta sadržavala oglasne površine uz prometnicu ili ne. Jedan od

njih je prelazak u drugi prometni trak, a drugi je neoprezan ulazak i neoprezna vožnja kroz zahtjevno raskrižje. Pravilna vožnja unutar voznog traka od vozača zahtijeva kontinuiranu manualno-vizualnu koordinaciju. Izlazak iz prometnog traka, odnosno prelazak u drugi prometni trak u onom dijelu rute gdje postoje oglasne površine jasan je pokazatelj uloge oglasnih površina uz prometnicu u ometanju vozača i smanjenju njihove vozačke sposobnosti. Drugi pokazatelj, a to su nepažljiv ulazak i neoprezna vožnja kroz opasno (zahtjevno) raskrižje, ukazuje na gubitak fine koordinacije između pozornosti vozača i upravljanja vozilom. Usprkos tome što razlika nije statistički značajna, rezultati i ostalih triju pokazatelja bili su lošiji u situaciji kad vozačima oglasne površine odvrću pažnju od pozornosti nužnu za sigurnu vožnju. Broj situacija u kojima je vozač vozio preblizu vozilu ispred sebe (nije poštivao pravilo sigurne udaljenosti), zatim onih u kojima je prekoračena dopuštena brzina i onih u kojima je vozač propustio ispravno signalizirati namjeru kretanja, u prosjeku je bio veći uz prisutnost oglasnih površina nego bez njih.

### **Pozornost i emocije u vožnji**

Percepcija rizika i donošenje odluka u rizičnoj situaciji su suštinski elementi ponašanja u vožnji, osobito kad se od vozača očekuje brza reakcija, a pogrešna odluka može dovesti do ozbiljnih posljedica [122]. Takvu je situaciju u prometu najlakše ilustrirati pojavom žutog svjetla na semaforu u trenutku kad se vozač približava raskrižju (tzv. zona dileme). Kad se promijeni signalizacija na semaforu iz zelenog u žuto svjetlo, vozač mora u vrlo kratkom vremenskom intervalu procijeniti rizik i, s obzirom na svoju procjenu rizika, ili naglo zaustaviti vozilo ili odlučno nastaviti voziti. U opisanoj situaciji vozači često značajno ubrzaju kretanje vozila kako bi što prije prošli kroz raskrižje. Nagli postupci vozača mogu potencijalno biti vrlo opasni i dobro je poznata činjenica da su upravo oni česti uzroci prometnih nesreća [123]. Kad vozač naglo zakoči, to će morati učiniti i vozač iza njega kako bi izbjegao sudar pa onda i vozač iza njega itd., zbog čega može doći do lančanog sudara. Odluka o naglom kočenju u navedenoj situaciji je funkcija više različitih varijabli: onih povezanih s vožnjom (brzina kretanja vozila), onih povezanih s prometnom okolinom (primjerice, udaljenost od raskrižja), i onih povezanih s vozačem (primjerice, emocionalno stanje vozača) [124] [125] [126]. Istraživanja usmjerena na sigurnost u prometu uključila su većinu elemenata ove složene interakcije, međutim, emocionalno stanje vozača i njegov utjecaj na sigurnu vožnju još uvijek su daleko od jasnih znanstvenih spoznaja. Utjecaj emocija na ponašanje vozača generira se, općenito govoreći, iz dvaju izvora: emocionalnog stanja (raspoloženja) vozača koje prethodi vožnji i emocionalnog stanja vozača izazvanog vožnjom ili čimbenicima povezanim s vožnjom. Emocije i

raspoloženje su povezani jedno s drugim, ali između njih postoje značajne konceptualne razlike. Raspoloženje se smatra stabilnom kategorijom, stanjem koje nije povezano s određenim objektom i obično je izazvano nečim što nije povezano s trenutnim procesuiranjem informacija. U suprotnosti s raspoloženjem, emocije su obično intenzivne prolazne reakcije, čiji intenzitet varira u vrlo kratkom periodu; emocije se obično intenziviraju kroz reakciju na neki objekt ili događaj povezan s trenutnom situacijom [127] [128] [129]. Ova razlika je ponekad zanemarena u literaturi iz područja istraživanja prometa. Raspoloženje vozača je stanje koje nije pod utjecajem trenutne prometne situacije – primjerice, vozač može biti u depresivnom raspoloženju koje nije ni u kakvoj vezi s vožnjom ili stanjem u prometu. S druge strane, emocije ili emocionalna stanja najčešće su rezultat upravo trenutne situacije. Postoji mnoštvo elemenata koji izazivaju emocionalnu reakciju vozača, a oni mogu uključivati: nailazak na posljedice prometne nesreće, prolazak pored označenog mjesta na kojem je netko smrtno stradao u prometnoj nesreći (označenog fotografijama, svijećama, cvijećem i sl.), oglasne površine uz prometnicu, svjedočenje opasnom ponašanju drugih vozača ili poduzimanje opasne/riskantne radnje (primjerice, opasno preticanje), upozoravajuće glasovne poruke sustava unutar vozila, prometne gužve, kolone itd. [122] [130] [131]. Novija istraživanja su pokazala da emocionalno uzbuđenje može biti izvor ometanja u vožnji [132] [133] [134].

Kad je riječ o oglašavanju uz prometnice, Megías i suradnici su u simulator vožnje uključili oglasne površine uz prometnice bremenite emocionalnim porukama i značenjima te su pritom utvrdili da je došlo do bitnih promjena u ponašanju vozača, odnosno do odvratanja pozornosti vozača od područja ključnog za sigurnu vožnju [122]. Ranije istraživanje Meskena objavljeno 2006. godine također je pokazalo da emocije i raspoloženje vozača utječu na njegovu spremnost na poduzimanje rizika u vožnji [135].

Bower [136] i Forgas [137] su predložili modele koji predviđaju da će vozači lakše donijeti odluke u vožnji koje su u skladu s njihovim emocionalnim stanjem. Vjerojatno je da će loše (negativno) raspoloženi vozači više pozornosti obratiti na negativne aspekte rizične prometne situacije i potencijalne negativne posljedice rizika, čime će se umanjiti njihova sklonost poduzimanja rizičnih radnji. Opširna literatura o utjecaju emocija na donošenje odluka [138] [139], odnosno, konkretnije, o njihovom utjecaju na sklonost rizičnom ponašanju u vožnji, sugerira da emocije utječu na oboje – i na percepciju rizika i na odluku o tome što poduzeti u rizičnoj prometnoj situaciji [122] [140] [141].

Istraživanje Megíasa i suradnika objavljeno 2014. godine [142] za predmet je imalo identifikaciju načina na koje oglasne površine uz prometnicu bremenite emocionalnim

značenjem (pozitivnim i negativnim), utječu na percepciju rizika i posljedično na odluke vozača tijekom vožnje simulatora (primjerice, naglo kočenje). Osnovna hipoteza istraživanja bila je da će vozači u susretu s emocionalno negativnim porukama biti manje skloni rizičnom ponašanju u vožnji u usporedbi s pozitivnim i neutralnim porukama, zbog toga što će njihova percepcija biti više usmjerena na potencijalne negativne posljedice poduzimanja rizika. U istraživanju je sudjelovalo 24 vozača (od čega 16 žena) u dobi od 18-34 godine, odnosno prosječne dobi 23,4 godine. Tijekom vožnje simulatorom, sudionici su vozilom prošli pored 24 fotografije, odabrane iz međunarodne baze fotografija evaluiranih i rangiranih prema emocionalnoj reakciji koju konzistentno izazivaju u promatračima (eng. *International Affective Picture System – IAPS*). Fotografije su evaluirane i rangirane prema dvostrukom kriteriju – ugodi/neugodi koju izazivaju (1=vrlo neugodna, 9=vrlo ugodna), i razini uzbuđenja koju potiču (1=vrlo umirujuća, 9=vrlo uzbuđujuća). Osam emocionalno negativnih fotografija uglavnom su prikazivale posljedice prometnih nesreća, fotografije kakve se ponekad koriste u javnim kampanjama usmjerenim na upozoravanje vozača na važnost sigurnog ponašanja u prometu, metodom negativnog šoka. Emocionalno pozitivne fotografije, također njih osam, uglavnom su sadržavale romantične prizore, slične onima koje koriste oglašavači u kozmetičkoj industriji. I na kraju, neutralne fotografije uglavnom su prikazivale emocionalno neutralne predmete – stolicu, knjigu i sl. – nalik onima u generalnim reklamnim kampanjama usmjerenima na imidž ili *brand* oglašavača. Nakon što su izloženi jednom od navedenih oglasa/fotografija, vozači su ubrzo trebali donijeti odluku o tome hoće li naglo zaustaviti vozilo ili proći kroz raskrižje u trenutku kad je došlo do promjene signalizacije, odnosno promjene iz zelenog svjetla na semaforu u žuto. Analizom rezultata istraživanja autori su utvrdili da postoji razlika u utjecaju emocionalno različitih poruka (negativnih, pozitivnih, neutralnih) na ponašanje vozača u situaciji u kojoj je potrebno brzo procijeniti potencijalni rizik i reagirati. Vozači izloženi negativnim emocionalnim porukama češće su zaustavljali vozilo nego se upustili u prolazak kroz raskrižje za vrijeme žutog svjetla na semaforu. Reakcija onih vozača koji su pod utjecajem negativnih emocija ipak odlučili proći kroz raskrižje u istoj situaciji bila je usporena, što ih je izložilo povećanom riziku od sudara. Rezultati ovog i sličnih istraživanja važan su temelj za razvoj novih naprednih sustava podrške u vožnji s ciljem povećanja dobrobiti vozača i poboljšanja njihove sposobnosti ispravne percepcije rizika i donošenja odluka ključnih za sigurnu vožnju.

## **Kognitivno opterećenje**

Rastuća kompleksnost prometa i kognitivno opterećenje vozača među vodećim su uzrocima prometnih nesreća. Porast složenosti prometnih situacija od vozača zahtjeva upotrebu sve većih kognitivnih resursa kako bi procesuirao sve veću količinu informacija kojoj je izložen u prometnoj okolini.

Senders (1970) je definirao kognitivno opterećenje kao mjeru napora koji čovjek poduzima prilikom izvršavanja neke radnje neovisno o njenom izvršavanju [143]. Knowles (1963) je predložio definiciju kognitivnog opterećenja kroz odgovor na dva pitanja: „Koliko pozornosti od izvršitelja zahtijeva izvršenje radnje?“ i „Koliko dobro će izvršitelj moći izvršiti dodatne radnje?“ [144]. Kad je kognitivno opterećenje vozača nisko, vozačka sposobnost je također niska, jer je pozornost vozača smanjena. Kako kognitivno opterećenje raste, raste i iskorištenost kognitivnog kapaciteta vozača dok ne postigne maksimalnu razinu. Svako kognitivno opterećenje iznad maksimalnog kognitivnog kapaciteta vozača dovodi do naglog smanjenja vozačke sposobnosti, zbog prevelike količine informacija koju je potrebno procesuirati. Istraživanja kognitivnog opterećenja u vožnji usmjerena su na promatranje ponašanja vozača, odnosno na mjerenje i kvantificiranje fizioloških i psiholoških parametara poput moždane aktivnosti, indeksa varijabilnosti otkucaja srca, promjena u električnoj provodljivosti kože uslijed pojačanog znojenja uzrokovanog stresom i slično.

Brojna istraživanja utvrdila su visoku korelaciju između kognitivnog opterećenja i vozačke sposobnosti. Lyu i suradnici proveli su 2017. godine istraživanje slučaja (eng. *case study*) na kineskim autocestama, sa ciljem utvrđivanja sigurnosti u prometu analizom ponašanja vozača izloženih kognitivnom opterećenju u složenim prometnim uvjetima [145]. Kognitivno opterećenje u vožnji prvo je testirano upotrebom prometnih znakova koji su sadržavali različitu količinu informacija. U eksperimentu je sudjelovalo 44 vozača, a proveden je u statičnim kontroliranim prometnim uvjetima s gusto postavljenim prometnim znakovima više razine složenosti, odnosno prometnim znakovima koji sadrže veliku količinu informacija za vozača. Vozači su izloženi kognitivnom opterećenju kroz upotrebu različitih složenih prometnih znakova. Rezultati ovog eksperimenta dokazali su da je kognitivno opterećenje snažno povezano s količinom informacija koju su sadržavali prometni znakovi. Što je veća količina informacija prikazana na prometnim znakovima, to je bilo dulje reaktivno vrijeme vozača. U drugom dijelu simulatorskog istraživanja, analizirana je brzina kretanja vozila i lateralni pomak vozila unutar prometnog traka tijekom vožnje u područjima gdje su postavljeni prometni znakovi koji sadrže različite količine informacija, kako bi se testirala promjena ponašanja vozača uslijed promjene u kognitivnom opterećenju. Analizom podataka utvrđeno je da količina dodatnih informacija koju vozač mora procesuirati tijekom vožnje (zahtjevnost



sekundarne radnje) značajno utječe na brzinu vožnje i devijaciju položaja vozila unutar prometnog traka, što ukazuje na značajnu povezanost triju varijabli – količine informacija izloženih na prometnim znakovima, kognitivnog opterećenja vozača i promjene ponašanja vozača u vožnji odnosno promjene u njegovoj vozačkoj sposobnosti. Također je utvrđena statistički značajna razlika u brzini vožnje i devijaciji položaja vozila unutar voznog traka pod utjecajem kognitivnog opterećenja, s obzirom na podjelu profesionalni vozači/neprofesionalni vozači i s obzirom na spol. Profesionalni vozači, kao što se moglo očekivati, vozili su sporije i bolje su održavali stabilan položaj vozila unutar voznog traka nego neprofesionalni vozači. Isto tako, utvrđena je statistički značajna razlika prema spolu, pri čemu su vozači vozili sporije i bolje održavali stabilan položaj vozila od vozačica.

U složenoj prometnoj okolini, kognicija, odnosno individualna sposobnost obrade velike količine podataka i ponašanje u vožnji blisko su povezani i sa psihološkim i s fiziološkim karakteristikama vozača [145]. Utvrđivanje optimalnog kognitivnog opterećenja vozača i poduzimanje mjera da se ono održi na optimalnoj razini je znanstveni izazov koji zahtijeva hitno rješavanje. S razvojem sofisticiranih tehnika modeliranja i kognitivne psihologije, istraživanja utjecaja psiholoških mehanizama na vožnju upotrebom modela postala su u posljednjih nekoliko godina novim trendom u proučavanju ponašanja vozača tijekom vožnje. Studije usmjerene na modeliranje mogle bi pomoći u sintetiziranju velikog broja pojedinačnih istraživanja i kreiranju teorije o kognitivnom donošenju odluka i ponašanju u vožnji. Upotreba modela kognitivne psihologije u području prometne sigurnosti u okolini visokog kognitivnog opterećenja (primjerice, u urbanim sredinama zasićenim oglasnim površinama uz prometnice) omogućila bi bolje razumijevanje utjecaja prometne okoline na ponašanje vozača i pružila teorijsku osnovu za unaprjeđenje sigurnosti u prometu.

### **Dob i distrakcija vozača**

Mladi i neiskusni vozači predstavljaju rizičnu skupinu u prometu, s obzirom na to da stjecanje vozačkog iskustva zahtijeva vrijeme i „puno kilometara u kotačima“. Prema Bendak (2007), korelacija između dobi i vozačkog iskustva utvrđena u istraživanju provedenom na 1.248 vozača iznosila je 0,87. Mladi vozači odgovorni su za otprilike 20% prometnih nesreća godišnje, dok je za vozače starije od 30 godina taj postotak 4,5% – gotovo pet puta manji [146]. Ova razlika u postotcima ukazuje na to da stjecanje vozačkog iskustva podrazumijeva i stjecanje određenih vještina koje vozaču mogu pomoći da izbjegne prometnu nesreću pa je potrebno utvrditi čimbenike koji mladim vozačima mogu pomoći da ranije steknu znanja i

vještine potrebne za sigurnu vožnju i izbjegavanje prometne nesreće. S tom namjerom provedena su brojna istraživanja usmjerena na razliku u ponašanju u prometu novih, neiskusnih vozača i onih koji godinama svakodnevno upravljaju vozilom, kako bi se kroz program edukacije u auto-školama mladim/novim vozačima omogućilo brže savladavanje vještina kojima raspolažu iskusni vozači. U istraživanju koje su proveli Underwood i suradnici 2003. godine [147], a koje je bilo usmjereno na praćenje pokreta očiju mladih i iskusnih vozača tijekom vožnje i pretjecanja na različitim tipovima prometnica, potvrđeni su rezultati analize prometnih nesreća u Kaliforniji koju su proveli Lestina i Miller 1994. godine [148]; čimbenik koji je najčešće doprinio prometnim nesrećama u koje su bili uključeni mladi vozači je nepažnja. U analiziranim policijskim izvještajima [148] pokazalo se da su karakteristični problemi neiskusnih vozača pogrešno usmjerena vizualna pažnja i nedostatak sposobnosti izbjegavanja distrakcije. Program edukacije novih vozača koji su 2002. godine razvili Chapman i suradnici [149], uzima u obzir činjenicu da se vizualna pažnja razvija stjecanjem vozačkog iskustva i naglašava učenje vizualnog promatranja prometne okoline u svrhu detektiranja potencijalnih opasnosti. Pojedinačni uzroci preusmjeravanja vizualne pažnje vozača mogu biti različiti, ali većina njih može se svrstati u jednu od dviju kategorija – endogene (unutarnje) uzroke i egzogene (vanjske) uzroke. Endogeni uzroci preusmjeravanja vizualne pažnje su poznavanje prometne rute, svijest o trenutnom stanju prometa, svijest o potencijalnim izvorima opasnosti i sl., što vozaču omogućava predviđanje i izbjegavanje neželjenih prometnih ishoda. Suprotno tome, nedostatak kognitivnih resursa zbog velikog kognitivnog opterećenja karakterističnog za neiskusne vozače, negativno utječe na njihovu sposobnost predviđanja potencijalnih problema u vožnji i primjenu znanja i vještina kako bi se problemi izbjegli. Egzogeni uzroci su nagle promjene u vidnom polju, kao što je neočekivana pojava novog sudionika u prometu (vozila, pješaka, biciklista, oglasne površine) ili promjena u kretanju već postojećeg vozila koja može dovesti do prometne nesreće. U svom istraživanju Underwood i suradnici (2003) fokusirali su se na utvrđivanje povezanosti između endogenih uzroka preusmjeravanja vizualne pažnje i vozačkog iskustva [147]. Istraživanje je uključivalo mjerenje metodom praćenja pokreta očiju kako bi se utvrdile fine razlike u preusmjeravanju vizualne pažnje između neiskusnih i iskusnih vozača. Tražio se odgovor na pitanje na što će vozači usmjeriti pogled, ako je poznato u što su gledali neposredno prije toga. Na taj način pokušali su opisati u što točno mladi vozači gledaju tijekom vožnje, identificirati uobičajene obrasce vizualnog promatranja okoline tijekom vožnje karakteristične za mlade vozače i utvrditi razliku u obrascima vizualne percepcije između mladih i iskusnih vozača. U ranije provedenom istraživanju, Crundall i Underwood (1998) pronašli su velike razlike u usmjeravanju vizualne

pažnje između mladih i iskusnih vozača [150]. Iskusni vozači imali su daleko veću varijabilnost pogleda po horizontalnoj osi, čak i u vožnji prometnicama s rijetkim prometom u ruralnim sredinama, gdje se ne očekuju velike prometne opasnosti. Također, kao što je bilo za očekivati, vizualne fiksacije bile su duljeg trajanja na takvim prometnicama. Suprotno tome, neiskusni vozači imali su dulje fiksacije u vožnji urbanim prometnicama s gustim prometom, gdje je znatno veći broj prometnih rizika. No, uslijed velikog kognitivnog opterećenja, neiskusni vozači su u situaciji kad bi trebali konstantno vizualno promatrati prometnu okolinu, svoj pogled najčešće fiksirali na središnju točku prometnice ispred vlastitog vozila ili na vozilo ispred sebe. Kako bi točno utvrdili razloge pronađenih razlika u usmjeravanju vizualne pažnje između mladih i iskusnih vozača, istraživači su u sličnom istraživanju [151] uklonili faktor upravljanja vozilom i usporedili vizualno promatranje prometne okoline između mladih i iskusnih vozača u simuliranim uvjetima, odnosno mjerenjem pokreta očiju jednih i drugih prilikom gledanja videa snimljenog u prometu iz perspektive vozača. Utvrđene razlike između preusmjeravanja vizualne pažnje između mladih i iskusnih vozača u ovakvim uvjetima bile su minimalne. Mladi vozači su gotovo u svim segmentima i na svim tipovima prometnica podjednako pažljivo vizualno razmatrali prometnu okolinu kao i iskusni vozači. U istraživanju koje su proveli Liu i suradnici primjenom simulatora vožnje [152] [153] [154], utvrđena je slična razlika u slijedu usmjeravanja vizualne pažnje neiskusnih i iskusnih vozača. Strategija usmjeravanja vizualne pažnje iskusnih vozača najčešće se sastojala od fiksiranja pogleda na središnju točku prometnice ispred vozila, zatim na središnju točku prometnice daleko ispred vozila, pogleda lijevo, pogleda desno i učestalog praćenja prometa putem središnjeg i bočnih zrcala. Mladi vozači su, naprotiv, najčešće fiksirali pogled u središnju točku prometnice direktno ispred vozila, a čak i kad bi skrenuli pogled ulijevo ili udesno, brzo su ga vraćali na točku ispred vozila, bez obzira na prometnu situaciju. Ova istraživanja potvrdila su pretpostavku da mladim i neiskusnim vozačima nedostaje kognitivnog kapaciteta za pažljivo vizualno promatranje prometne okoline, jer je isti u velikoj mjeri još uvijek zauzet upravljanjem vozilom, a još nemaju dovoljno vozačkog iskustva kako bi po navici, intuitivno, mogli usmjeravati vizualnu pažnju prema najvjerojatnijim izvorima potencijalne opasnosti u prometu.

## **Prometna okolina**

S povećanjem broja vozila i porastom prometa u velikim urbanim sredinama, posebno u Zagrebu kao gradu s približno milijun stanovnika, rapidno se razvijaju i marketinške platforme poput reklamnog oglašavanja uz prometnice. Dionici oglašavačke industrije sve su kreativniji

u privlačenju pozornosti vozača, što dovodi do porasta distrakcije u vožnji. Istraživanja distrakcije vozača pokazala su da 88% vozača tijekom vožnje barem nakratko uputi pogled prema oglasnim površinama [119], a statistički podaci o prometnim nesrećama dokazuju da je distrakcija vozača, uz druge ugrožavajuće elemente u prometu, jedan od vodećih uzroka prometnih nesreća. Liberalna potrošačka ekonomija omogućava oglašavanje bez ozbiljne regulacije, a oglasi uz prometnice izrazito velikih dimenzija opremljeni intenzivnim LED osvjetljenjem uvelike zamjenjuju klasične statične oglase (*billboarde*), koji su pak sve kreativniji s raznim ekstenzijama koje prelaze okvire oglasnog prostora, dinamičkim objektima, dodatnim svjetlima, 3D instalacijama i slično. Sve navedeno ne govori u prilog povećanju sigurnosti u prometu, već naprotiv, o povećanju broja elemenata koji ugrožavaju sigurnost u prometu. Čest je slučaj da se oglasne površine, poput *city-lighta*, *billboarda* i drugih tipova oglasnih površina nalaze na neprimjerenom mjestu, gdje vozačima onemogućavaju pregled prometnice i pravovremeno uočavanje pješaka koji je pokušavaju prijeći, što dovodi do prometnih nesreća, nerijetko i sa smrtnim ishodom. Zakonska regulativa oglašavanja uz prometnice često je preopćenita i zastarjela, pogotovo u usporedbi s ubrzanim razvojem oglašavačke industrije koja s lakoćom slijedi najnovije globalne trendove u privlačenju pažnje potrošača. Prometna struka je mišljenja da je problemu komercijalnog oglašavanja uz prometnice kao potencijalnom izvoru distrakcije vozača potrebno pristupiti sustavno, kako bi se mogao procijeniti stvarni utjecaj oglašavanja na sigurnost svih sudionika u prometu, posebno uzimajući u obzir mlade vozače kao jednu od najranjivijih skupina u kontekstu prometnih rizika.

## 5. EKSPERIMENTALNO ISTRAŽIVANJE PRIMJENOM SIMULATORA O UTJECAJU OGLAŠAVANJA UZ PROMETNICE NA SIGURNOST U PROMETU

U ovom poglavlju opisano je eksperimentalno istraživanje na simulatoru vožnje koje je osnova ove disertacije. Istraživanjem se nastojalo utvrditi utječu li oglasne površine na promjenu ponašanja mladih vozača u vožnji i u kojoj mjeri. Također, nastojale su se utvrditi karakteristike oglasnih površina koje izazivaju veću distrakciju tijekom vožnje, odnosno imaju veći potencijal za negativan utjecaj na ponašanje vozača i sigurnost u prometu. Istraživanje je provedeno na 30 ispitanika, od kojih su rezultati 3 ispitanika naknadno isključeni iz analize zbog neuspješnog kalibriranja mjernih instrumenata (EEG-a i/ili ETG-a). Slijedom navedenoga, rezultati istraživanja prezentirani u disertaciji utemeljeni su na finalnom uzorku od 27 ispitanika. Iako se radi o relativno malom uzorku, što je i inače učestala pojava kod simulatorskih istraživanja, smatra se da je uzorak dovoljno velik za postizanje osnovne svrhe ovog istraživanja. Svrha ovog istraživanja nije poopćavanje dobivenih rezultata na cijelu populaciju mladih vozača nego proširenje dosadašnjih znanstvenih spoznaja o distrakciji vozača i utvrđivanje kako i u kojoj točno mjeri oglasne površine uz prometnice utječu na distrakciju mladih vozača, posebno na povećanje kognitivnog opterećenja u vožnji. Stoga će se rezultati istraživanja prezentirati kao indikacija za buduća istraživanja o promjenama u kognitivnom opterećenju pod utjecajem oglasnih površina uz prometnice na široj populaciji (mladih) vozača te o utjecaju povećanog kognitivnog opterećenja (mladih) vozača na povećanje rizika od prometnih nesreća.

### 5.1. Reklamni oglasi korišteni u istraživanju

Za provedbu istraživanja odabrano je 37 različito dizajniranih reklamnih oglasa, od kojih su dva ponovljena u različitom formatu, što ukupno čini 39 reklamnih oglasa podijeljenih po veličini, koji su ispitanicima tijekom vožnje prikazani ukupno 49 puta. Veličina oglasa definirana je sukladno najčešćim vrstama reklamnih oglasa u Republici Hrvatskoj. Prema dizajnu, reklamni oglasi su podijeljeni na minimalan, srednji i kompleksan, sukladno metodologiji koju su koristili Marciano et al. (2020) [155].

Zbog ograničenja korištenog simulatora vožnje, svi reklamni oglasi bili su statični, sa sljedećim osnovnim karakteristikama:

1. Veličina – *city-light, billboard* ili *megaboard*
2. Složenost dizajna – *minimalan, srednji, kompleksan*
3. Seksualna provokativnost dizajna – *da* ili *ne*
4. Pozicija oglasne površine u odnosu na prometnicu – *lijevo* ili *desno*

U Tablicama 6. – 9. prikazan je broj oglasa prema navedenim karakteristikama.

Tablica 6. Veličina oglasa prikazanih u simulatoru vožnje

| Veličina oglasa | Dimenzije          | Broj oglasa | Broj prikaza u scenariju |
|-----------------|--------------------|-------------|--------------------------|
| City-light      | 1,185 m x 1,75 m   | 16          | 20                       |
| Billboardi      | 4 m x 3 m          | 19          | 24                       |
| Megaboardi      | 105 m <sup>2</sup> | 4           | 5                        |
| <b>Ukupno</b>   |                    | <b>39*</b>  | <b>49</b>                |

\* Dva reklamna oglasa – Cedevida i Ciak Auto – prikazani su u istoj izvedbi dizajna jednom na billboardu i jednom na megaboardu

Tablica 7. Složenost dizajna oglasa prikazanih u simulatoru vožnje

| Složenost dizajna | Broj oglasa | Broj prikaza u scenariju |
|-------------------|-------------|--------------------------|
| Minimalan         | 14          | 15                       |
| Srednji           | 13          | 20                       |
| Kompleksan        | 10          | 14                       |
| <b>Ukupno</b>     | <b>37</b>   | <b>49</b>                |

Tablica 8. Seksualna provokativnost dizajna oglasa prikazanih u simulatoru vožnje

| Seksualno provokativan dizajn | Broj oglasa | Broj prikaza u scenariju |
|-------------------------------|-------------|--------------------------|
| Da                            | 4           | 7                        |
| Ne                            | 33          | 42                       |
| <b>Ukupno</b>                 | <b>37</b>   | <b>49</b>                |

Tablica 9. Pozicija oglasa prikazanih u simulatoru vožnje

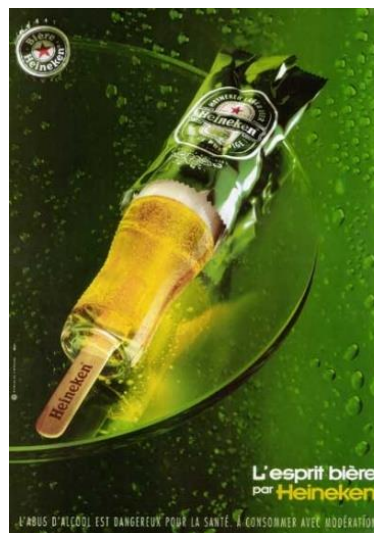
| Pozicija u odnosu na prometnicu | Broj oglasa/broj prikaza u scenariju |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| Lijevo                          | 21                                   |
| Desno                           | 28                                   |
| <b>Ukupno</b>                   | <b>49</b>                            |

Na Slikama 13. i 14. prikazani su primjeri oglasa različite složenosti dizajna te primjeri seksualno provokativnih oglasa.

a) minimalan dizajn



b) srednji dizajn



c) kompleksan dizajn



Slika 13. Primjeri minimalnog, srednjeg i kompleksnog dizajna oglasa



Slika 14. Primjeri seksualno provokativnih reklamnih oglasa

## 5.2. Mjerni instrumenti korišteni u istraživanju

U svrhu dobivanja pouzdanih podataka o utjecaju distrakcije vozača na ponašanje u vožnji, u ovom eksperimentalnom istraživanju korišteno je više metoda i mjernih instrumenata:

1. Simulator vožnje
2. ETG uređaj (*eye-tracking glasses*)
3. EEG uređaj
4. Upitnik



### 5.2.1. Simulator vožnje

U istraživanju je korišten simulator Carnetsoft B. V. u vlasništvu Fakulteta prometnih znanosti, pri laboratoriju Zavoda za prometnu signalizaciju. Simulator se sastoji od vozačkog dijela (sjedalo s pedalama, upravljač i mjenjač) i tri međusobno povezana zaslona veličine 32" i rezolucije 5760 x 1080 koji omogućuju interaktivan prikaz stvarnosti s 210° okoline preko šest kanala (lijevi, srednji i desni pogled plus tri retrovizora). Softver koji pokreće simulaciju radi na operativnom sustavu Windows 10 (64 bita) na računalu s 32 GB radne memorije i 3 GB video memorije. Svaki zaslon omogućuje pogled izvan vozila te praćenje prometa bočnim zrcalima. Središnji zaslon je glavni i prikazuje najviše informacija kao što je ubrzanje, brojač okretaja, pokazatelj razine goriva u spremniku, pokazivač osvjetljenja i smjera kretanja te korištenje pokazivača smjera i parkirne kočnice. Ovaj simulator uspješno je korišten u više znanstvenih istraživanja o ponašanju vozača, što opravdava njegovu primjenu u ovom istraživanju [156] [157] [158] [159] [160].

Korišteni simulator vožnje prikazan je na Slici 15.



Slika 15. Simulator vožnje korišten u istraživanju

### 5.2.2. ETG uređaj

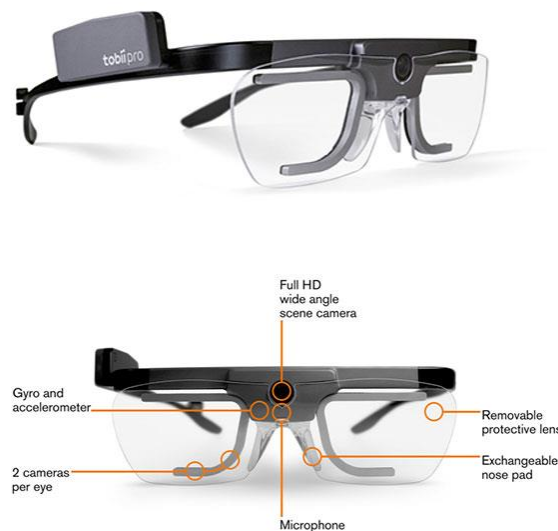
Mjerenje pokreta očiju ispitanika izvršeno je *Tobii Pro Glasses 2* naočalama. *Tobii Pro Glasses 2* je uređaj koji frekvencijom od 100 Hz mjeri promjer i registrira položaj zjenice oka s 4 ugrađene kamere, po dvije za svako oko, te četiri senzora (žiroskop i akcelometar). Mjerni

instrument čine naočale s instaliranim kamerama (Slika 16.), uređaj za snimanje i računalna jedinica s instaliranim softverom u kojem se bilježe i pohranjuju prikupljeni podaci. Kamerom koja je smještena s prednje strane omogućeno je snimanje prostora ispred ispitanika s HD rezolucijom od 1920x1080 piksela, a preostale kamere smještene su u leći naočala. Kako bi naočale mogle prikupljati i bilježiti podatke, one se spajaju s glavnim uređajem za snimanje u kojem se nalazi memorijska (SD) kartica na kojoj ostaje trajan zapis provedenog mjerenja. Kut pregleda prednje kamere je 160° horizontalno i 70° vertikalno što zadovoljava simulatorske zahtjeve, a pripadajuća softverska analitika omogućava izdvajanje parametara te grafičke prikaze ugrađene analitike pokreta oka iz video zapisa.

Uz pomoć pripadajućeg Tobii Pro Glasses Controller softvera mjerilo se kretanje očnih jabučica vozača tijekom svih faza vožnje, odnosno detektiralo se što testni vozač vidi dok se kreće u stvarnom prostoru i vremenu – u kojem smjeru i kojom brzinom se njegov pogled kreće te što najviše privlači pogled.

Ovaj uređaj za mjerenje pokreta oka korišten je u više znanstvenih istraživanja iz područja prometne sigurnosti [9] [161] [162].

Opremanje ispitanika ETG uređajem i prikupljanje podataka izvršeno je pod nadzorom stručnjaka za neuromarketing agencije Promosapiens.



Slika 16. Naočale za praćenje pokreta oka korištene u istraživanju  
*Izvor:* [163]

### 5.2.3. EEG uređaj

U istraživanju je korišten i bežični prijenosni EEG senzorni uređaj *Neuroelectrics Enobio* za snimanje električne aktivnosti mozga, certificiran za klinička medicinska istraživanja (Slika 17.). Uređaj ima 8 dioda kojima može mjeriti sve tipove moždanih valova u rezoluciji od 120Hz. Ima mogućnost filtriranja moždanih valova eliminiranjem signala koji nisu relevantni za predmetno istraživanje, a signali koji se žele istraživati mogu se izdvojiti iz artefakata (šumova moždanih valova). Uz uređaj se koriste Neuroelectrics® Instrument Controller (NIC2) analitički softver za obradu podataka, koji osim klasičnog pregleda ulaznih moždanih valova ima mogućnost grafičkog prikaza rezultata. Zbog svojih mogućnosti ovaj uređaj koristi se u brojnim znanstvenim istraživanjima u medicini, neuromodulaciji, neuromarketingu i drugim elektro-fiziološkim znanstvenim istraživanjima te istraživanjima o sigurnosti prometa [164] [165] [166]. Mogućnosti uređaja dokazane su u ranije spomenutim znanstvenim radovima u području prometa, gdje se mjeri kognitivno opterećenje, emocionalno stanje ispitanika, razina umora i sl. Opremanje ispitanika prijenosnim EEG uređajem i prikupljanje podataka izvršeno je pod nadzorom stručnjaka iz područja kliničkog ispitivanja moždanih valova agencije Promosapiens.



Slika 17. EEG uređaj korišten u istraživanju  
*Izvor: [167]*

#### 5.2.4. Upitnik

Za potrebe istraživanja kreiran je upitnik (Prilog 1.), koji je sadržavao pitanja o demografskim karakteristikama vozača (spol, dob), vozačkom profilu (vozačko iskustvo, učestalost vožnje, stavovi prema vožnji, iskustvo vožnje simulatora i sl.) te pitanja o prisjećanju reklamnih oglasa uz prometnice s kojima su se testni vozači susreli tijekom vožnje – njihovog sadržaja i pozicije u odnosu na prometnicu kojom se vozilo kretalo. Upitnik je sadržavao 18 pitanja o ispitanicima (demografske karakteristike, vozačko iskustvo, stavovi i mišljenja ispitanika) te pojedinačne fotografije svakog oglasa prikazanog na oglasnim površinama u simulatoru vožnje, gdje su ispitanici trebali odgovoriti sjećaju li se da su vidjeli oglas tijekom vožnje ili ne (da/ne). Kako bi se testirala iskrenost ispitanika i izbjeglo nenamjerno „lažno sjećanje“ pod utjecajem sličnosti dizajna različitih oglasa, u upitnik su uvrštena i 4 oglasa vrlo slična nekima od stvarno prikazanih, i to oglasa dobro poznatih *brandova*. Niti jedan „lažni“ oglas prikazan u upitniku nije seksualno provokativnog dizajna. Popunjavanje upitnika bilo je za ispitanike vrlo jednostavno i u prosjeku je trajalo 5-7 minuta.

#### 5.3. Ispitanici

Istraživanje je provedeno na neprobabilističkom, prigodnom uzorku, uvjetovanom dostupnošću kontakata potencijalnih mladih vozača koji su željeli dobrovoljno i bez naknade sudjelovati u istraživanju. S obzirom na to da se istraživanje odvijalo u srpnju 2019. godine, kad su završila fakultetska predavanja i većina ispitnih rokova, te da je dostupnost termina za korištenje simulatora bila ograničena, nije bilo moguće provesti istraživanje na većem broju ispitanika iz šire populacije mladih vozača između 18 i 24 godine. Na poziv na istraživanje inicijalno se odazvalo 30 mladih vozača/vozačica u posjedu valjane vozačke dozovole. Jedan ispitanik je neposredno prije provedbe istraživanja odustao od sudjelovanja radi osjećaja nelagode u mračnoj prostoriji u kojoj se odvijalo istraživanje, a za još dvoje ispitanika nisu prikupljeni valjani podaci ETG i EEG uređajem te su isključeni iz analize. Stoga su prezentirani rezultati istraživanja provedenog na finalnom uzorku od 27 ispitanika.

Od 27 ispitanika njih 19 bilo je muškog spola (70%), a 8 ženskog spola (30%). Prosječna dob ispitanika bila je 22 godine ( $\bar{x}=22,15$ ;  $SD=1,59$ ), a najvećio udio ispitanika – njih 63% – ima između 19 i 22 godine. Većina od 63% ispitanika posjeduje vozačku dozvolu dulje od 3 godine, a u posljednjih godinu dana 59% njih vozi svakodnevno ili nekoliko puta tjedno, 19% jednom do dvaput tjedno, 11% nekoliko puta mjesečno i 11% rijetko, odnosno svakih nekoliko mjeseci. Otprilike svaki drugi ispitanik (52%) posjeduje vlastito vozilo. Najveći udio ispitanika (63%) najčešće vozi u velikoj urbanoj sredini, odnosno u gradovima kao što su Zagreb, Split, Rijeka i

Osijek. Njih 19% vozi podjednako često u svim okruženjima – u velikom gradu, manjem gradu ili mjestu, odnosno po otvorenoj cesti ili autocesti. Nešto manji udio ispitanika (11%) vozi samo u manjem gradu ili mjestu, i 7% samo po otvorenoj cesti ili autocesti. Nešto više od polovice ispitanika (59%) ima iskustvo vožnje automobila s automatskim mjenjačem brzina, što je važno za prilagodbu na vožnju simulatora, s obzirom na to da je u simulatoru također korišten automatski mjenjač brzina. Zbog korištenja sofisticirane elektroničke opreme (EEG, ETG), u istraživanju nisu mogli sudjelovati ispitanici koji nose naočale ili pate od bilo kakvih kroničnih zdravstvenih tegoba. Ispitanici nisu bili upoznati s krajnjim ciljem istraživanja, ali su bili upoznati s mjerenjima koja će se provoditi tijekom vožnje simulatora. Ispitanici su u istraživanju sudjelovali dobrovoljno i nisu primili nikakvu naknadu za sudjelovanje. Istraživanje je provedeno u skladu s novim GDPR normama [168], odnosno dobivena je suglasnost ispitanika o korištenju privatnih podataka u svrhu istraživanja.

#### **5.4. Definiranje scenarija vožnje**

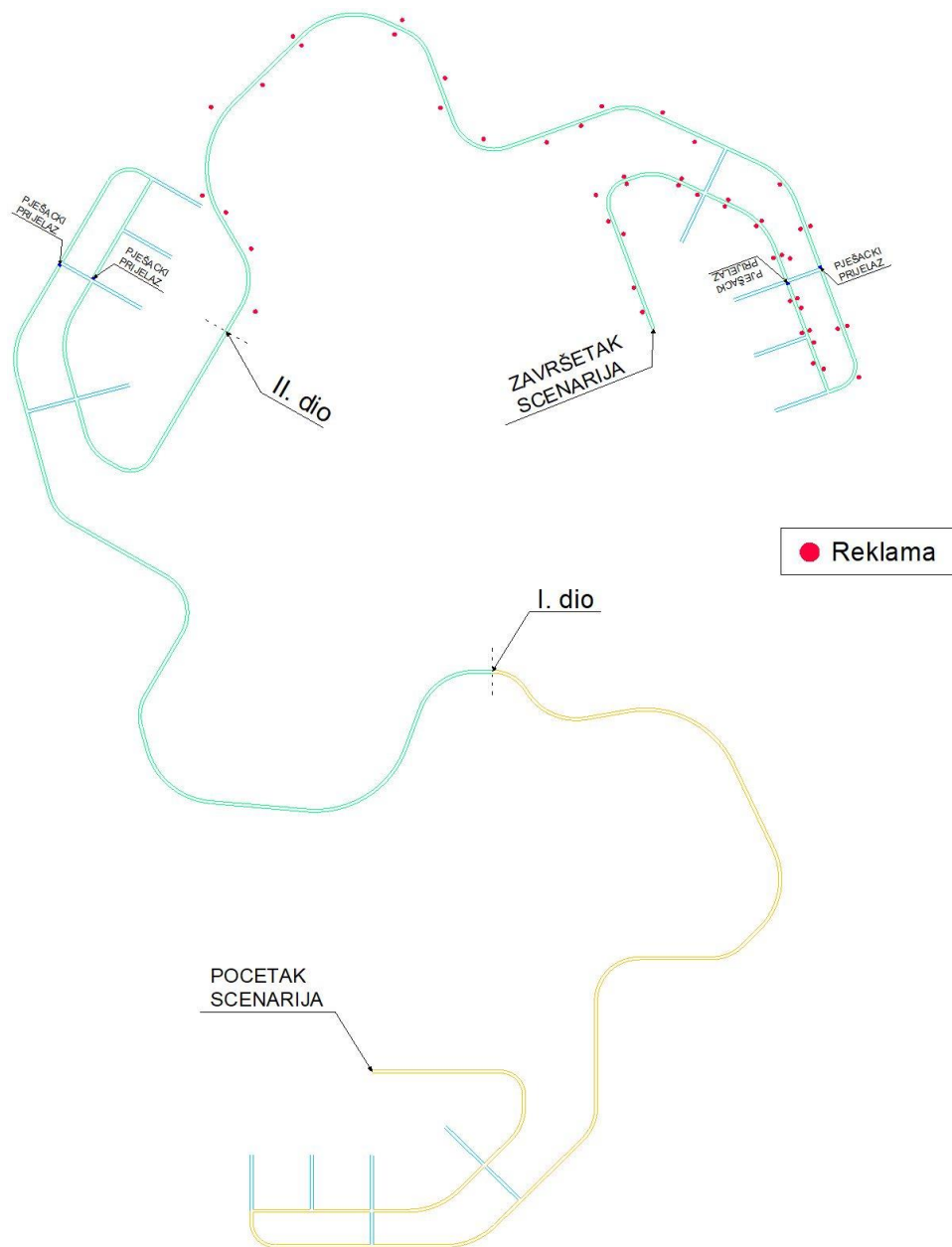
Za provođenje simulacijskog dijela ispitivanja korišten je simulator vožnje opisan u poglavlju 1.2.1. Scenarij je podijeljen na izvangradsku, prigradsku i gradsku dionicu kao dvosmjernu cestu ukupne duljine 10,2 km. Ograničenje brzine na području izvan gradske vožnje iznosilo je 70 km/h i 80 km/h, na području prigradske 40 km/h i 60 km/h, a na području grada 40 km/h i 50 km/h, ovisno o zahtjevnosti dionice. Širina kolničkih traka iznosila je 3,20 m izvan grada te u prigradskom i gradskom području. Na svakom od navedena tri područja vožnje nalazila su se četiri trokraka nesemaforizirana raskrižja, dva četverokraka nesemaforizirana raskrižja te dva pješačka prijelaza i šest oštih zavoja označenih pločama za označavanje posebno opasnog zavoja na cesti. Vozači su imali prednost prolaska na svih šest raskrižja. Na cijeloj dionici postavljene su razdjelne i rubne linije bijele boje širine 15 cm te se na dionici nalazilo ukupno 88 prometnih znakova postavljenih u smjeru vožnje sukladno Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama [169]. Simulator je opremljen manualnim i automatskim mjenjačem brzina. Radi jednostavnosti te kako bi se isključio dodatni utjecaj manualne koordinacije potrebne za upravljanje vozilom s ručnim mjenjačem i time što više izolirao utjecaj samih oglasnih površina na distrakciju vozača, u ovom istraživanju korišten je automatski mjenjač brzina.

Scenarij tijekom kojeg su izvršena ETG i EEG mjerenja se sastojao od prethodno navedena tri dijela:

- faza učenja – vožnja bez prikazivanja oglasnih površina koja je ispitanicima služila za upoznavanje s funkcionalnostima simulatora i prilagodbu na vožnju (3 minute)

- faza vožnje bez oglasnih površina kao potencijalnih distraktora (3 minute)
- faza vožnje s *billboardima*, *megaboardima* i *citylight* oglasnim površinama kao potencijalnim distraktorima, i to izvan i unutar naselja (3 minute)

Izgled opisanog scenarija prikazan je na Slici 18. Scenarij je kreiran tako da je prvi dio (žuto područje) namijenjen prilagodbi ispitanika na sam simulator te se taj dio ne uzima u razmatranje prilikom daljnje obrade podataka. Drugi i treći dio scenarija (zeleno područje) predstavlja istraživački dio koji se sastoji od izvangradske vožnje, prigradske i naposljetku gradske vožnje.



Slika 18. Prikaz scenarija vožnje

U fazi vožnje uz prisutnost oglasnih površina ispitanicima je prikazano 37 različito dizajniranih reklamnih oglasa na 39 različito pozicioniranih megaboarda, billboarda i city-light površina, ukupno prikazanih 49 puta. S obzirom na veličinu, korištena su tri tipa statičnih oglasnih površina – 20 city-light oglasnih površina, 24 billboarda i 5 megaboarda. Dizajn reklamnih oglasa bio je različite razine složenosti. Minimalan dizajn podrazumijevao je dominaciju jedne boje, bio je bez teksta ili s minimalnom količinu teksta i jednom dominantnom slikom. Takvih je oglasa bilo najviše, ukupno 14. Kao srednji dizajn definiran je onaj u kojemu je korišteno 2-3 boje, više slika/fotografija/likova i veća količina teksta. Takvih je oglasa bilo 13. Kompleksan dizajn podrazumijevao je oglasnu površinu zasićenu različitim bojama, većim brojem slika/fotografija/likova i većom količinom teksta. Kompleksno dizajniranih reklamnih oglasa bilo je 10. Između ostalog, oglasi su podijeljeni i prema kriteriju potencijalne seksualne provokativnosti dizajna. Seksualna provokativnost sastojala se u tome da su na oglasu prikazane oskudno odjevene osobe ili je fokus vizualanog rješenja na sugestivnom dijelu tijela. Potencijalnih seksualno provokativnih reklamnih oglasa bilo je 4, a 33 njih nije zadovoljilo taj kriterij. Kad je riječ o položaju oglasa u odnosu na prometnicu, 21 oglasna površina nalazila se na lijevoj strani prometnice iz perspektive vozača, a 28 na desnoj strani prometnice iz perspektive vozača. Fotografije svih oglasa korištene u simulatoru preuzete su s interneta, neke su korištene u RH a neke su korištene radi specifičnog dizajna koji je primjeren istraživanju. Svi su oglasi bili statičnog tipa, jer zbog ograničenja simulatora u scenarij vožnje nije bilo moguće uključiti oglasne površine koje sadržavaju dinamične video poruke, kakvih je sve više uz hrvatske prometnice, osobito u većim urbanim sredinama. Postoji osnovana pretpostavka da bi takav tip oglasnih površina imao veći utjecaj na distrakciju zbog urođene reakcije ljudskog oka na pokret [39]. Na Slici 19. prikazani su dijelovi rute kojom su ispitanici vozili.



a) Prigradski dio rute



b) Približavanje naselju



c) Ulazak u naselje



d) Vožnja u naselju

Slika 19. Dijelovi rute kojom su ispitanici vozili

### 5.5. Procedura istraživanja

Prikupljanje podataka simulatorom vožnje, ETG naočalama i EEG uređajem odvijalo se simultano, tijekom dva dana – 8. i 9. srpnja 2019. godine u simulatorskoj prostoriji Fakulteta prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. Za istraživanje je dobiveno odobrenje etičkog povjerenstva Fakulteta. Prilikom kontakta sa ispitanicima radi dogovora točnog termina vožnje, ispitanicima nije otkriven cilj istraživanja kako se ne bi utjecalo na rezultate, ali im je rečeno da se istraživanje provodi u svrhu mjerenja različitih biometrijskih varijabli povezanih s vožnjom simulatora. Nakon inicijalnog kontakta i potvrde termina dolaska, kontakt podaci ispitanika (e-mail adresa, broj telefona) izbrisani su iz baze podataka. S obzirom na to da se istraživanje provodilo anonimno te da prilikom prikupljanja podataka nije zabilježen niti jedan osobni podatak o ispitaniku pomoću kojeg bi se mogao utvrditi njegov identitet, dodatno potpisivanje GDPR obrasca nije bilo potrebno. Prilikom dolaska ispitanika u dogovorenom terminu, svakome od njih dana je uputa da voze na način na koji i inače voze, da moraju poštivati prometna pravila te da na raskrižjima voze samo ravno. Ispitanici su upozoreni na potencijalnu pojavu mučnine (eng. *simulator sickness*) te im je rečeno da u bilo kojem trenutku iz bilo kojeg razloga mogu odustati od vožnje. Istraživanje se provodilo pojedinačno, u unaprijed dogovorenim terminima, i u razmacima od 45 minuta. Prije same vožnje, svaki je ispitanik upoznat s mjernim uređajima te mu je objašnjena procedura istraživanja. Nakon upoznavanja sa istraživačkim protokolom, ispitanik je opremljen mjernim instrumentima te je izvršeno kalibriranje uređaja, nakon čega se pristupilo vožnji i mjerenju. Neposredno nakon vožnje simulatora, svaki je ispitanik u odvojenoj prostoriji samostalno i anonimno popunio elektronički upitnik na prijenosnom računalu. S obzirom na to da su najvažniji dio upitnika činila pitanja o prisjećanju oglasa s kojima su se ispitanici susreli tijekom vožnje, bilo je važno da između vožnje i popunjavanja upitnika ne prođe puno vremena, dok je sjećanje ispitanika na



iskustvo vožnje još svježije. Upitnik je sadržavao 18 pitanja o ispitanicima (demografske karakteristike, vozačko iskustvo, stavovi i mišljenja ispitanika) te pojedinačne fotografije svakog oglasa prikazanog na oglasnim površinama u simulatoru vožnje, gdje su ispitanici trebali odgovoriti sjećaju li se da su vidjeli oglas tijekom vožnje ili ne (da/ne). Osnovna svrha upitnika bila je provjeriti sukladnost podataka dobivenih ETG uređajem i podataka o prisjećanju oglasnih površina na koje su ispitanici obratili pozornost tijekom vožnje. Kako bi se testirala iskrenost ispitanika i izbjeglo nenamjerno „lažno sjećanje“ pod utjecajem sličnosti dizajna različitih oglasa, u upitnik su uvrštena i 4 oglasa vrlo slična nekima od stvarno prikazanih. Kasnijom analizom podataka, utvrđeno je da niti jedan ispitanik nije odgovorio da je primijetio „lažni“ oglas, čime se došlo do zaključka da su ispitanici bili iskreni u svojim odgovorima, odnosno da nisu bili pod utjecajem „lažnog sjećanja“. Popunjavanje upitnika bilo je za ispitanike vrlo jednostavno i trajalo je 5-7 minuta. Odgovori ispitanika automatski su se pohranjivali u Google Forms online softver pomoću kojeg je dizajniran upitnik, iz kojeg su podaci kasnije jednostavno preuzeti u analitički softver IBM SPSS 25.

Za vožnju simulatora ispitanici su bili nasumično podijeljeni u dvije skupine. Redoslijed uvjeta i podjela ispitanika u dvije skupine imali su također za cilj neutraliziranje potencijalnog efekta umora.

#### **Skupina A – 12 ispitanika**

1. uvjet: Faza učenja
2. uvjet: Vožnja s billboardima
3. uvjet: Vožnja bez billboarda

#### **Skupina B – 15 ispitanika**

1. uvjet: Faza učenja
2. uvjet: Vožnja bez billboarda
3. uvjet: Vožnja s billboardima



Slika 20. Testna vozačica/ispitanica tijekom vožnje simulatora

Faza učenja, odnosno prilagođavanja ispitanika na simulator u prosjeku je trajala 5 minuta. Nakon faze učenja, započela je simulatorska vožnja koja je za ispitanike trajala 9 minuta. Tijekom vožnje zabilježena je promjena u ponašanju vozača koja će kasnije biti uspoređena s ulaznim podacima dobivenim u vožnji dionicom uz prisutnost oglasnih površina raznih tipova i pozicija, kako bi se ispitala razlika u dobivenim rezultatima.

### **5.6. Varijable i obrada podataka**

Tijekom provedbe istraživanja prikupljeni su podaci iz simulatora, ETG naočala te EEG uređaja. U prvoj fazi istraživanja prikupljeni su podaci iz vožnji simulatora uz video zapis ETG uređaja koji je pohranjivao podatke o broju pogleda prema pojedinoj površini, prosječnom vremenu trajanja pogleda i postotku vremena gledanja, uz istovremeno mjerenje moždane aktivnosti ispitanika EEG uređajem.

U drugoj fazi istraživanja prikupljeni su podaci primjenom upitnika. Upitnik je bio anonimn, što znači da niti jedan osobni podatak ispitanika nije zabilježen u upitniku. Odgovori ispitanika služili su isključivo za skupne statističke analize.

U trećoj fazi istraživanja pristupilo se triangulaciji podataka. Obradeni su i analizirani podaci dobiveni upotrebom svih mjernih instrumenata – simulatora, EEG i ETG uređaja te upitnika.

U četvrtoj fazi istraživanja se metodom statističke analize i usporedbom rezultata za različite tipove oglasnih površina pokušalo doći do saznanja koje površine u kojim uvjetima odvlače

najviše pozornosti, odnosno generiraju veću razinu distrakcije mladih vozača, čime je moguće dokazati njihov utjecaj na sigurnost u prometu.

Od simulatorskih podataka, bočni položaj vozila, brzina kretanja vozila, ubrzanje i usporavanje su varijable u najširoj upotrebi u literaturi za opisivanje ponašanja vozača [170] te su korištene i u ovom istraživanju.

Kamere ETG uređaja bilježile su pokrete oka tijekom svih faza vožnje. Uređaj je pritom zabilježio svaku fikaciju vozača na određeni stimulus te trajanje fiksacije u milisekundama. Fiksacija je definirana kao zadržavanje pogleda u jednoj točki u trajanju od 100-300 milisekundi [171] [172].

EEG uređajem mjerila se električna aktivnost mozga ispitanika tijekom svih faza vožnje. Analiza prikupljenih podataka usredotočila se na aktivnost mozga u području tjemenog režnja, zaduženog za koordinaciju pokreta očiju i ruku te za obradu i pohranu podataka o obliku, veličini i položaju objekata na koje je usmjerena vizualna pozornost. Pojačana aktivnost mozga u području tjemenog režnja ukazuje na povećano kognitivno opterećenje, što je predmet ovog istraživanja [175] [176] [177] [178].

Kako bi se provjerile postavljene hipoteze, analizirani su podaci o brzini kretanja vozila, bočnom položaju vozila, ubrzanju, usporavanju, broju fiksacija na pojedine reklamne oglase, ukupnom trajanju fiksacija na pojedini oglas te kognitivnom opterećenju s obzirom na fazu vožnje, zatim unutar 5 sekundi tijekom prolaska pored oglasa koji su ispitanici fiksirali te u trenutku fiksacije (Tablica 10).

Tablica 10. Nazivi, definicije i mjerne jedinice varijabli

| Naziv varijable        | Definicija   | Mjerna jedinica  |
|------------------------|--|------------------|
| Brzina kretanja vozila | Promjena položaja vozila u jedinici vremena.   | km/h             |
| Bočni položaj vozila   | Položaj vozila u odnosu na središte prometnog traka. Pozitivne vrijednosti: vožnja lijevo od središta prometnog traka (prema središnjoj liniji kolnika). Negativne vrijednosti: vožnja desno od središta prometnog traka (prema rubu kolnika). | m                |
| Ubrzanje               | Promjena brzine u jedinici vremena (pozitivna vrijednost).   | m/s <sup>2</sup> |
| Usporavanje            | Promjena brzine u jedinici vremena (negativna vrijednost).   | m/s <sup>2</sup> |
| Pokreti oka (pogleda)  | Broj pokreta oka   | N                |
| Broj fiksacija         | „Nepomičnost“ oka, odnosno zadržavanje pogleda u jednoj točki u trajanju od 100-300 milisekundi.   | N                |

| Trajanje fiksacija     | Zadržavanje pogleda u jednoj točki. | ms   |
|------------------------|-------------------------------------|--|
| Kognitivno opterećenje | Aktivnost u području tjemnog režnja | Prosječno kognitivno opterećenje u $\mu V$ |

Podaci su preuzeti iz softvera *Carnetsoft B. V. "Data Analysis", Tobii Pro Analyzer* i *Neuroelectrics® Instrument Controller (NIC2)* te obrađeni pomoću *R Notebook* skripte i statističkog paketa *IBM SPSS 25*.

Za obradu podataka korištene su deskriptivne i inferencijalne statističke analize. Prije provedbe analiza testirane su karakteristike (normalnost) distribucija svih varijabli Shapiro-Wilk testom. Za provjeru razlike u prosječnim vrijednostima za normalno distribuirane varijable korišten je t-test ako je nezavisna varijabla imala dvije kategorije, odnosno jednostavna analiza varijance (One-Way ANOVA) za nezavisne varijable s više od dvije kategorije. Za varijable koje nisu normalno distribuirane u istu svrhu korišteni su neparametrijski testovi – Wilcoxonov test rangova aritmetičkih sredina za dihotomne nezavisne varijable te Kruskal-Wallis test rangova aritmetičkih sredina za nezavisne varijable s više od dvije kategorije. Prilikom odabira testova posebna je pozornost posvećena pretpostavkama koje su podaci morali zadovoljiti kako bi se test smatrao primjerenim. Za analizu povezanosti trajanja fiksacije na reklamni oglas i seksualnu provokativnost dizajna proveden je Mann-Whitneyev U test i izračunat Pearsonov point-biserijalni koeficijent korelacije.

## 5.7. Rezultati istraživanja

### 5.7.1. Simulator vožnje

Tijekom vožnje rutom s reklamnim oglasima uz prometnicu, vozači su vozili prosječnom brzinom od 52,93 km/h (SD=4,62). Prosječni bočni pomak prema središnjoj liniji prometnice u ovoj fazi vožnje iznosio je 0,35 m (SD=0,12), a prosječni bočni pomak vozila prema desnom rubu prometnice u istoj fazi vožnje iznosio je 0,28 m (SD=0,10). Raspon bočnog pomaka vozila u odnosu na središte voznog traka u ovoj fazi vožnje iznosi 0,63 m. Prosječno ubrzanje iznosilo je 0,45 m/s<sup>2</sup> (SD=0,13), a prosječno usporavanje 0,68 m/s<sup>2</sup> (SD=0,23).

Tijekom vožnje rutom bez prikazanih oglasa, vozači su vozili prosječnom brzinom od 53,54 km/h (SD=5,15). Prosječni bočni pomak vozila prema središnjoj liniji prometnice u ovoj fazi vožnje iznosio je 0,35 m (SD=0,11), a prosječni bočni pomak vozila prema rubu prometnice, odnosno vanjskoj liniji u ovoj fazi vožnje iznosio je 0,28 m (SD=0,07). Raspon bočnog pomicanja vozila u odnosu na središte voznog traka u ovoj fazi vožnje također iznosi 0,63 m.

Prosječno ubrzanje iznosilo je  $0,45 \text{ m/s}^2$  ( $SD=0,12$ ), a prosječno usporavanje  $0,70 \text{ m/s}^2$  ( $SD=0,18$ ).

Radi bolje preglednosti, prosječni rezultati po fazama vožnje prikazani su u Tablici 11.

Tablica 11. Sažeti prikaz podataka iz simulatora s obzirom na fazu vožnje

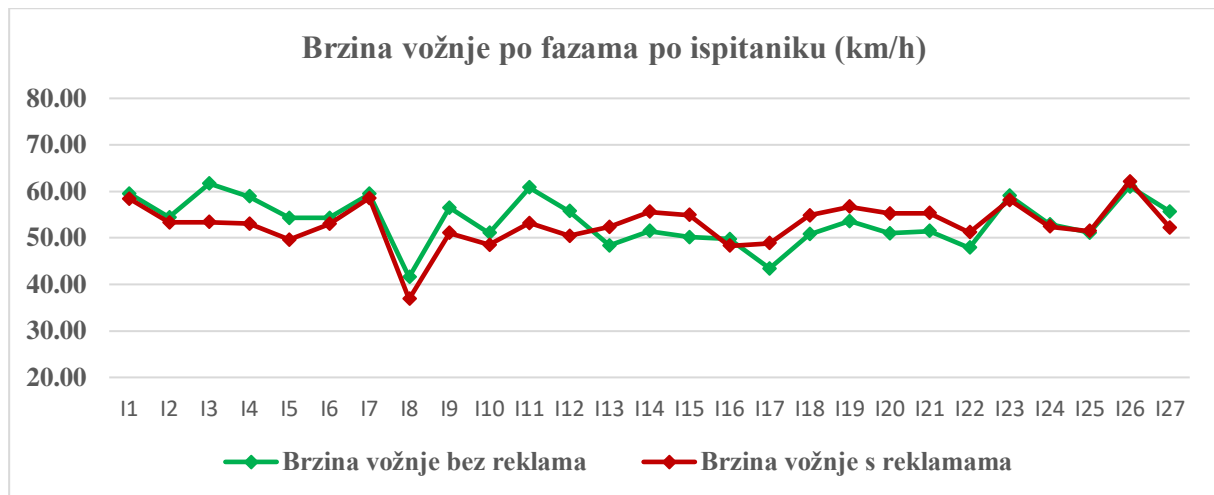
| Varijabla   | Faza vožnje s oglasima | Faza vožnje bez oglasa |
|---|------------------------|------------------------|
| Brzina vožnje   | 52,93 km/h             | 53,54 km/h             |
| Ubrzanje  | $0,45 \text{ m/s}^2$   | $0,45 \text{ m/s}^2$   |
| Usporavanje   | $0,68 \text{ m/s}^2$   | $0,70 \text{ m/s}^2$   |
| Bočni pomak vozila prema središnjoj liniji prometnice (ulijevo) | 0,35 m                 | 0,35 m                 |
| Bočni pomak vozila prema rubu prometnice (udesno)               | 0,28 m                 | 0,28 m                 |
| Raspon bočnog pomaka vozila                                     | 0,63 m                 | 0,63 m                 |

Iz Tablice 11. vidljivo je da nije bilo zamjetne razlike u ponašanju ispitanika tijekom vožnje s obzirom na to je li prometna ruta uključivala reklamne oglase ili nije.

Slijede grafički prikazi distribucija varijabli te tablični prikazi rezultata provedenih statističkih testova.

## Usporedba brzina vožnje

Od podataka dobivenih iz simulatora vožnje prvo je analizirana varijabla „brzina vožnje“, pri čemu je uspoređena prosječna brzina vožnje ispitanika u fazi vožnje bez prikazanih reklama i u fazi vožnje s reklamama. Na Slici 21. prikazane su vrijednosti ove varijable po ispitaniku.

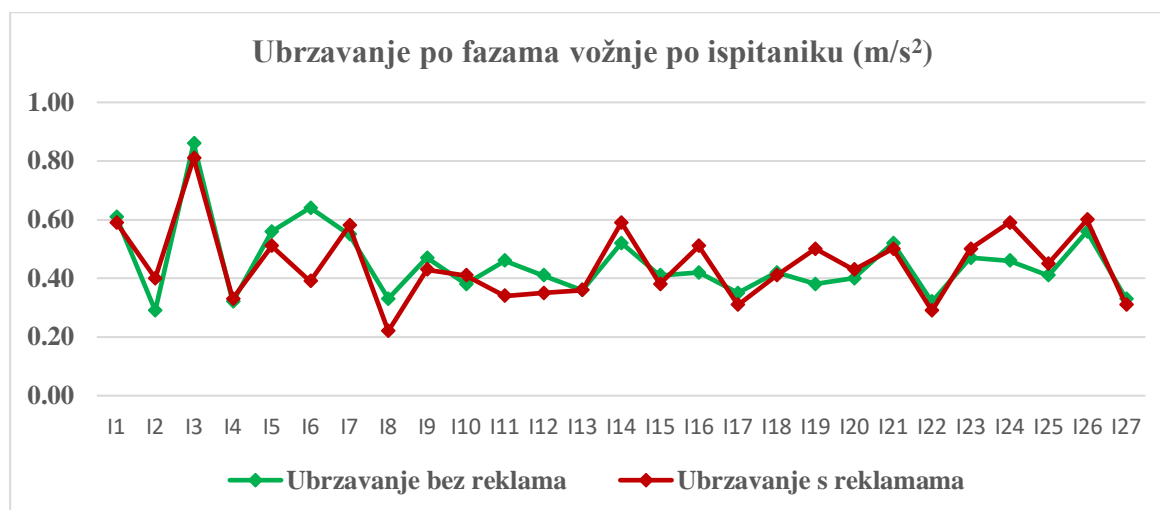


Slika 21. Grafikon prosječne brzine vožnje ispitanika u fazi vožnje sa i bez oglasa

S obzirom na to da je Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucije utvrđeno da je brzina vožnje u fazi bez oglasnih površina normalno distribuirana ( $W=0,960$ ;  $p=0,370$ ), a u fazi s oglasnim površinama nije normalno distribuirana ( $W=0,895$ ;  $p=0,010$ ), za testiranje statističke značajnosti razlike u rezultatima s obzirom na fazu vožnje odabran je neparametrijski Wilcoxonov test. Kako bi se utvrdilo je li distribucija razlika normalna (simetrična), što je pretpostavka Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina, ponovo je proveden Shapiro-Wilk test normalnosti distribucije, ali sada na razlikama u rezultatima ispitanika između faza vožnje. Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucije razlika u rezultatima s obzirom na fazu vožnje dobivena je signifikantnost veća od 0,05 ( $W=0,939$ ;  $p=0,117$ ), što znači da su razlike normalno (simetrično) distribuirane, čime je zadovoljena pretpostavka za provedbu Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina. Provedbom Wilcoxonovog testa nije utvrđena statistički značajna razlika u brzini vožnje simulatora između faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina i faze vožnje bez prisutnosti oglasnih površina ( $Z=-0,817$ ;  $p=0,414$ ).

## Usporedba ubrzanja

Nakon brzine vožnje, analizirana je varijabla „prosječno ubrzanje“, pri čemu je uspoređeno prosječno ubrzanje u fazi vožnje bez prikazanih reklama i u fazi vožnje s reklamama. Na Slici 22. prikazane su vrijednosti ove varijable po ispitaniku.



Slika 22. Grafikon prosječnog ubrzanja u fazi vožnje sa i bez oglasa

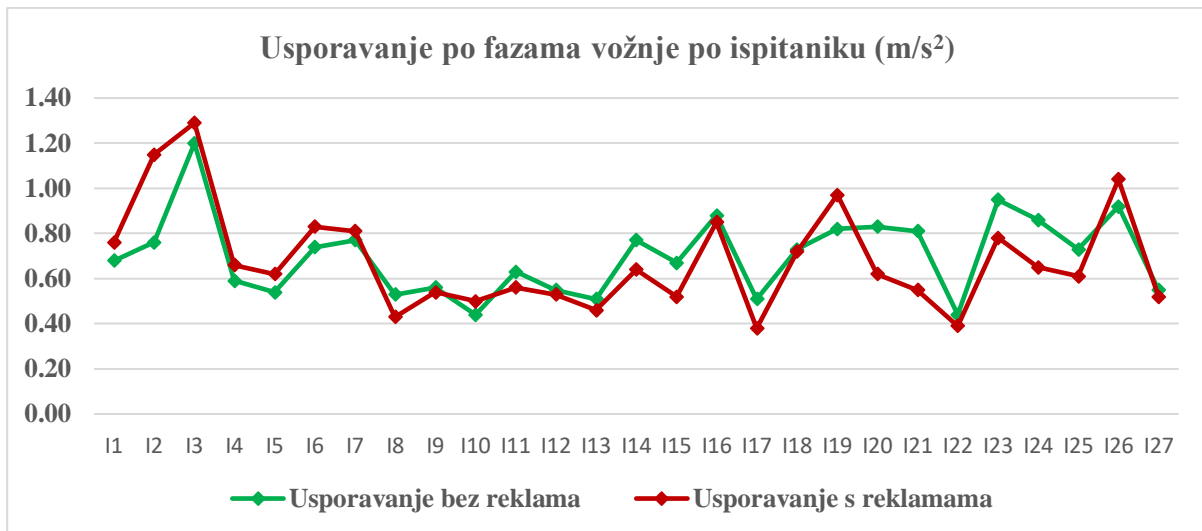
Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucije utvrđeno da ubrzanje u fazi bez oglasnih površina nije normalno distribuirano ( $W=0,892$ ;  $p=0,009$ ), a u fazi s oglasnim površinama je normalno distribuirano ( $W=0,953$ ;  $p=0,246$ ). Stoga je za testiranje statističke značajnosti razlike u rezultatima s obzirom na fazu vožnje odabran neparametrijski Wilcoxonov test.

Kako bi se utvrdilo je li distribucija razlika u prosječnim vrijednostima varijabli normalna, što je pretpostavka Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina, ponovo je proveden Shapiro-Wilk test normalnosti distribucije, ali sada na razlikama u prosječnim rezultatima ispitanika između faza vožnje. Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucije razlika u rezultatima s obzirom na fazu vožnje dobivena signifikantnost veća od 0,05 ( $W=0,936$ ;  $p=0,096$ ), što znači da su razlike normalno (simetrično) distribuirane. Time je zadovoljena pretpostavka za provedbu Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina.

Provedbom Wilcoxonovog testa nije utvrđena statistički značajna razlika u ubrzanju između faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina i faze vožnje bez prisutnosti oglasnih površina ( $Z=-0,102$ ;  $p=0,919$ ).

## Usporedba usporavanja

Nakon ubrzanja, analizirana je varijabla „prosječno usporavanje“, pri čemu je uspoređeno prosječno usporavanje ispitanika u fazi vožnje bez prikazanih reklama i u fazi vožnje s reklamama. Na Slici 23. prikazane su vrijednosti ove varijable po ispitaniku.



Slika 23. Grafikon prosječnog usporavanja u fazi vožnje sa i bez oglasa

Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucije utvrđeno je da je usporavanje u fazi vožnje bez oglasnih površina normalno distribuirano ( $W=0,949$ ;  $p=0,204$ ), a u fazi vožnje s oglasnim površinama nije normalno distribuirana ( $W=0,916$ ;  $p=0,031$ ), za testiranje statističke značajnosti razlike u rezultatima s obzirom na fazu vožnje odabran je neparametrijski Wilcoxonov test.

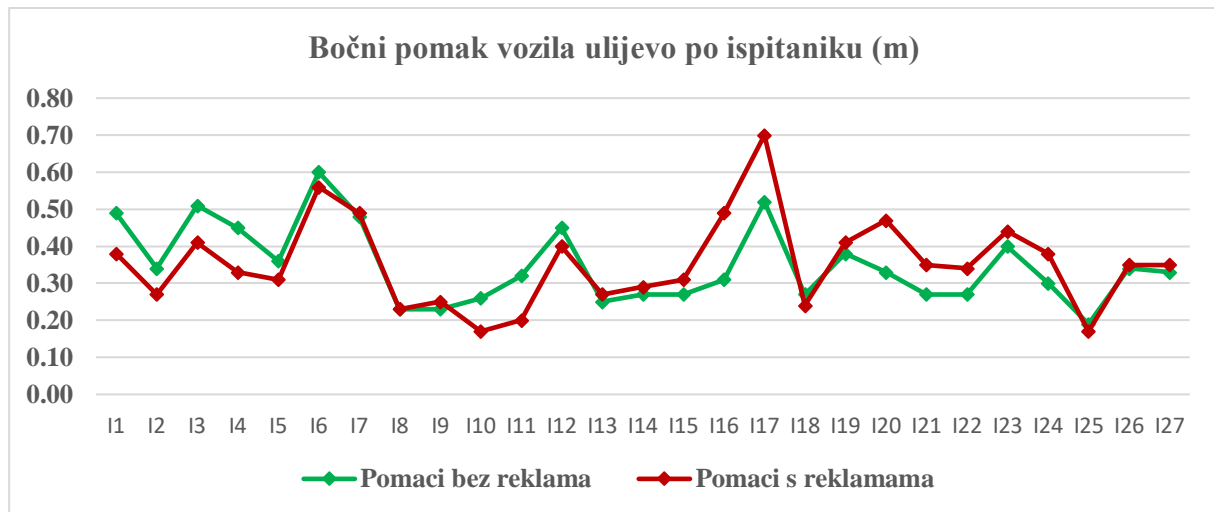
Kako bi se utvrdilo je li distribucija razlika normalna, što je pretpostavka Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina, ponovo je proveden Shapiro-Wilk test normalnosti distribucije, ali sada na razlikama u rezultatima ispitanika između faza vožnje. Testom je dobivena signifikantnost veća od 0,05 ( $W=0,950$ ;  $p=0,214$ ), što znači da su razlike normalno (simetrično) distribuirane. Time je zadovoljena pretpostavka za provedbu Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina.

Provedbom Wilcoxonovog testa nije utvrđena značajna razlika u usporavanju između faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina i faze vožnje bez prisutnosti oglasnih površina ( $Z=-0,105$ ;  $p=0,296$ ).



### Usporedba bočnih pomaka vozila ulijevo (prema središtu prometnice)

Sljedeća analizirana varijabla dobivena iz simulatora vožnje je „prosječni bočni pomak vozila ulijevo“, pri čemu je uspoređen prosječni pomak vozila prema središtu prometnice u fazi vožnje bez prikazanih reklama i u fazi vožnje s reklamama. Na Slici 24. prikazane su vrijednosti ove varijable po ispitaniku.



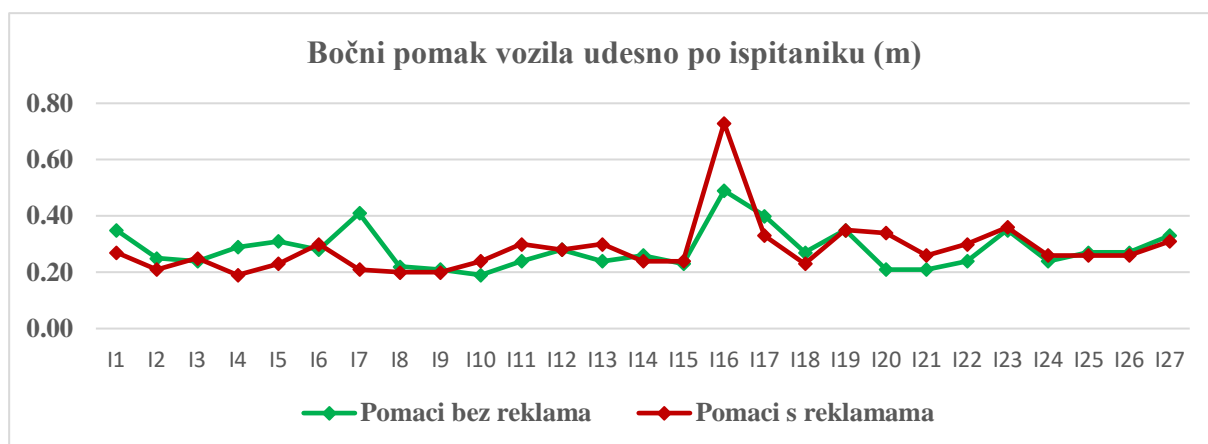
Slika 24. Grafikon prosječnog bočnog pomaka vozila prema središtu prometnice u fazi vožnje sa i bez oglasa

Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucija bočnog pomaka vozila ulijevo za svaku od faza vožnje dobivena je signifikantnost veća od 0,05 ( $W=0,953$ ;  $p=0,302$ ), što znači da su varijable normalno distribuirane. Stoga je za testiranje razlike u rezultatima ispitanika s obzirom na fazu vožnje odabran t-test za jedan uzorak.

Provedbom t-testa za jedan uzorak nije utvrđena statistički značajna razlika u bočnom pomaku vozila ulijevo (prema središtu prometnice) između faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina i faze vožnje bez prisutnosti oglasnih površina ( $t=0,325$ ;  $p=0,748$ ).

### Usporedba bočnih pomaka vozila udesno (prema desnom rubu prometnice)

Sljedeća analizirana varijabla dobivena iz simulatora vožnje je „prosječni bočni pomak vozila udesno“, pri čemu je uspoređen prosječni pomak vozila prema desnom rubu prometnice u fazi vožnje bez prikazanih reklama i u fazi vožnje s reklamama. Na Slici 25. prikazane su vrijednosti ove varijable po ispitaniku.



Slika 25. Grafikon prosječnog bočnog pomaka vozila prema rubu prometnice u fazi vožnje sa i bez oglasa

Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucija bočnog pomaka vozila udesno za svaku od faza vožnje dobivena je signifikantnost manja od 0,05 ( $W_1=0,637$ ,  $p_1=0,000$ ;  $W_2=0,023$ ,  $p_2=0,009$ ), što znači da varijable nisu normalno distribuirane. Stoga je za testiranje statističke značajnosti razlike u rezultatima s obzirom na fazu vožnje odabran neparametrijski Wilcoxonov test.

Kako bi se utvrdilo je li distribucija razlika normalna (simetrična), što je pretpostavka Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina, ponovo je proveden Shapiro-Wilk test normalnosti distribucije, ali sada na razlikama u rezultatima ispitanika između faza vožnje.

S obzirom na to da niti razlike u bočnim pomacima vozila udesno s obzirom na fazu vožnje nisu normalno distribuirane ( $W=0,924$ ;  $p=0,048$ ), kako bi se mogao primijeniti neparametrijski test, primijenjen je blaži kriterij. Primjena Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina ne zahtijeva normalnu distribuciju nego je dovoljno da je distribucija simetrična. Stoga je distribucija razlika bočnih pomaka vozila udesno analizirana preko deskriptivnih pokazatelja. Rezultati analize prikazani su u Tablici 12.

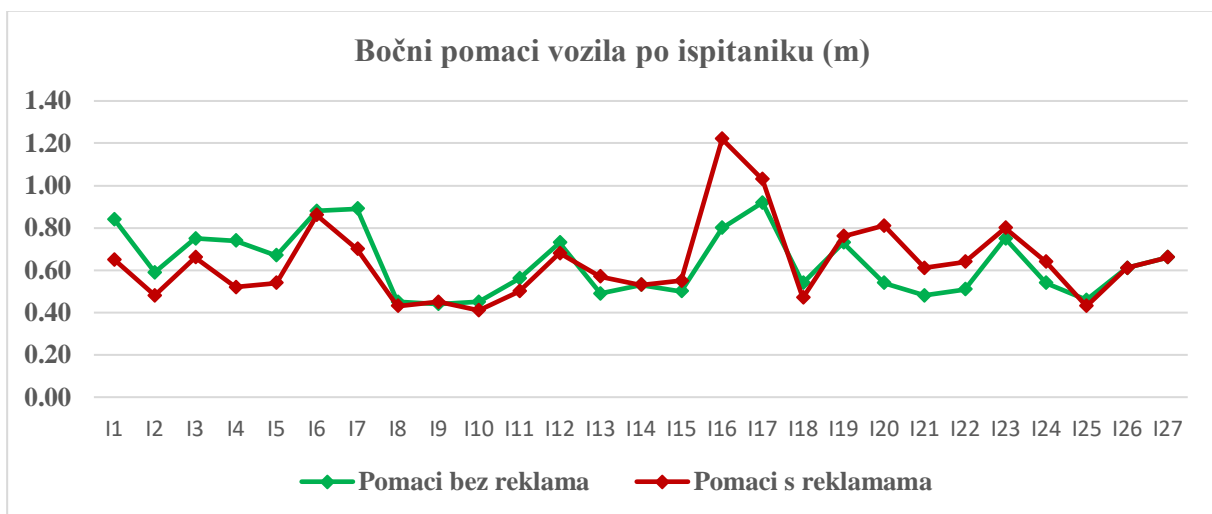
Tablica 12. Deskriptivni pokazatelji distribucije razlika bočnog pomaka vozila udesno s obzirom na fazu vožnje

|  | N  | Minimum | Maksimum | Aritm. sredina | Std. devijacija | Asimetričnost |            | Zaobljenost |            |
|--|----|---------|----------|----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|------------|
|  |    |         |          |                |                 | Statistic     | Std. Error | Statistic   | Std. Error |
| Razlika bočnih pomaka vozila udesno između faza vožnje | 27 | -0,20   | 0,24     | 0,0007         | 0,07937         | <b>0,503</b>  | 0,448      | 3,273       | 0,872      |

S obzirom na relativno nizak koeficijent asimetrije od 0,503 (Tablica 12.), distribucija razlika bočnog pomaka vozila udesno s obzirom na fazu vožnje može se smatrati umjereno asimetričnom. Stoga je za analizu razlika u rezultatima između dviju faza vožnje odabran Wilcoxonov test rangova aritmetičkih sredina. Wilcoxonovim testom nije utvrđena statistički značajna razlika u bočnom pomaku vozila udesno (prema desnom rubu prometnice) između faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina i faze vožnje bez prisutnosti oglasnih površina ( $Z=-0,162$ ;  $p=0,871$ ).

### Usporedba raspona bočnih pomaka vozila

Osim bočnih pomaka ulijevo (prema središtu prometnice) i udesno (prema desnom rubu prometnice) tijekom vožnje, analiziran je i prosječan raspon bočnih pomaka vozila po ispitaniku s obzirom na promatranu fazu vožnje. Prosječan raspon bočnih pomaka vozila po ispitaniku prikazan je na Slici 26.



Slika 26. Grafikon prosječnog raspona bočnih pomaka vozila u fazi vožnje sa i bez oglasa

Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucija raspona bočnog pomaka vozila za svaku od faza vožnje dobivena je signifikantnost manja od 0,05 ( $W_1=0,886$ ,  $p_1=0,006$ ;  $W_2=0,916$ ,  $p_2=0,031$ ), što znači da varijable nisu normalno distribuirane. Kako bi se utvrdilo je li primjereno provesti Wilcoxonov test rangova aritmetičkih sredina, proveden je test normalnosti distribucija razlika rezultatima s obzirom na fazu vožnje. Shapiro-Wilk testom normalnosti distribucije razlika između faza vožnje dobivena je signifikantnost veća od 0,05 ( $W=0,934$ ;  $p=0,086$ ), što znači da su razlike normalno (simetrično) distribuirane. Time je zadovoljena pretpostavka za provedbu Wilcoxonovog testa rangova aritmetičkih sredina.

Wilcoxonovim testom nije utvrđena statistički značajna razlika u rasponu bočnog pomaka vozila između faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina i faze vožnje bez prisutnosti oglasnih površina ( $Z=-0,191$ ;  $p=0,849$ ).

Sažeti rezultati svih provedenih statističkih analiza prikazani su u Tablici 13.

Tablica 13. Rezultati statističkih analiza provedenih na podacima dobivenima simulatorom vožnje

| <b>Varijabla</b>  | <b><i>p</i></b> | <b>Opis rezultata</b>                      |
|---|-----------------|--|
| Brzina vožnje   | 0,414           | $p>0,05$ razlika nije statistički značajna |
| Ubrzavanje  | 0,919           | $p>0,05$ razlika nije statistički značajna |
| Usporavanje   | 0,296           | $p>0,05$ razlika nije statistički značajna |
| Bočni pomak vozila ulijevo<br>(prema središtu prometnice) | 0,748           | $p>0,05$ razlika nije statistički značajna |
| Bočni pomak vozila udesno<br>(prema rubu prometnice)      | 0,871           | $p>0,05$ razlika nije statistički značajna |
| Raspon bočnog pomaka                                      | 0,849           | $p>0,05$ razlika nije statistički značajna |

Iz Tablice 13. vidljivo je da statističkom analizom nije utvrđena razlika u ponašanju vozača tijekom vožnje simulatora između dviju faza vožnje (sa i bez oglasnih površina). Stoga je u sljedećoj fazi analiziran potencijalni utjecaj određenih karakteristika oglasnih površina na privlačenje pažnje vozača tijekom vožnje, mjereno brojem fiksacija, trajanjem fiksacija i kognitivnim opterećenjem ispitanika prilikom fiksacije pojedinog oglasa. U ovoj fazi istraživanja, umjesto ispitanika, subjekti analize su reklamni oglasi podijeljeni prema karakteristikama navedenim u Tablicama 6.–9. (veličina, složenost dizajna, seksualna provokativnost dizajna i položaj oglasne površine u odnosu na prometnicu).

### 5.7.2. ETG uređaj

Uz pomoć Tobii Pro Glasses Controller softvera namijenjenog korištenju *Tobii Pro Glasses 2* naočalama za praćenje pokreta očiju, mjerilo se kretanje očnih jabučica vozača tijekom svih faza vožnje, odnosno detektiralo se što testni vozač vidi dok se kreće u stvarnom prostoru i vremenu – u kojem smjeru i kojom brzinom se njegov pogled kreće te što najviše privlači pogled.

Nakon prikupljanja podataka, *eye-tracking* analiza provedena je u dvije faze:

1) označavanje područja interesa (engl. *AOI - Areas of Interest*)

Ova faza analize sastoji se od manualnog pregleda video snimki ispitanika i označavanja područja interesa u softveru namijenjenom *eye-tracking* analizi; za svaki kadar video snimke, u softveru je obilježeno gdje se i u kojoj veličini nalazi područje interesa.

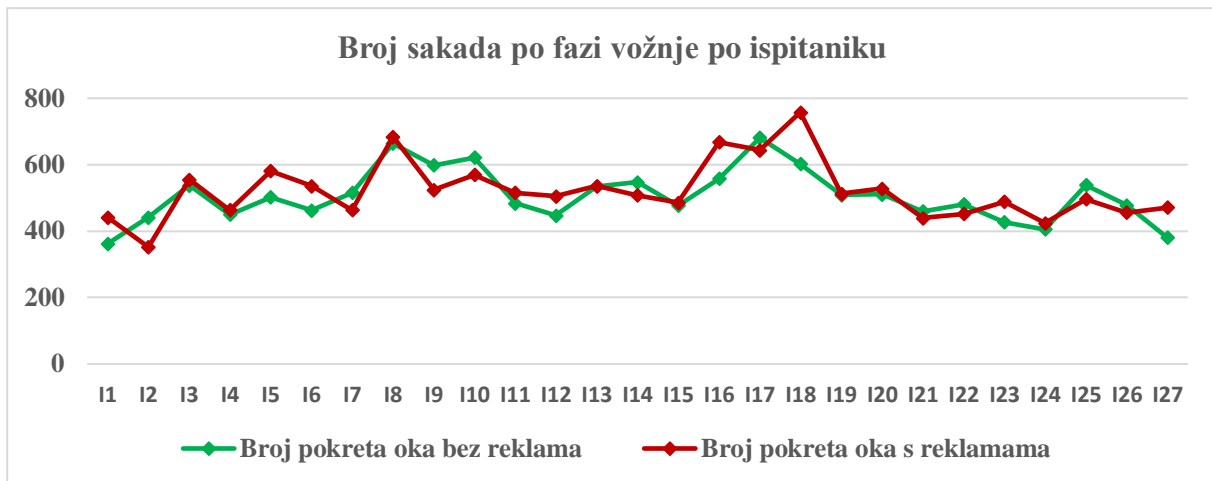
2) analiza područja interesa

Kada je označeno područja interesa, softver je izračunao koliko je fiksacija bilo na kojem području interesa i koliko dugo se zadržao pogled, odnosno koliko dugo je trajala fiksacija. Softver je također pružio informaciju o broju sakada za svakog ispitanika, odnosno o broju pokreta oka između dviju ili više fiksacija.

Nakon što su podaci o broju sakada te o broju i trajanju fiksacija na oglasne površine prikazane u simulatoru vožnje preneseni u Excel dokument, a zatim u IBM SPSS 25 softver, pristupilo se statističkoj analizi podataka. Dvoje ispitanika je tijekom vožnje simulatora spustilo glavu te za njih nisu prikupljeni ispravni podaci o pokretima očiju. Stoga je statistička analiza provedena na valjanim podacima prikupljenim od 27 ispitanika.

U ovoj fazi analize polazi se od pretpostavke da oglasne površine svojim različitim karakteristikama, kao što je veličina, dizajn, seksualna provokativnost i/ili pozicija mogu na različit način utjecati na privlačenje pažnje vozača i posljedično na promjenu njihovog ponašanja u vožnji. Kretanja oka između dviju ili više fiksacija nazivaju se sakadama (engl. *saccades*) [179]. Prema nekim istraživanjima, veći broj sakada može ukazivati na povećanu kognitivnu distrakciju vozača [180]. Stoga je broj sakada varijabla koja je također analizirana u ovom istraživanju. ETG uređajem zabilježeno je 506,67 sakada u fazi vožnje bez oglasnih površina ( $SD=79,55$ ) te 520,74 sakada u fazi vožnje s oglasnim površinama ( $SD=87,62$ ).

Na Slici 27. prikazana je distribucija prosječnog broja sakada u fazi vožnje sa i bez oglasnih površina.

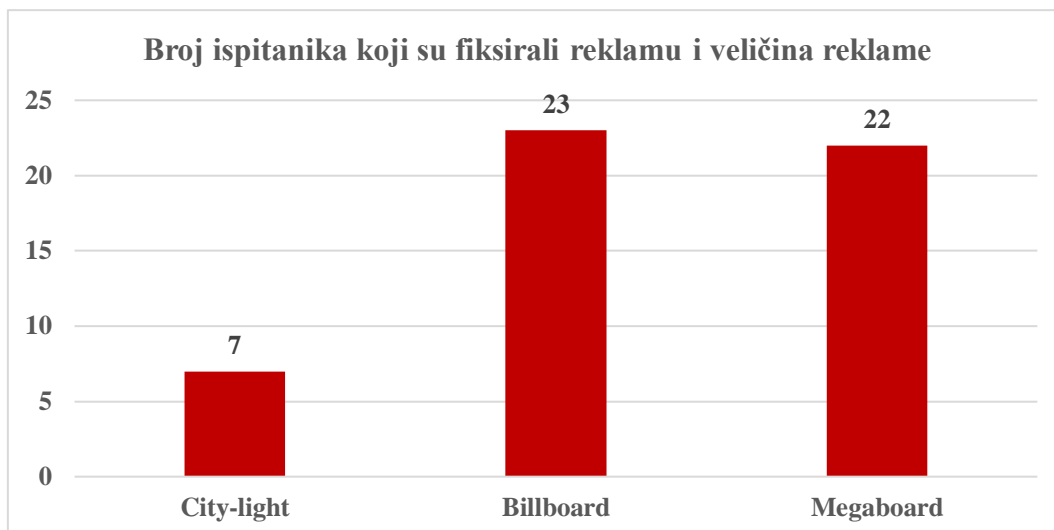


Slika 27. Grafikon distribucija sakada po fazama vožnje

Kako bi se ispitalo je li razlika u broju sakada između dviju faza vožnje statistički značajno različita, prvo je proveden Shapiro-Wilk test normalnosti distribucija, radi odabira primjerenog testa razlike. Shapiro-Wilk testom utvrđeno je da su obje distribucije normalne ( $W_1=0,931$ ,  $p_1=0,071$ ;  $W_2=0,975$ ,  $p_2=0,748$ ) te je u daljnjoj analizi proveden t-test za jedan uzorak.

Iako je tijekom faze vožnje uz prisutnost oglašnih površina zabilježena veća aktivnost oka, odnosno veći broj pokreta oka, provedbom t-testa nije utvrđena statistički značajna razlika ( $t=1,227$ ;  $p=0,231$ ).

Sljedeća analizirana varijabla je broj fiksacija. U provedenom istraživanju, od 27 ispitanika, njih 22 (81%) imalo je barem jednu fiksaciju na barem jednu oglasnu površinu, koja je definirana kao zadržavanje pogleda u trajanju od 100-300 milisekundi [171] [172]. Prosječan broj fiksacija na sve prikazane oglasne površine po ispitaniku je 3,59. Pregledom deskriptivnih pokazatelja broja i trajanja fiksacija te razina kognitivnog opterećenja povezanih s fiksacijama na pojedini oglas utvrđeno je da veličina oglasa igra značajnu ulogu u privlačenju pažnje. Veće oglase u pravilu primjećuje veći broj ispitanika, oni privlače veći broj fiksacija i fiksacije dulje traju. Kako bi se utvrdio točan odnos između veličine oglasa i privlačenja pažnje vozača, broj ispitanika koji je fiksirao reklamni oglas podijeljen je prema veličini oglasa. Na Slici 28. prikazan je broj ispitanika koji su imali barem jednu fiksaciju na bilo koji oglas tipa city-light, billboard i/ili megaboard.



Slika 28. Grafikon broja ispitanika s fiksacijom po veličini reklamnog oglasa

S obzirom na to da je tijekom vožnje simulatora ispitanicima reklamni oglas na megaboardu prikazan 5 puta (od mogućih 49), iz Slike 28. vidljivo je da su megaoardi privukli pažnju najvećeg broja vozača. Kako bi se utvrdila statistička značajnost razlike proveden je Kruskal-Wallis test nezavisnosti uzoraka. Provedbom ovog testa utvrđeno je da uzorci nisu nezavisni, odnosno da broj ispitanika koji je fiksirao reklamni oglas nije nezavisan u odnosu na veličinu reklamnog oglasa ( $H=15,698$ ;  $p=0,000$ ).

U sljedećem koraku proveden je test multiple komparacije kako bi se utvrdilo između kojih veličina oglasa postoji statistički značajna razlika. Rezultati testa (Tablica 14.) pokazuju da postoji statistički značajna razlika između city-light oglasa i megaboarda te između billboarda i megaboarda, dok između city-lighta i billboarda nema statistički značajne razlike. Iz navedenog se može zaključiti da city-light oglasne površine i billboard oglasne površine u pravilu privlače pažnju jednakog broja vozača dok megaboarde primjećuje veći broj vozača, i u odnosu na city-light površine ( $H=-25,375$ ;  $p=0,000$ ) i u odnosu na billboarda ( $H=-18,054$ ;  $p=0,014$ ).

Tablica 14. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog broja ispitanika koji su fiksirali oglas s obzirom na njegovu veličinu

| Parovi uzoraka        | Testni statistik | Std. pogreška | Std. testni statistik | Sig.  | Korigirana Sig. |
|-----------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------|-----------------|
| Citylight – Billboard | -7,321           | 3,924         | -1,866                | 0,062 | 0,186           |
| Citylight – Megaboard | -25,375          | 6,481         | -3,915                | 0,000 | <b>0,000</b>    |
| Billboard – Megaboard | -18,054          | 6,372         | -2,833                | 0,005 | <b>0,014</b>    |

Ista analiza provedena je i za složenost dizajna oglasa koji je podijeljen u tri skupine – minimalan, srednji i kompleksan. Na Slici 29. prikazan je broj ispitanika koji su imali barem jednu fiksaciju na bilo koji oglas minimalnog, srednjeg i/ili kompleksnog dizajna.



Slika 29. Grafikon broja ispitanika s fiksacijom prema složenosti dizajna reklamnog oglasa

Provedbom Kruskal-Wallisovog testa nezavisnosti uzoraka utvrđeno je da uzorci nisu nezavisni, odnosno da broj ispitanika koji je fiksirao reklamni oglas nije nezavisan u odnosu na složenost dizajna reklamnog oglasa ( $H=8,590$ ;  $p=0,014$ ).

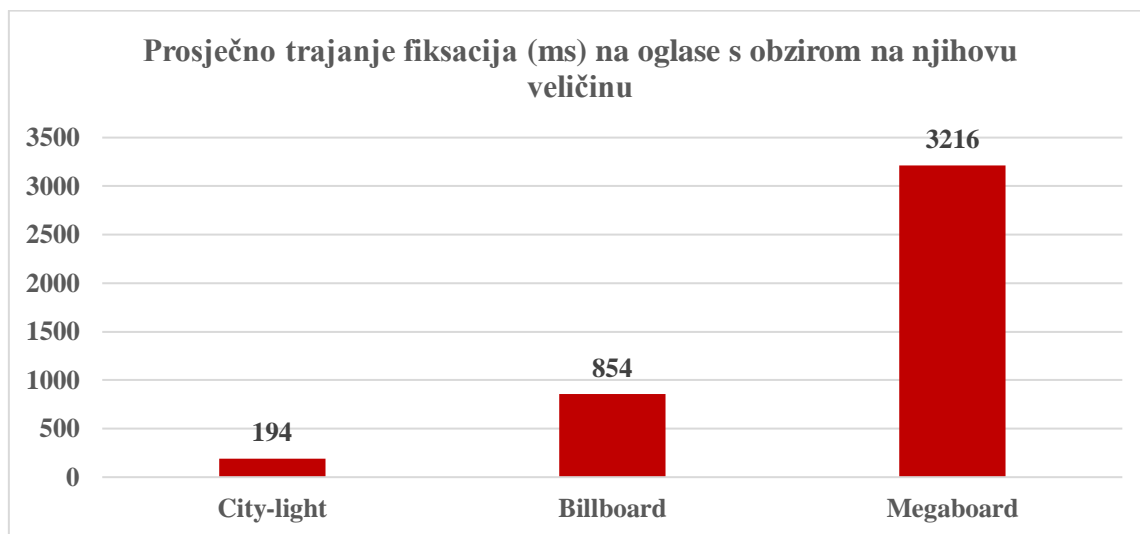
U sljedećem koraku proveden je test multiple komparacije kako bi se utvrdilo između kojih razina složenosti dizajna oglasa postoji statistički značajna razlika u broju ispitanika koji su fiksirali barem jedan oglas minimalnog, srednjeg i/ili kompleksnog dizajna. Rezultati testa (Tablica 15.) prikazuju da postoji statistički značajna razlika u privlačenju fiksacija ispitanika između minimalnog i kompleksnog dizajna oglasa ( $H=-12,998$ ;  $p=0,021$ ), dok između minimalnog i srednjeg, odnosno srednjeg i kompleksnog dizajna nema statistički značajne razlike. Iz toga se može zaključiti da reklamni oglasi minimalnog dizajna privlače fiksacije statistički značajno manjeg broja vozača nego reklamni oglasi kompleksnog dizajna. Reklamne oglase srednje razine kompleksnosti fiksira podjednak broj vozača u odnosu na minimalan i kompleksan dizajn.

Tablica 15. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog broja ispitanika koji su fiksirali oglas s obzirom na složenost njegovog dizajna

| Parovi uzoraka         | Testni statistik | Std. pogreška | Std. testni statistik | Sig.  | Korigirana Sig. |
|------------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------|-----------------|
| Minimalni – Srednji    | -10,583          | 4,427         | -2,391                | 0,017 | 0,050           |
| Minimalni – Kompleksni | -12,998          | 4,817         | -2,698                | 0,007 | <b>0,021</b>    |
| Srednji – Kompleksni   | -2,414           | 4,517         | -0,535                | 0,593 | 1,000           |



Sljedeća analiza utjecaja karakteristika oglasnih površina na privlačenje pažnje vozača usmjerena je na prosječno trajanje fiksacija po pojedinoj kategoriji oglasa. Na Slici 30. prikazano je ukupno trajanje fiksacija ispitanika na oglase određene veličine, podijeljeno s ukupnim brojem prikazanih oglasa iste veličine (od kojih neki nisu „privukli“ niti jednu fiksaciju). Subjekti ove analize su oglasi, a ne ispitanici. Tako je prosječno trajanje fiksacija ispitanika na oglase tipa city-light iznosilo 194 ms, na oglase tipa billboard 854 ms, a na oglase tipa megaboard 3216 ms (3,216 s). Na Slici 30. je vidljivo da je, kao i u slučaju broja ispitanika koji su fiksirali oglas, prosječno trajanje fiksacija vozača bilo najdulje na megaboarde koji su u simulaciji prikazani ukupno pet puta (Tablica 6.).



Slika 30. Grafikon prosječnog trajanja fiksacija s obzirom na veličinu oglasa

Kako bi se utvrdila statistička značajnost razlike u prosječnom trajanju fiksacija ispitanika na oglase s obzirom na njihovu veličinu, proveden je Kruskal-Wallis test nezavisnosti uzoraka. Testom je utvrđeno da uzorci nisu nezavisni, odnosno da prosječno trajanje fiksacija nije nezavisno u odnosu na veličinu reklamnog oglasa ( $H=15,669$ ;  $p=0,000$ ).

U sljedećem koraku proveden je test multiple komparacije kako bi se utvrdilo između kojih veličina oglasa postoji statistički značajna razlika (Tablica 16.). Testom je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika između city-light oglasa i megaboarda ( $H=-25,200$ ;  $p=0,000$ ) te između billboarda i megaboarda ( $H=-16,975$ ;  $p=0,024$ ), dok između city-lighta i billboarda nema statistički značajne razlike u prosječnom trajanju fiksacija. Iz toga se može zaključiti da će u prosjeku trajanje fiksacije vozača na megaboard biti dulje nego na city-light oglasnu površinu i billboard oglasnu površinu. Drugim riječima, city-light i billboard oglasne površine izazvat će kraće fiksacije nego megaboardi.

Tablica 16. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog trajanja fiksacija na oglas s obzirom na njegovu veličinu

| Parovi uzoraka        | Testni statistik | Std. pogreška | Std. testni statistik | Sig.  | Korigirana Sig. |
|-----------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------|-----------------|
| Citylight – Billboard | -8,225           | 3,948         | -2,083                | 0,037 | 0,112           |
| Citylight – Megaboard | -25,200          | 6,520         | -3,865                | 0,000 | <b>0,000</b>    |
| Billboard – Megaboard | -16,975          | 6,410         | -2,648                | 0,008 | <b>0,024</b>    |

Ista analiza provedena je i za složenost dizajna oglasa. Na Slici 31. prikazano je ukupno trajanje fiksacija ispitanika na oglase određenog dizajna, podijeljeno s ukupnim brojem prikazanih oglasa istog dizajna (od kojih neki nisu „privukli“ niti jednu fiksaciju). Subjekti ove analize također su oglasi, a ne ispitanici. Tako je prosječno trajanje fiksacija na sve oglase minimalnog dizajna palo ispod definiranog praga od 100 ms i iznosi tek 73 ms, jer je takvih oglasa bilo najviše, a fiksiralo ih je tek troje ispitanika (Tablica 7, Slika 29). Prosječno trajanje fiksacija sve na oglase srednjeg dizajna iznosilo je 1116 ms, a na sve oglase kompleksnog dizajna 1216 ms.



Slika 31. Grafikon prosječnog trajanja fiksacija s obzirom na složenost dizajna

Kako bi se utvrdila statistička značajnost razlike proveden je Kruskal-Wallis test nezavisnosti uzoraka. Testom je utvrđeno da uzorci nisu nezavisni, odnosno da prosječno trajanje fiksacija nije nezavisno u odnosu na složenost dizajna reklamnog oglasa ( $H=9,333$ ;  $p=0,009$ ).

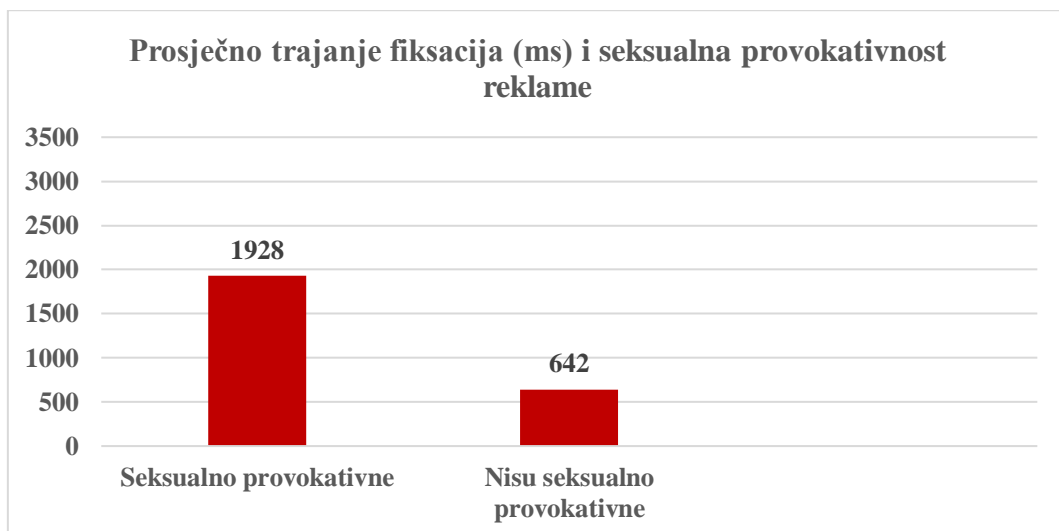
U sljedećem koraku proveden je test multiple komparacije kako bi se utvrdilo između kojih razina složenosti dizajna postoji statistički značajna razlika (Tablica 17.). Testom je utvrđeno da postoji statistički značajna razlika između minimalnog i srednjeg dizajna oglasa ( $H=-11,783$ ;

p=0,024) te između minimalnog i kompleksnog dizajna oglasa ( $H=-13,033$ ;  $p=0,021$ ), dok između srednjeg i kompleksnog dizajna nema statistički značajne razlike ( $H=-1,250$ ;  $p=1,000$ ). Iz toga se može zaključiti da reklamni oglasi minimalnog dizajna izazivaju kraće fiksacije u odnosu na srednji i kompleksan dizajn.

Tablica 17. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog trajanja fiksacija na oglas s obzirom na složenost njegovog dizajna

| Parovi uzoraka         | Testni statistik | Std. pogreška | Std. testni statistik | Sig.  | Korigirana Sig. |
|------------------------|------------------|---------------|-----------------------|-------|-----------------|
| Minimalni – Srednji    | -11,783          | 4,454         | -2,646                | 0,008 | <b>0,024</b>    |
| Minimalni – Kompleksni | -13,033          | 4,846         | -2,690                | 0,007 | <b>0,021</b>    |
| Srednji – Kompleksni   | -1,250           | 4,544         | -0,275                | 0,783 | 1,000           |

U sljedećoj fazi analiziran je utjecaj seksualne provokativnosti dizajna reklamnog oglasa na trajanje fiksacije. Na Slici 32. prikazano je ukupno trajanje fiksacija ispitanika na oglase seksualno provokativnog dizajna, podijeljeno s ukupnim brojem prikazanih oglasa takvog dizajna (od kojih neki nisu „privukli“ niti jednu fiksaciju). Subjekti ove analize ponovno su oglasi, a ne ispitanici. Tako je prosječno trajanje fiksacija na sve prikazane oglase seksualno provokativnog dizajna iznosilo 1928 ms (1,928 s), a na oglase koji nisu kategorizirani kao seksualno provokativni 642 ms, premda je od 37 različitih oglasa prikazanih ukupno 49 puta samo 4 imalo seksualno provokativan dizajn, a ukupno su prikazani 7 puta, dok je onih koji nisu seksualno provokativni bilo 33, a prikazani su 42 puta (Tablica 8.)



Slika 32. Grafikon prosječnog trajanja fiksacija prema seksualnoj provokativnosti dizajna reklamnog oglasa

Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna povezanost između trajanja fiksacije kao kontinuirane numeričke varijable i seksualne provokativnosti dizajna kao nominalne dihotomne

varijable, izračunat je Pearsonov point-biserijalni koeficijent korelacije. Prije ove analize provjerena je nužna pretpostavka testa point-biserijalne korelacije, koja se sastoji u jednakoj distribuciji zavisne varijable (prosječno trajanje fiksacije) po kategorijama nezavisne varijable (seksualna provokativnost dizajna). Pretpostavka je provjerena Mann-Whitneyevim U testom. Rezultati testa sugeriraju prihvatanje hipoteze o jednakoj raspodjeli zavisne varijable po kategorijama nezavisne varijable ( $p=0,06$ ), što dopušta izračun i interpretaciju Pearsonovog point-biserijalnog koeficijenta korelacije namijenjenog utvrđivanju povezanosti između jedne kontinuirane i jedne nominalne dihotomne varijable.

Korelacijskom analizom (Tablica 18.) utvrđen je statistički značajan koeficijent korelacije  $r=0,31$  ( $p=0,030$ ), odnosno koeficijent determinacije  $r^2=0,0961$ . Iz navedenog se može zaključiti da se 9% varijacije prosječnog trajanja fiksacije može objasniti seksualnom provokativnošću dizajna oglasa. Vrijednost nezavisne varijable bila je 0 u slučaju da oglas nema provokativan dizajn, a 1 u slučaju da oglas ima provokativan dizajn. Stoga pozitivan point-biserijalni koeficijent korelacije ukazuje na to da je prosječno trajanje fiksacije pozitivno povezano sa seksualnom provokativnošću dizajna reklamnog oglasa.

Tablica 18. Analiza povezanosti prosječnog trajanja fiksacije na oglas i seksualne provokativnosti dizajna

|   |                     | Prosječno trajanje fiksacija na reklamu | Seksualno provokativna |
|---|---------------------|---|------------------------|
| Prosječno trajanje fiksacija na reklamu | Pearson Correlation | 1                                       | <b>.310*</b>           |
|   | Sig. (2-tailed)     |   | <b>.030</b>            |
|   | N                   | 49                                      | 49                     |
| Seksualno provokativna                  | Pearson Correlation | .310*                                   | 1                      |
|   | Sig. (2-tailed)     | .030                                    |                        |
|   | N                   | 49                                      | 49                     |

### 5.7.3. EEG uređaj

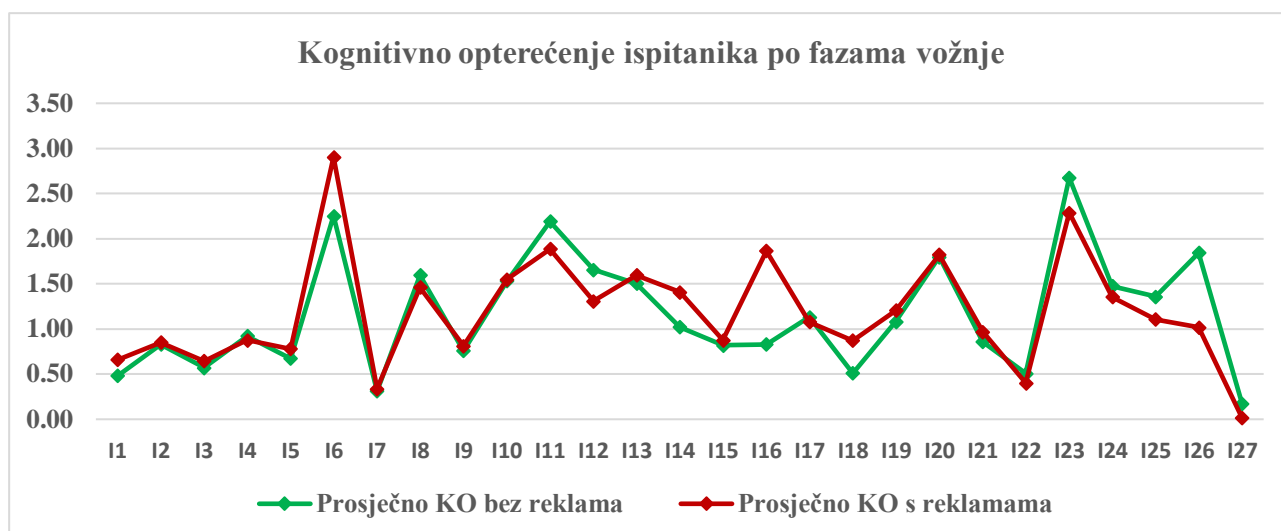
Na sirovim podacima prikupljenima pomoću EEG uređaja, *R Notebook* skripta obavila je sljedeće korake:

- *Demeaning i detrending* kako bi se prepoznali i odbacili artefakti. Filtriranje niskih frekvencija (u ovom slučaju ispod 0.1 Hz) pomoću *butterworth high-pass* filtera. Zadana vrijednost od 0.1 Hz odabrana je kako bi se izbjegle distorzije u signalu [173].

- Filtriranje “šuma” pomoću butterworth filtera u ovom slučaju radi se za frekvenciju od 50 Hz. Odbacivanje artefakta odvija se prema parametru praga od 400  $\mu$ V. Sve točke iznad ovog praga smatraju se ekstremnim vrijednostima i uklanjaju se iz daljnje analize. Za provjeru kvalitete signala računa se postotak uklonjenih podataka (visok postotak označava lošu kvalitetu signala). Zadana vrijednost praga (400  $\mu$ V) odabrana je kako bi se sačuvala tipična amplituda EEG signala odraslog čovjeka (raspon od 10 do 100  $\mu$ V) [174].
- Izračun procjene Power Spectral Density (PSD) odvija se pomoću (brze) Fourierove transformacije (FFT). U osnovi, filtrirani signal se dijeli u 2 sekunde vremenske serije (s preklapanjem od 1 sekunde). Svaka se serija zatim dijeli u 3 vremenska okvira u trajanju od 1 sekunde (preklapanje od 0,5 sekunde), a dobiveni PSD rezultat se objedinjuje.
- Izračun prema prosječnoj PSD procjeni dijeli se na frekvencije: Delta (1-3 Hz), Theta (4-7 Hz), Alpha (8-12 Hz), Beta (13-25 Hz), Gamma (26-40 Hz). Neperianov logaritam ovih signala izračunava se prije formiranja grafičkog prikaza. Aktivnost u području tjemnog režnja odražava veće korištenje kognitivnih resursa.

Nakon što su podaci o kognitivnom opterećenju ispitanika izraženom u mikrovoltima preneseni u Excel dokument, a zatim u IBM SPSS 25 softver, pristupilo se statističkoj analizi podataka. Dvoje ispitanika je tijekom vožnje simulatora spustilo glavu te za njih nisu prikupljeni ispravni podaci o pokretima očiju. Stoga je statistička analiza provedena na valjanim podacima prikupljenim od 27 ispitanika.

U ovoj fazi analize podataka analizirana je povezanost kognitivnog opterećenja ispitanika i karakteristika reklamnih oglasa. Prosječno kognitivno opterećenje ispitanika u mikrovoltima u fazi vožnje s reklamnim oglasima iznosilo je 1,18 (SD=0,64) dok je kognitivno opterećenje ispitanika u fazi vožnje bez reklamnih oglasa iznosilo 1,16 (SD=0,62). Provedenim statističkim testovima nije utvrđena statistički značajna razlika između ova dva rezultata. Na Slici 33. prikazano je prosječno kognitivno opterećenje ispitanika u fazi vožnje sa i bez oglasnih površina.



Slika 33. Grafikon distribucija kognitivnog opterećenja ispitanika s obzirom na fazu vožnje

Kako bi se utvrdilo je li razlika u prosječnom kognitivnom opterećenju ispitanika po fazama vožnje statistički značajna, prvo je proveden Shapiro-Wilk test normalnosti distribucija, radi odabira primjerenog testa razlike. Testom je utvrđeno da su obje distribucije normalne ( $W_1=0,105$ ,  $p_1=0,455$ ;  $W_2=0,129$ ,  $p_2=0,305$ ).

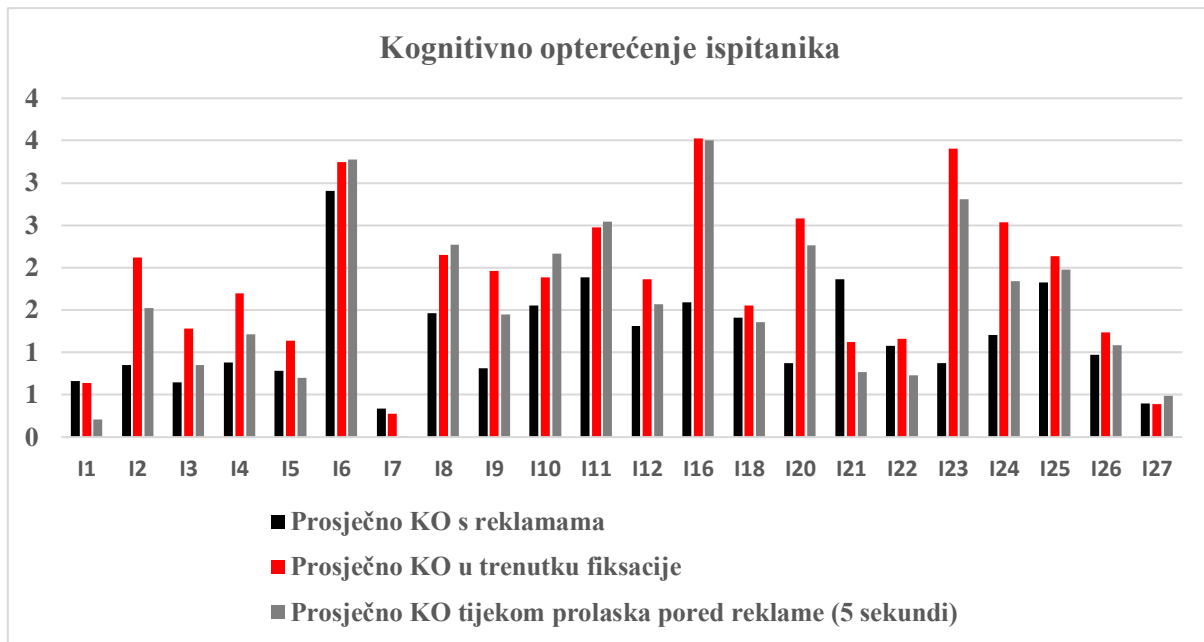
S obzirom na rezultate prethodnog testa, za sljedeći korak analize odabran je t-test za jedan uzorak. Iako je tijekom faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina zabilježeno nešto veće prosječno kognitivno opterećenje ispitanika, provedbom t-testa nije utvrđena statistički značajna razlika ( $t=0,325$ ;  $p=0,748$ ).

Tijekom prikupljanja podataka, nije zabilježen niti jedan slučaj u kojem je ispitanik tijekom jednog prolaska pored oglasa imao više od jedne fiksacije. Maksimalan broj fiksacija na jednu oglasnu površinu tijekom jednog prolaska (u trajanju od 100-300 ms) bio je 1. Stoga je u sljedećoj fazi analize mjereno kognitivno opterećenje vozača u tri vremenske točke:

- prosječno kognitivno opterećenje u cijeloj fazi vožnje s oglasima ( $\bar{x}=1,19$ ;  $SD=0,59$ )
- prosječno kognitivno opterećenje unutar 5 sekundi tijekom prolaska pokraj reklamnog oglasa koji je ispitanik fiksirao, i to u sekundi u kojoj je zabilježena fiksacija te 2 sekunde prije i 2 sekunde nakon fiksacije ( $\bar{x}=1,57$ ;  $SD=0,96$ )
- prosječno kognitivno opterećenje u sekundi u kojoj je zabilježena fiksacija na reklamni oglas ( $\bar{x}=1,84$ ;  $SD=0,91$ )

Najmanja razina kognitivnog opterećenja ispitanika izmjerena je tijekom cijele faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina. Statistički značajno veće kognitivno opterećenje izmjereno je unutar 5 sekundi prolaska pored fiksiranog reklamnog oglasa dok je najveće kognitivno

opterećenje izmjereno u samom trenutku fiksacije. Prosječno kognitivno opterećenje u tri točke mjerenja po ispitaniku prikazano je na Slici 34.



Slika 34. Grafikon prosječnog kognitivnog opterećenja ispitanika u tri točke mjerenja

Kako bi se utvrdilo je li razlika u kognitivnom opterećenju u tri mjerene točke statistički značajna, proveden je Shapiro-Wilk test normalnosti distribucije kognitivnog opterećenja. Testom je utvrđeno da su sve tri distribucije kognitivnog opterećenja normalne ( $W_1=0,136$ ,  $p_1=0,451$ ;  $W_2=0,094$ ,  $p_2=0,688$ ;  $W_3=0,094$ ,  $p_3=0,807$ ).

S obzirom na to da su sve tri distribucije kognitivnog opterećenja normalne, za utvrđivanje statistički značajne razlike u prosječnom kognitivnom opterećenju proveden je t-test za jedan uzorak. Prema rezultatima testa utvrđena je statistički značajna razlika u prosječnom kognitivnom opterećenju u sve tri točke mjerenja ( $t_1=4,637$ ,  $p_1=0,000$ ;  $t_2=7,043$ ,  $p_2=0,000$ ;  $t_3=4,196$ ,  $p_3=0,000$ ).

#### 5.7.4. Upitnik

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost između prisutnosti oglašnih površina uz prometnice i promjene ponašanja u vožnji mladih vozača od 18-24 godine. Za testiranje razlike u prosječnim ocjenama po spolu ispitanika, na svim varijablama sa skalom od 1-5 proveden je t-test za nezavisne uzorke na razini signifikantnosti 5%, uz uvažavanje statističke značajnosti Leveneovog testa jednakosti (homogenosti) varijance. Testom nije utvrđena statistički značajna razlika ni na jednoj varijabli prema spolu ispitanika. Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između učestalosti vožnje i osjećaja opuštenosti u vožnji ( $r=0,665$ ;  $p<0,01$ ), zatim

između učestalosti vožnje i uživanja u vožnji ( $r=0,608$ ;  $p<0,01$ ), između osjećaja opuštenosti u vožnji i samoprocjene vozačkih sposobnosti ( $r=0,538$ ;  $p<0,01$ ), između uživanja u vožnji i samoprocjeni vozačkih sposobnosti ( $r=0,393$ ;  $p<0,05$ ) te između učestalosti vožnje i samoprocjene vozačkih sposobnosti ( $r=0,467$ ;  $p<0,05$ ). Ispitanici koji češće voze više uživaju u vožnji te procjenjuju svoje vozačke sposobnosti boljima u usporedbi sa ispitanicima koji voze rjeđe, što je vjerojatno i razlog njihove veće samoprocijenjene opuštenosti u vožnji. S obzirom na to da je samo 5 ispitanika u posjedu vozačke dozvole 5 godina ili dulje, potencijalno je zabrinjavajuće da je ovo, relativno kratko vozačko iskustvo mladim vozačima dovoljno da se „većinom osjećaju opušteno dok voze“, čime potvrđuju da je njihova percepcija prometnih rizika i potencijalnih prometnih opasnosti ograničena njihovom dobi, što pokazuju i dosadašnja istraživanja [58] [59].

Dio provedenog upitnika koji se odnosi na prisjećanje oglasa služio je kao podloga za interpretaciju rezultata dobivenih iz EEG i ETG uređaja te simulatora vožnje.

Analizom rezultata upitnika utvrđeno je da su ispitanici tijekom vožnje obraćali pozornost na oglase uz prometnicu, što potvrđuju i precizniji rezultati praćenja pokreta oka o broju ispitanika koji su pogledali pojedini oglas te o broju fiksacija na pojedini oglas.

Na pitanje o tome kojih se reklamnih oglasa sjećaju, 4 ispitanika (20%) je odgovorilo da se ne sjeća niti jednog konkretnog oglasa. Svi su ispitanici načelno zapazili oglase, ali se 20% njih ne sjeća niti jednog od njih na način da bi mogli navesti brand, proizvod ili uslugu istaknutu na oglasnoj površini. Ukupno 6 ispitanika (30%) moglo se sjetiti samo jednog konkretnog oglasa. Od preostalih 10 ispitanika, 5 njih (25%) se moglo sjetiti dvaju konkretnih oglasa, i to na način da su naveli brand, proizvod ili uslugu istaknute na oglasnoj površini, 3 njih moglo se prisjetiti (15%) triju oglasa, a samo se dvoje ispitanika prisjetilo 5 odnosno 6 oglasa (10%). Niti jedan ispitanik nije odgovorio da je primijetio „lažni“ oglas.

Najzapaženiji oglasi po broju ispitanika koji su ih se spontano prisjetili, kako su naveli u upitniku, su:

- CIAK Auto (Lidija Bačić) – 45%
- McDonald's – 35%
- Osvetnici (film) – 25%
- Coca Cola – 15%

Zajednički element oglasa za CIAK Auto, McDonald's, i Coca Colu je to da su sva tri bila prikazana na megaboardima, za koje su već rezultati analize podataka dobivenih iz ETG uređaja



dokazali da privlače najviše pogleda. Osim toga, McDonald's i Coca Cola su mladima jako dobro poznati brandovi i očekivano je da će ih lako i brzo prepoznati, čak i ako ne zadrže dugo pogled na njima. S druge strane, međunarodno poznati i popularni brandovi mogu kod mladih vozača izazvati povećani interes za poruku oglasa i posljedično produljiti vrijeme fiksacije, što ih čini opasnima za sigurnost u prometu. Za razliku od njih, oglasa za Cedevitu, iako je prikazan dva puta – jednom na megaboardu i jednom na billboardu – prisjetilo se samo dvoje ispitanika. Lidija Bačić, koja je na oglasima predstavljala CIAK Auto, je hrvatskoj javnosti dobro poznata pjevačica, ne samo po pjesmama, nego i po objavljivanju seksualno provokativnih fotografija na društvenim mrežama, često u pozama nalik onoj na oglasu CIAK Auta. Provokativna izvedba i ovog konkretnog oglasa vjerojatno je doprinijela njegovoj upečatljivosti, koja se može mjeriti i brojem fiksacija i učestalosti prisjećanja ispitanika. Oglas za film Osvetnici prikazan je u simulatoru samo jednom na billboardu, a njegovu zapaženost i učestalije prisjećanje ispitanika u odnosu na mnoštvo drugih billboarda moguće je objasniti njihovim potencijalnim interesom za ovu filmsku franšizu, koja je općenito namijenjena mladoj populaciji gledatelja i u vrijeme provedbe istraživanja bila je izrazito popularna.

## 6. DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Provedbom istraživanja koje je predmet ove disertacije dokazan je utjecaj oglasnih površina u zaštitnom pojasu ceste na povećanje kognitivnog opterećenja u vožnji. Time je potvrđena osnovna hipoteza istraživanja da je moguće utvrditi funkcijski odnos između utjecaja oglasnih površina i kognitivnog opterećenja vozača.

Prva pomoćna hipoteza koja glasi „Distrakcija vozača uzrokovana komercijalnim oglasnim površinama u prometu ovisi o nizu čimbenika (poziciji i tipu komercijalne površine, brzini vožnje, karakteristikama vozača)“ je dokazana ako se općenito naveden „tip komercijalne površine“ operacionalizira u njenu veličinu, složenost dizajna i seksualnu provokativnost. Analizom podataka o kognitivnom opterećenju s obzirom na veličinu, složenost dizajna i seksualnu provokativnost oglasa utvrđeno je da različiti tipovi oglasa generiraju različitu razinu vizualnog i kognitivnog opterećenja, te posljedično i razinu distrakcije. Pritom najveće promjene u kognitivnom opterećenju generiraju najveći oglasi složenog dizajna sa seksualno provokativnim sadržajem.

Povezanost kognitivnog opterećenja i distrakcije vozača odnosi se na činjenicu da prekomjerno iscrpljivanje kognitivnih resursa u vožnji potencira rizik odvratanja pažnje vozača od radnji ključnih za sigurnu vožnju, odnosno povećava njegovu podložnost distrakcijama, što posljedično može dovesti do promjene ponašanja u vožnji i stvarne prometne opasnosti [90].

Utjecaj pozicije oglasne površine u odnosu na prometnicu (lijevo ili desno) nije analiziran zbog toga što nije bilo moguće izolirati druge vrste utjecaja, kao što su veličina, dizajn i prometno okruženje. Naime, zbog specifičnih ciljeva istraživanja kojim se nastojao utvrditi funkcionalan odnos između prisutnosti oglasnih površina te vizualne i kognitivne distrakcije, samo pitanje pozicije oglasa moralo je biti donekle zanemareno. Stoga su oglasne površine na simuliranoj ruti nasumce postavljene s lijeve odnosno desne strane prometnice, pri čemu je jedini važan kriterij bio da ih s obje strane prometnice bude otprilike jednak broj, kako bi se analiza mogla usredotočiti na potencijalne razlike u distraktibilnosti s obzirom na veličinu, karakteristike dizajna, složenosti i seksualne provokativnosti. Podaci o karakteristikama vozača nisu uključeni u analizu, jer zbog malog i nedovoljno raznolikog uzorka nije postignuta razina varijabilnosti koja bi omogućila složenije statističke analize. Isto se odnosi i na brzinu vožnje – malen i prilično homogen uzorak nije dopustio podjelu ispitanika u više skupina za koje bi se mogla analizirati potencijalna razlika u brzini vožnje. Općenito među ispitanicima nije bilo većih odstupanja u prosječnoj brzini niti u jednoj fazi vožnje.

Druga pomoćna hipoteza koja se nadovezuje na prvu hipotezu i koja glasi „Uključivanjem više navedenih čimbenika s definiranom razinom utjecaja može se pouzdano procijeniti utjecaj pojedinih oglasnih površina na distrakciju mladih vozača, a time i na sigurnost u prometu“ nije mogla biti testirana na način na koji je definirana, ali je djelomično dokazana rezultatima koji potvrđuju da se može predvijeti razina distrakcije obzirom na karakteristike oglasne površine.

Treća pomoćna hipoteza, koja glasi „Promjene ponašanja mladih vozača tijekom vožnje uz prisutnost oglasnih površina očituju se u promjeni brzine te promjeni dinamike pokreta očiju“ opovrgnuta je u cijelosti. Iako je zabilježen veći prosječan broj pokreta očiju (sakada) ispitanika tijekom faze vožnje uz prisutnost oglasnih površina u odnosu na fazu vožnje bez oglasnih površina, statistički značajna razlika nije utvrđena ( $p=0,231$ ). Također, analiza podataka o prosječnoj brzini vožnje tijekom faza vožnje sa i bez oglasnih površina nije rezultirala statistički značajnom razlikom ( $p=0,414$ ).

U nastavku ovog poglavlja slijedi osvrt na rezultate istraživanja, navedena su njegova ograničenja te njegova originalnost i znanstveni doprinos. U buduća simulatorska istraživanja o funkcionalnom odnosu distrakcije, kognitivnog opterećenja i ponašanja u vožnji potrebno je uključiti veći broj ispitanika (mladih vozača) te kreirati kompleksniji scenarij vožnje koji bi uključio veći broj uobičajenih pojava na prometnicama, kao što je veća gustoća prometa, prestrojavanje, digitalne oglasne površine, naglo usporavanje ili kočenje vozila ispred, iznenadna pojava pješaka, biciklista i sl. Takav bi scenarij vjernije odražavao realne prometne okolnosti i omogućio kompleksnije analize međudnosa oglasnih površina uz prometnice kao distraktora i ponašanja, odnosno reakcija vozača u trenutku pojave različitih opasnosti u prometu.

### **6.1. Osvrt na rezultate istraživanja**

Utjecaj prisutnosti oglasnih površina u zaštitnom pojasu ceste na vizualno i kognitivno opterećenje vozača mjereno je EEG i ETG uređajem, a triangulacijom ovih podataka s onima prikupljenim simulatorom vožnje pokušalo se doći do spoznaje je li povećano vizualno i kognitivno opterećenje rezultiralo stvarnom promjenom ponašanja u vožnji. Iako je istraživanjem nedvojbeno utvrđeno povećanje vizualnog i kognitivno opterećenja vozača prilikom susreta s oglasnim površinama uz prometnicu, analizom podataka o ponašanju u vožnji (brzina vožnje, ubrzanje, usporavanje, bočni pomak vozila) nije utvrđena statistički značajna razlika između dviju faza vožnje – one bez i one s oglasnim površinama. Nalazi dosadašnjih istraživanja po ovom su pitanju također kontradiktorni. Nekim istraživanjima utvrđeno je da

prisutnost oglasnih površina uz prometnicu utječe na smanjenje prosječne brzine vožnje [181] [182]. S druge strane, postoje istraživanja u kojima nije pronađen efekt prisutnosti oglasnih površina uz prometnicu na brzinu vožnje [48], a isto tako i ona u kojima je utvrđeno da prisutnost oglasnih površina utječe na povećanje prosječne brzine vožnje [183]. Slično je i s bočnim pomakom vozila unutar voznog traka. Istraživanjem Leeja i suradnika 2003. godine nije utvrđen utjecaj prisutnosti statičnih oglasnih površina na značajne bočne pomake vozila unutar voznog traka [48]. Bendak i Al-Saleh (2009) i Young i suradnici (2009) u svojim su istraživanjima došli do zaključka da su ispitanici dulje vrijeme proveli izvan voznog traka uz prisutnost oglasnih površina nego bez njih [116] [184].

Usprkos tome što nije utvrđena statistički značajna razlika u parametrima sigurne vožnje između ovih dviju faza, ono što je nedvojbeno utvrđeno je to da prisutnost oglasa uz prometnicu povećava kognitivno opterećenje ne samo u trenutku fiksacije nego i unutar pet sekundi prije i poslije fiksacije. Daljnjim detaljnim analizama karakteristika oglasnih površina, došlo se do zaključka da veličina oglasa, složenost dizajna i seksualna provokativnost dizajna imaju statistički značajan utjecaj na vizualno i kognitivno opterećenje mladih vozača. U tom smislu, veliki oglasi (eng. *megaboardi*), oglasi složenog dizajna i seksualno provokativni oglasi generiraju veću distrakciju od manjih, jednostavnih i emocionalno/seksualno neutralnih oglasa. Distrakcija se očituje u produljenom trajanju fiksacija i povećanom kognitivnom opterećenju, što u stvarnim uvjetima vožnje može dovesti do promjene ponašanja u vožnji i prometne nesreće. Sadržaj oglasnih površina uz prometnicu bio je predmetom i drugih istraživanja, koja su rezultirala sličnim nalazima. Posebno se obraćala pažnja na količinu riječi prisutnih na oglasu, emocionalnost poruka i karakteristike dizajna. Shieber i suradnici (2014.) utvrdili su dulje trajanje fiksacija i veće bočne pomake vozila unutar voznog traka u situacijama gdje su se ispitanici susreli s oglasnim površinama s većim brojem riječi koje je trebalo pročitati [185]. Targosiński je istraživanjem 2017. godine utvrdio da oglasi seksualno provokativnog sadržaja povećavaju razinu vizualne distrakcije kod vozača [186]. Ovaj zaključak u skladu je s rezultatima istraživanja koje su Maliszewski, Olejniczak-Serowiec i Harasimczuk objavili 2019. godine, gdje je utvrđeno da reklamni oglasi seksualnog sadržaja djeluju izrazito distraktivno na vozače bez obzira na spol [40]. U istom istraživanju potvrđeno je i to da takav tip oglasa u većoj mjeri izaziva distrakciju mladih vozača do 24 godine nego kod starijih vozača, bez obzira na spol. Marciano i Setter (2017.) u svom su istraživanju zaključili da složeni dizajn reklamnog oglasa, koji sadrži veći broj riječi, boja i elemenata, ometaju vozače u kontroliranju kretanja vozila više nego oglasi srednje složenog i minimalističkog dizajna [187]. Štoviše,

minimalistički dizajniran tip oglasa nije ni na koji način utjecao na izvršavanje vozačkih zadataka koji su praćeni u njihovom istraživanju. Topolšek i suradnici u svom su istraživanju 2010. godine također utvrdili utjecaj sadržaja reklamnog oglasa na percepciju vozača [5]. Od 17 testnih vozača njih 16 je zapazilo provokativan oglas smješten u velikoj blizini uz prometnicu. Kad je oglas slično provokativnog dizajna pozicioniran na otprilike 35 metara udaljenosti od prometnice, primijetio ga je manji broj vozača. S obzirom na ovaj rezultat istraživanja, jedan od načina smanjenja utjecaja oglasnih površina na distrakciju vozača svakako može biti stroža regulacija nužne udaljenosti reklamnog oglasa od prometnice. Imajući u vidu dosadašnje rezultate istraživanja utjecaja oglasnih površina uz prometnice na prometnu sigurnost može se doći do zaključka da različiti tipovi reklamnih oglasa utječu različito na vozače u različitim prometnim uvjetima. S obzirom na moć oglašavačke industrije i njenih financijskih interesa, kao i na političku klimu u većini država svijeta, jasno je da nije moguće u potpunosti zabraniti oglašavanje uz prometnice. Zbog navedenog je važno da se daljnja istraživanja obavljaju u cilju određivanja različitih karakteristika reklamnih oglasa koje u najvećoj mjeri izazivaju distrakciju vozača. Takve spoznaje omogućile bi izradu konkretnih smjernica za oglasne površine uz prometnice koje će smanjiti rizik distrakcije vozača izazvane ovim tipom oglašavanja.

## **6.2. Ograničenja provedenog znanstvenog istraživanja i preporuke za buduća istraživanja**

Najvažnije ograničenje ovog istraživanja povezano je s upotrebom simulatora vožnje. Istraživanja provedena upotrebom simulatora ne mogu biti prikaz realnih prometnih okolnosti, jer se ispitanik nalazi u neprirodnom okruženju, što može dovesti u pitanje točnost prikupljenih podataka. U procesu istraživanja ispitanicima je prikazano 37 različitih reklamnih oglasa ukupno 49 puta, a najčešće su 1-2 oglasne površine prikazane na istom mjestu. U stvarnim uvjetima može ih biti i više na istom mjestu te mogu biti raspoređene i na manjoj udaljenosti nego u uvjetima istraživanja upotrebom simulatora. Također, u stvarnim uvjetima vožnja obično traje dulje od 3 minute, što produljuje period u kojem vozači mogu biti izloženi oglasnim površinama, a dulje vrijeme vožnje može negativno utjecati i na koncentraciju. Donekle su upitne i reakcije vozača simulatora jer stvarne rizične situacije u prometu izazivaju znatno veću uznemirenost vozača koja utječe na njihovo ponašanje.

Kognitivno opterećenje tijekom vožnje može biti i pod utjecajem raznih (neočekivanih) situacija u prometu. Zbog vremenskih ograničenja i ograničenih resursa, u simulatoru nisu bili zastupljeni uvjeti poput kretanja kroz gust gradski promet, prestrojavanja, nagle pojave pješaka,

biciklista i sl. – koji se mogu pojaviti u stvarnom prometu i povećati kognitivno opterećenje vozača. U ovom istraživanju također nije bilo moguće voditi računa o nekim drugim pojavama za koje postoji utemeljena teorijska pretpostavka da utječu na kognitivno opterećenje i potencijalnu distrakciju vozača:

- (brza) vožnja u zavoju
- čekanje na pješačkom prijelazu
- praćenje prometnih znakova i prilagođavanje brzine,
- skretanje lijevo/desno, praćenje prometa u retrovizorima
- dolazak vozila iz suprotnog smjera ili pojava incidenta (npr. neočekivana pojava pješaka ili drugog vozila)

Iz dosad provedenih istraživanja može se zaključiti da bi kompleksniji scenariji, sličniji stvarnoj situaciji u prometu, mogli generirati značajno veće kognitivno opterećenje vozača tijekom testne vožnje.

Zbog trenutka u kojem je provedeno istraživanje (početak srpnja) te ograničenog roka u kojem je simulator bio dostupan za provedbu istraživanja, u istraživanje nije bilo moguće uključiti širu populaciju mladih vozača. Stoga je ono provedeno na prigodnom uzorku mladih vozača iz isključivo studentske populacije, koji u tom smislu ne može reprezentirati cijelu populaciju mladih vozača od 18-24 godine.

Ograničenja koja je potrebno prevladati u budućim istraživanjima moguće je sažeti u nekoliko točaka:

1. Vožnja u prirodnom prometnom okruženju: podatke dobivene istraživanjem prezentiranim u ovoj disertaciji bilo bi korisno poduprijeti eksperimentalnim istraživanjem distrakcije vozača uzrokovane oglašavanjem u prirodnom prometnom okruženju, uz upotrebu odgovarajuće opreme za prikupljanje podataka. Osigurana izolirana prometna ruta može uključivati dijelove bez oglasnih površina i one s oglasnim površinama ili se fiziološki i psihološki pokazatelji distrakcije mogu mjeriti prije i poslije postavljanja oglasnih površina. Usporedba rezultata dobivenih ovim istraživanjem i sličnim istraživanjem u prirodnom prometnom okruženju mogla bi dovesti do novih znanstvenih spoznaja bitnih za unaprjeđenje sigurnosti na hrvatskim prometnicama.
2. Složenost prometne okoline u simulatoru: u sljedećim simulatorskim istraživanjima potrebno je uključiti u simulator uobičajene pojave na prometnicama koje će vožnju simulatora učiniti sličnijoj vožnji u stvarnim uvjetima, kao što je, primjerice,

prestrojavanje vozila, vožnja u zavoju, čekanje na pješačkom prijelazu, praćenje prometnih znakova i prilagođavanje brzine, veći broj skretanja, praćenje prometa u retrovizorima, dolazak vozila iz suprotnog smjera i sl.

3. Više tipova oglasa: u sljedećim simulatorskim istraživanjima potrebno je uključiti u simulator i video oglašavanje, odnosno digitalne *billboarde* koji imaju pokretne animacije ili izmjenu slika/poruka, kakvi se sve češće susreću uz prometnice unutar i izvan naselja. Pretpostavka je da bi digitalni *billboardi* predstavljali i veći izvor distrakcije, zbog urođene reakcije ljudskog oka na pokret.
4. Sofisticiranost simulatora vožnje: upotrebom sofisticiranijeg simulatora vožnje moguće je, osim oglasnih površina, u istraživanje uključiti izmjenu drugih elemenata iz prometne okoline koji doprinose distrakciji vozača, kao što su nepovoljne vremenske prilike, različiti prometni incidenti, izlaganje testnih vozača situacijama u kojima moraju u kratkom periodu donijeti rizičnu odluku (primjerice, promjena signalizacije na semaforu iz zelenog u žuto svjetlo, u trenutku kad se vozač približava raskrižju) i sl. Također, s obzirom na uobičajenu opremu vozila na hrvatskim prometnicama, upotreba manualnog mjenjača brzina omogućila bi vožnju u uvjetima sličnijima stvarnoj vožnji. U ovom istraživanju nije korišten manualni mjenjač brzina kako bi se što više izolirao utjecaj oglasnih površina na kognitivno opterećenje i smanjio utjecaj potrebne manualne koordinacije na kognitivno opterećenje.
5. Reprezentativnost uzorka: u sljedeća istraživanja potrebno je uključiti veći broj ispitanika iz šire populacije mladih vozača. Istraživanje provedeno na većem uzorku iz populacije mladih vozača omogućilo bi analize utjecaja dodatnih demografskih varijabli na ponašanje u vožnji, kao što je, primjerice, spol, stupanj obrazovanja, zanimanje profesionalnog vozača i sl.

### **6.3. Originalnost rada i znanstveni doprinos**

Originalnost ovog istraživanja, odnosno doktorske disertacije sadržana je u cjelovitoj analizi različitih aspekata fenomena distrakcije istovremenom upotrebom triju suvremenih uređaja za utvrđivanje utjecaja distrakcije na vozača. Poseban fokus istraživanja bio je usmjeren prema znanstvenom dokazu povezanosti distrakcije uzrokovane oglasnim površinama i kognitivnog opterećenja mladih vozača, s obzirom na to da ni na globalnoj razini nema nedvojbenih dokaza o utjecaju distrakcije na kognitivno opterećenje i, posljedično, na sigurnost u prometu. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem temeljna su podloga za nastavak znanstvenih istraživanja fenomena distrakcije, čime se omogućava perspektiva dokazivanja usmjerenog utjecaja na

smanjenje i/ili uklanjanje izvora distrakcije vozača u svrhu unaprjeđenja sigurnosti u prometu. Na temelju dosadašnjih znanstvenih spoznaja o distrakciji vozača, od kojih je jedan dio prezentiran u ovoj disertaciji, predlažu se određene dopune zakonskih i podzakonskih odredbi koje reguliraju postavljanje komercijalnih oglasnih površina uz prometnice, a koje je potrebno žurno uskladiti sa suvremenim znanstvenim spoznajama o sigurnosti u prometu povezane s oglašavanjem uz prometnice i to:

1. Ograničavanje dopuštenog broja oglasnih površina uz određenu dužinu prometne rute, odnosno ograničavanje gustoće oglasnih površina uz prometnice.
2. Izrada smjernica o postavljanju dinamičnih video oglasnih površina uz prometnice, pogotovo ako su opremljene snažnim LED osvjetljenjem.
3. Izrada smjernica o paralelnom postavljanju više oglasnih površina na istoj dionici prometne rute (primjerice, na lijevoj i desnoj strani prometnice i centralno iznad prometnice).
4. Ograničavanje postavljanja oglasnih površina izrazito velikih dimenzija i složenog dizajna uz prometnice.
5. Ograničavanje postavljanja emocionalno i/ili seksualno provokativnih oglasnih površina uz prometnice.
6. Izrada smjernica za dizajniranje statičnih oglasa namijenjenih oglašavanju uz prometnice na način koji će u najmanjoj mogućoj mjeri privlačiti pozornost vozača, odnosno odvrćati pozornost vozača potrebnu za sigurnu vožnju.



## 7. ZAKLJUČAK

Analizom prikupljenih podataka potvrđena je osnovna hipoteza istraživanja, a odnosi se na mogućnost dokazivanja funkcionalne povezanosti između utjecaja oglasnih površina uz prometnice i kognitivnog opterećenja vozača.

Istraživanje je provedeno na uzorku od 34 ispitanika, od kojih su rezultati 7 ispitanika naknadno isključeni iz analize zbog neuspješnog kalibriranja mjernih instrumenata. Za provedbu istraživanja odabrano je 37 različito dizajniranih reklamnih oglasa, od kojih su dva ponovljena u različitom formatu, što ukupno čini 39 reklamnih oglasa podijeljenih po veličini, koji su ispitanicima tijekom vožnje prikazani ukupno 49 puta. Veličina oglasa definirana je sukladno najčešćim vrstama reklamnih oglasa u Republici Hrvatskoj. Prema dizajnu, reklamni oglasi su podijeljeni na minimalan, srednji i kompleksan, sukladno metodologiji korištenoj u sličnim dosadašnjim istraživanjima[155].

Iako istraživanjem nije detektirana promjena ponašanja u vožnji između vožnje rutom uz prisutnost oglasnih površina i bez njih, rezultati detaljnijih analiza potvrdili su da određene karakteristike oglasnih površina uz prometnice doprinose vizualnoj distrakciji i produžavaju vrijeme fiksacije, a s produljenim trajanjem fiksacije povećava se i kognitivno opterećenje mladih vozača. Velike oglasne površine (osobito tzv. *megaboardi*), oglasne površine složenog dizajna s puno različitih elemenata, a posebno oglasne površine seksualno provokativnog dizajna privlače veći broj pogleda mladih vozača, koji su ujedno i duljeg trajanja. Nadalje, analizom je utvrđeno da je prosječno kognitivno opterećenje vozača statistički značajno veće u trenutku fiksacije te neposredno prije i nakon fiksacije, od onoga kad fiksacija na oglasnu površinu nije zabilježena. Time je potvrđeno da određene karakteristike oglasnih površina same za sebe, a pogotovo u kombinaciji (primjerice, *megaboard* složenog i seksualno provokativnog dizajna) predstavljaju značajan izvor vizualne i kognitivne distrakcije za mlade vozače.

Utjecaj oglasnih površina na distrakciju vozača teško je u potpunosti izolirati od drugih elemenata prometne okoline koji mogu doprinijeti distrakciji tijekom vožnje. Istraživanja u prirodnom prometnom okruženju zahtijevaju velike, često nedostupne, materijalne resurse, a eksperimentalna istraživanja upotrebom simulatora vožnje ne mogu u potpunosti simulirati stvarnu situaciju u prometu. Upravljanje automobilom je proces tijekom kojeg se događa i izmjenjuje niz dinamičkih promjena zbog kojih vozač mora usmjeriti područje oštrog vidnog polja na pojave ili objekte koji mogu biti uzrokom potencijalne opasnosti za sudionike u prometu. Povećano kognitivno opterećenje kod mladih vozača koje može biti uzrokovano oglasnim površinama uz prometnicu, u određenim prometnim okolnostima i zajedno s

dodatnim potencijalnim izvorima distrakcije, može značajno umanjiti kognitivnu sposobnost važnu za sigurno upravljanje vozilom. Stoga je u buduća simulatorska istraživanja uključiti veći broj uobičajenih pojava u prometu (veća prometna opterećenja, smanjena vidljivost, iznenadna pojava pješaka i sl.) koje zahtijevaju brzu reakciju vozača radi izbjegavanja prometne nesreće. Rezultati ovog istraživanja zabrinjavajući su za sigurnost vožnje na hrvatskim prometnicama, koje obiluju brojem i raznolikošću oglasnih površina kako u naseljima tako i izvan naselja. Kad se tome pridodaju efekti digitalnih i animacijskih video oglasa kojih je u posljednje vrijeme sve više, osobito u velikim urbanim sredinama, dolazi se do zaključka da je radi postizanja veće sigurnosti posebno mladih i neiskusnih vozača, potrebno bolje i češće regulirati veličinu i tip oglasa te oglasni sadržaj koji se postavlja uz prometnice.

Kako bi se umanjio nepovoljan utjecaj oglasnih površina na distrakciju vozača potrebno je smanjiti gustoću oglasnih površina uz određenu dužinu prometne rute te izbjegavati paralelno postavljanje oglasnih površina s obje strane prometnice. Također je potrebno izbjegavati postavljanje izrazito velikih oglasnih površina složenog i/ili emocionalno/seksualno provokativnog dizajna, pogotovo u većim urbanim sredinama gdje se očekuju veća prometna opterećenja. Postavljanje dinamičnih video-oglasa te statičnih oglasa s dodatnim svijetlećim ili bljeskajućim elementima trebalo bi strogo regulirati posebnim smjernicama.

## 8. POPIS LITERATURE

- [1] Goodsell, R., Cunningham, M., Chevalier, A. (2019.). Driver Distraction: A Review of Scientific Literature.
- [2] Critical Reasons for Crashes Investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey. *National Highway Traffic Safety Administration, February 2015, U. S. Department of Transportation.*
- [3] Beanland, V., Fitzharris, M., Young, K.L., Lenne, M.G. (2013.). Driver inattention, and driver distraction in serious casualty crashes: data from the Australian National Crash In-depth Study. *Accident Analysis and Prevention*, 54:99-107.
- [4] Ranney, T.A., Garrott, W.R., Goodman, M. J. (2000.). Driver distraction research: past, present and future. *National Highway Traffic Safety Administration.*
- [5] Topolšek, D., Areh, I., Cvahte, T. (2016.). Examination of driver detection of roadside traffic signs and advertisements using eye tracking. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychological Behaviour*, 43:212–224.
- [6] Crundall, D., Van Loon, E., Underwood, G. (2006.). Attraction and distraction of attention with roadside advertisements. *Accident Analysis and Prevention*, 38(4):671–677.
- [7] Oviedo-Trespalacios, O., Haque, M.M., King, M., Washington, S. (2016.). Understanding the impacts of mobile phone distraction on driving performance: A systematic review. *Transportation Research, Part C*: 72:360-380.
- [8] Oviedo-Trespalacios, O., Tuelove, V., Watson, B., Hinton, J.A. (2019.). The impact of road advertising signs on driver behaviour and implications for road safety: A critical systematic review. *Transportation Research, Part A*: 85-98.
- [9] Babić, D. et al. (2020.) Effect of Road Markings and Traffic Signs Presence on Young Driver Stress Level, Eye Movement and Behaviour in Night-Time Conditions: A Driving Simulator Study. *Safety* 2020, 6(2), 24.
- [10] Zakon o sigurnosti prometa na cestama (2008.). *Vlada Republike Hrvatske, Narodne novine 67/2008*
- [11] NHTSA (1998). Highway safety program guideline no. 18: Accident investigation and reporting. *Transportation Equity Act for the 21st century (TEA 21). U.S. Department of Transportation, Washington, DC*
- [12] Brühning, E., Berns, S. (1998.). Development of traffic safety on European motorways – Comparison of some countries with a high degree of motorization. *Straßenverkehrstechnik*, 42, 1:5-9
- [13] Hagenzieker, M. P., Commandeur J. J. F., Bijleveld, F. D. (2014). The history of road safety research: A quantitative approach. *Transportation Research, Part F*, 25:150-162
- [14] Hakkert, A. S., Gitelman, V. (2014.). Thinking about the history of road safety research: Past achievements and future challenges. *Transportation Research, Part F*, 25:137-149
- [15] Shinar, D. (2017.) Traffic Safety and Human Behavior, Second Edition. *Emerald Publishing Limited, Howard House, Wagon Lane, Bingley BD16 1WA, UK*

- [16] NHTSA (2012.). Safety belt use in 2012 – Overall results. *National Highway Traffic Safety Administration, Traffic Safety Facts, Research Note DOT HS 811 691. U.S. Department of Transportation, Washington, DC*
- [17] IRTAD (International Road Traffic and Accident Data) (2013.). *Road safety annual report. International Transport Forum, OECD, Paris, France*
- [18] CDC (2011.). Ten great public health achievements: Worldwide 2001 – 2010. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 60(24):814-818
- [19] DOT (2013.). Research, technology, and development strategic plan, Fiscal years 2013 – 2018. *U.S. Department of Transportation, Washington, DC*
- [20] Eugensson, A. (2009.). Volvo vision. [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/unda/Sweden\\_Volvo\\_Vision\\_2020.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/unda/Sweden_Volvo_Vision_2020.pdf)
- [21] Eugensson, A. et al. (2011). Cars are driven on roads, joint visions and modern technologies stress the need for co-operation. *22nd ESV Conference, Washington, DC*
- [22] Mason-Dixon Polling & Research (2005.). Drive for life: Annual national driver survey. *Mason-Dixon Polling & Research Inc., Washington, DC*
- [23] Decade of Action for Road Safety 2021-2030. *United Nations General Assembly, resolution 74/299, Brussels.*
- [24] EU Road Safety Policy Framework 2021-2030 - Next steps towards "Vision Zero". *European Commission, 2019, SWD(2019) 283 final, Brussels*
- [25] Valetta Declaration on Road Safety (2017.). *Valetta, Malta*
- [26] <https://etsc.eu/euroadsafetydata/>
- [27] <https://etsc.eu/14th-annual-road-safety-performance-index-pin-report/>
- [28] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa (2010. – 2020.). *Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, 2010. – 2019.*
- [29] Ozljede u Republici Hrvatskoj (2019.). *Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2019*
- [30] Analiza kritičnih čimbenika nastanka prometnih nesreća (2020.). *Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Oznaka projekta: FPZ-ZPP-900-147*
- [31] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa (2010. – 2019.). *Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, 2010. – 2019.*
- [32] Misokefalou, E. (2014.). Investigation into and modelling of factors influencing drivers' attention and impacts on road safety, *Ph.D. Thesis, University of Thessaly, Volos, Greece*
- [33] Regan, M.A., Lee, J.D., Young, K.L. (2009.). Driver distraction: toward a common definition. *Presentation in 1st International Conference in Driver Distraction and Inattention, Gothenburg, Sweden.*
- [34] Hedlund, J., Simpson, H., & Mayhew, D. (2005.). Summary of proceedings and recommendations, international conference on distracted driving. *In Paper presented at the international conference on distracted driving, Toronto, Canada, 2. – 5. October 2005.*

- [35] *National Highway Traffic Safety Administration* (2018.). Distracted Driving 2016. *Traffic Safety Facts Research Note*. U.S. Department of Transportation.
- [36] Neale, V.L. et al. (2006.). The 100 Car Naturalistic Driving Study. *Virginia Tech Transportation Institute, 2006*.
- [37] *American Automobile Association* (2015.). Distraction and Teen Crashes: Even Worse than WeThought. <http://newsroom.aaa.com/2015/03/distraction-teen-crashes-even-worse-thought/>
- [38] Chattington, M., Reed, N., Parkes, A. M. (2009.). Investigating driver distraction: the effects of video and static advertising. *Technical report, Research Gate, 2009*.
- [39] Smiley, A. et al. (2005.). Traffic safety evaluation of video advertising signs. *Transportation Research Record: J, Transportation Res. Board, 1937:105-112*.
- [40] Maliszewski, N., Olejniczak-Serowiec, A., Harasimczuk, J. (2019.). Influence of sexual appeal in roadside advertising on drivers' attention and driving behavior. *PLoS ONE, 14(5):e0216919*.
- [41] Tavler og reklameskilte langs offentlige veje – Signs and Advertising on Public Roads. *Danish Road Directorate, Copenhagen, Denmark*.
- [42] Eliou, N., Misokefalou, E. (2009.). Comparative analysis of drivers distraction assessment methods. *ICTCT Workshop, Towards and Beyond the 2010 Road Safety Targets: Identifying the Stubborn Issues and their Solutions*. Leeds, UK.
- [43] Misokefalou, E., Eliou, N. (2012.). Recording and evaluation procedure of drivers' distraction: The case of Thessaloniki Ring Road. *Transport Research Arena – Europe*.
- [44] Young, K., Regan, M. (2007.). Driver distraction: a review of the literature. In *Faulks, I.J., Regan, M., Stevenson, M., Brown, J., Porter, A., Irwin, J.D. (eds) Distracted driving*, Sydney, NSW: Australian College of Road Safety.
- [45] Ranney, T.A. (2008.). Driver Distraction: A Review of the Current State-of-Knowledge. *NHTSA, Technical Report No. DOT HS 810 787*. Washington DC.
- [46] Trezise, I. et al. (2006.). Report of the road safety committee on the inquiry into driver distraction. *Road Safety Committee, Report No. 209*. Parliament of Victoria, Melbourne, Australia.
- [47] Kircher, K. (2007.). Inattentive Drowsiness: Driver distraction – A review of literature. *Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI)*.
- [48] Lee, S., Olsen, E., DeHart, M. (2003.). Driving performance in the presence and absence of billboards. *Report prepared for the Foundation for Outdoor Advertising Research and Education*. Blacksburg, VA: Virginia Tech Transportation Institute.
- [49] Edquist, J., Rudin-Brown, C.M., & Lenné, M.G. (2012.). The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time. *Accident Analysis and Prevention, 45:759-765*.
- [50] Yannis, G. et al. (2013.). A statistical analysis of the impact of advertising signs on road safety. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 20:111-120*.

- [51] Andersson, P. K., Lund, B. (2003.). Conflict Studies in Four City Crossroads. *Working paper prepared for Denmark's Transport Research*.
- [52] <https://newatlas.com/new-honda-driving-simulator/14386/>
- [53] <https://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/16sepoct/07.cfm>
- [54] <https://www.businesswire.com/news/home/20141219005468/en/SMI-Eye-Tracking-Glasses-Set-the-Industry-Standard-for-Professional-Research-and-Training>
- [55] <https://www.i-micronews.com/omnivision-and-smart-eye-introduce-2-megapixel-imaging-solution-for-high-precision-automotive-gaze-and-eye-tracking-applications/>
- [56] De Winter, J., Van Leeuwen, R., Happee, P. M. (2012.). Advantages and Disadvantages of Driving Simulators: A Discussion. *In Proceedings of the Measuring Behavior*, 47-50. Utrecht, The Netherlands.
- [57] Regan M.A. et al. (2012). Naturalistic Driving Studies: Literature Review and Planning for the Australian NDS. *In Proceedings of the Australasian College of Road Safety Conference – A Safe System: expanding the reach!*.
- [58] Underwood, G., Crundall, D., Chapman, P. (2011.) Driving simulator validation with hazard perception. *Transportation Research, Part F*: 14:435-446
- [59] Mayhew, D. R. et al. (2011.). On-road and simulated driving: Concurrent and discriminant validation. *Journal of Safety Research*, 42(4):267-275
- [60] Dingus, T. A. et al. (2016.). Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(10):2636-2641.
- [61] Regan, M. A., Lee, J. D., Young, K.L. (2009.). Driver Distraction: Theory, Effects and Mitigation. *CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA*.
- [62] Regan, M.A., Hallett, C., Gordon, C.P. (2011.). Driver distraction and driver inattention: definition, relationship and taxonomy. *Accident Analysis and Prevention*, 43(5):1771-1781.
- [63] Cunningham, M., Regan, M. (2018.). Driver distraction and inattention. *In D. Lord & S. Washington (Ed.), Safe Mobility: Challenges, Methodology and Solutions. Transport and Sustainability series, vol. 11*.
- [64] Pashler, H. (1994.). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2):220–244.
- [65] Taylor, J. G., Rogers M. (2002.). A control model of the movement of attention. *Neural Networks*, 2002, April, 15(3):309-26.
- [66] Akyürek E. G., Hommel B., Jolicœur P. (2007.). Direct evidence for a role of working memory in the attentional blink. *Memory & Cognition*, 2007, 35:621–627.
- [67] Dehaene S., Sergent C., Changeux JP. (2003.). A neuronal network model linking subjective reports and objective physiological data during conscious perception. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2003, July, 100(14):8520-5.

- [68] Olivers C. N., Meeter, M. (2008.). A boost and bounce theory of temporal attention. *Psychological Review*, 2008, October, 115(4):836-63.
- [69] Arnell K.M., Duncan J. (2002.). Separate and shared sources of dual-task cost in stimulus identification and response selection. *Cognitive Psychology*, 2002, 44:105–147.
- [70] Regan, M. A., Lee, J. D., Victor, T. W. (2017.). Driver distraction and inattention. Volume 1: advances in research and countermeasures. *CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA*.
- [71] Klauer, S. G. et al. (2014.). Distracted driving and risk of road crashes among novice and experienced drivers. *New England Journal of Medicine*, 370:54–9.
- [72] Horberry, T., Edquist, J. (2008.). Distractions outside the vehicle. *Driver distraction: Theory, effects, and mitigation*, 215-228.
- [73] Cunningham, M. L., Regan, M. A., Imberger, K. (2017.). Understanding driver distraction associated with specific behavioural interactions with in-vehicle and portable technologies. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 28(1):27-40.
- [74] Caird, J. K. et al. (2018.). Does talking on a cell phone, with a passenger, or dialing affect driving performance? An updated systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Human Factors*, 60(1):101-133.
- [75] <https://www.hak.hr/info/korisne-informacije/europsko-izvjesce>
- [76] <https://mup.gov.hr/gradjani-281562/savjeti-281567/promet-281586/postupak-u-slucaju-prometne-nesrece-344/344>
- [77] Grzebieta, R. (2015.). Australia's naturalistic driving study. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 26(1):46-47.
- [78] Craft, R. H., Preslopsky, B. (2012.). Distraction and inattention: Top crash causes in the USA. *Driver distraction and inattention: Advances in research and countermeasures*, Ashgate, Surrey, UK.
- [79] Olson, R. L. et al. (2009.). Driver distraction in commercial vehicle operations. *U.S. Department of Transportation, Washington, DC*.
- [80] McEvoy, S. P., Stevenson, M. R., Woodward, M. (2006.). Phone use and crashes while driving: a representative survey of drivers in two Australian states. *Medical Journal of Australia*, 185:630–634.
- [81] Beanland, V. et al. (2013). Driver inattention and driver distraction in serious casualty crashes: Data from the Australian National Crash In-depth Study. *Accident Analysis & Prevention*, 54:99-107.
- [82] Young K. L. et al. (2018.). What are Australian drivers doing behind the wheel? An overview of secondary task data from the Australian Naturalistic Driving Study. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, October 2018.
- [83] Klauer, S. G. et al. (2006.). The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: An analysis using the 100-car naturalistic driving study data. *National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC*.

- [84] National Highway Traffic Safety Administration (2012.). Proposed Visual-Manual NHTSA Driver Distraction Guidelines for In-Vehicle Electronic Devices. *National Highway Traffic Safety Administration, Department of Transportation, Washington, DC, USA*.
- [85] Simons-Morton, B. G. et al. (2014.). Keep your eyes on the road: young driver crash risk increases according to duration of distraction, *Journal Adolescent Health*, 54:61-67.
- [86] Strayer, D. L., Johnston, W. A. (2001.). Driven to distraction: Dual-task studies of simulated driving and conversing on a cellular telephone. *Psychological Science*, 12(6):462-466.
- [87] Strayer, D. L., Drews, F. A., Johnston, W. A. (2003.). Cell phone-induced failures of visual attention during simulated driving. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(1):23-32.
- [88] Recarte, M. A., Nunes, L. M. (2003.). Mental workload while driving: effects on visual search, discrimination, and decision making. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(2):119-37.
- [89] O'Donnell, R. D., Eggemeier, F. T. (1986.). Workload Assessment Methodology. *Handbook of perception and human performance, vol. II: Cognitive processes and performance*, 421-429.
- [90] Engström, J., Victor, T. W. (2008.). Real-time distraction countermeasures. *Driver distraction: Theory, effects and mitigation*.
- [91] Caird, J. K. et al. (2014.). A meta-analysis of the effects of texting on driving. *Accident Analysis & Prevention*, 71:311-318.
- [92] Dingus, T. A. et al. (1989.). Attentional demand requirements of an automobile moving-map navigation system. *Transportation Research, Part A*: 23:301-315.
- [93] Zhang, H., Smith, M. R. H., Witt, G. J. (2006.). Identification of real-time diagnostic measures of visual distraction with an automatic eye-tracking system. *Human Factors*, 48(4):805-821.
- [94] Victor, T. W., Engström, J., Harbluk, J. L. (2008.). Distraction assessment methods based on visual behavior and event detection. *Driver Distraction: Theory, Effects, and Mitigation*.
- [95] Marquart, G., Cabrall, C. D. D., de Winter, J. C. F. (2015.). Review of eye-related measures of drivers' mental workload. *The 6th international conference on applied human factors and ergonomics, 2015, Las Vegas, USA*.
- [96] Casson, A. J. et al. (2008.). Wearable EEG: what is it, why is it needed and what does it entail? *Paper presented at the 2008 30<sup>th</sup> Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*.
- [97] Fisch, B., Spehlmann, R. (1999.). *Fisch and Spehlmann's EEG Primer, 3rd ed, Elsevier, Amsterdam, Netherlands*.
- [98] Ryu, K., Myung, R. (2005.). Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(11):991-1009.



- [99] Wilson, J. A., et al. (2009.). Using an EEG-based brain-computer interface for virtual cursor movement with BCI2000. *Journal of Visualized Experiments*, 29:1319.
- [100] Gharagozlou, F. et al. (2015.). Detecting driver mental fatigue based on EEG alpha power changes during simulated driving. *Iran Journal of Public Health*, vol. 44(12):1693-700.
- [101] Lal, S., Craig, A. (2002.). Driver fatigue: Electroencephalography and psychological assessment. *Psychophysiology*, 39(3):313-321.
- [102] Mulder, L. J. M. (1988.). Assessment of cardiovascular reactivity by means of spectral analysis. *PhD Thesis, University of Groningen*.
- [103] Wilson, G. F., Eggemeier, F. T. (1991). Psychophysiological assessment of workload in multi-task environments. In *DL Damos (ed.), Multiple-task performance*, 329-360. London: Taylor & Francis.
- [104] Biel, L. et al. (2001.). ECG analysis: a new approach in human identification. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 50(3):808-812.
- [105] De Waard, D. (1991.). Driving behaviour on a high accident-rate motorway in the Netherlands. In *C Weikert, KA Brookhuis & S Ovinius (ed.), Man in complex systems, Proceedings of the Europe Chapter of the Human Factors Society Annual Meeting. Work Science Bulletin 7*:113-123. Lund, Sweden: Work Science Division, Department of Psychology, Lund University.
- [106] De Waard, D. et al. (1995.). Effect of road layout and road environment on driving performance, drivers' physiology and road appreciation. *Ergonomics*, 38(7):1395-1407.
- [107] Jahn, G. et al. (2005.). Peripheral detection as a workload measure in driving: Effects of traffic complexity and route guidance system use in a driving study. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8F(3):255-75.
- [108] Larue, G. S., Rakotonirainy, A., Pettitt, A. N. (2011.). Driving performance impairments due to hypovigilance on monotonous roads. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6):2037-2046.
- [109] Sharma, M., Kacker, S., Sharma, M. (2016.). A brief introduction and review on galvanic skin response. *International Journal of Medical Research Professionals*, 2(6):13-17.
- [110] Mehler, B. et al. (2009.). The impact of incremental increases in cognitive workload on physiological arousal and performance in young adult drivers. *Transportation Research Record*, 2138:6-12.
- [111] Michaels, R. M. (1962.). The effect of expressway design on driver tension responses. *Public Roads*, 32:107-112.
- [112] Brown, J. D., Huffman, W. J. (1972.). Psychophysiological measures of drivers under actual driving conditions. *Journal of Safety Research*, 4:172-178.
- [113] [62] Zeier, H. (1979.). Concurrent physiological activity of driver and passenger when driving with and without automatic transmission in heavy city traffic. *Ergonomics*, 22:799-810.

- [114] Healey, J. A., Picard, R. W. (2004.). Detecting stress during real-world driving tasks using physiological sensors. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 6(2):156-166.
- [115] Engström, J., Johansson, E., Östlund, J. (2005.). Effects of visual and cognitive load in real and simulated motorway driving. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 8(2):97-120.
- [116] Bendak S., Al-Saleh, K. (2009.). The role of roadside advertising signs in distracting drivers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(3):233-236.
- [117] Sheykhfard, A., Haghghi, F. (2020.). Driver distraction by digital billboards? Structural equation modeling based on naturalistic driving study data: A case study of Iran. *Journal of Safety Research*, 72:1-8
- [118] Wickens, C. D. et al. (2004.). An Introduction to Human Factors Engineering. *Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey*.
- [119] Beijer, D.D., Smiley, A., Eizenman, M. (2004.). Observed driver glance behavior at roadside advertising signs. *Transportation Research Record*, 1899:96-103.
- [120] Liu, Y. (2005.). A simulated study on the effects of information volume on traffic signs, viewing strategies and sign familiarity upon driver's visual search performance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35:1147-1158.
- [121] Salminen, S. (2000.). Traffic accidents during work and work commuting. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(1):75-85.
- [122] Megías, A. et al. (2011.). Modulation of attention and urgent decisions by affect-laden roadside advertisement in risky driving scenarios. *Safety Science*, 49(10):1388-1393.
- [123] Lee, S. et al. (2007). Analysis of rear-end crashes and near-crashes in the 100-Car naturalistic driving study to support rearsignaling countermeasure development. *National Highway Traffic Safety Administration*, No. DOT HS 810 846. Washington, D.C.
- [124] Konecni, V. J., Ebbesen, E. B., Konecni, D. K. (1976.). Decision processes and risk taking in traffic: Driver response to the onset of yellow light. *Journal of Applied Psychology*, 61(3):359-367.
- [125] Cacciabue, P. C. (2007.). Modelling driver behaviour in automotive environments: Critical issues in driver interactions with intelligent transport systems. *New York: Springer-Verlag*.
- [126] Caird, J. et al. (2007.). The effect of yellow light onset time on older and younger drivers' perception response time (PRT) and intersection behavior. *Transportation Research, Part F*: 10:383-396.
- [127] Frijda, N. H. (1993.). Moods, emotion episodes, and emotions. In M. Lewis & J. M. Haviland (Eds.): *Handbook of emotions*, 381–403. New York: Guildford Press.
- [128] Davidson, R. J. et al. (1994.). How are emotions distinguished from moods, temperament, and other related affective constructs? *The nature of emotion: Fundamental questions, Series in affective science*, 49-96. New York: Oxford University Press.H.A.

- [129] Bodenhausen, G. V. et al. (2000.). Affective influences on stereotyping and intergroup relations. In J. P. Forgas (Ed.), *Handbook of affect and social cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [130] Tay, R., Churchill, A., de Barros, A. G. (2011.). The effects of roadside memorials on traffic flow. *Accident Analysis and Prevention*, 43:483-486.
- [131] Serrano, J. et al. (2013). Affective-sound effects on driving behaviour. *Transport*, vol. 29. DOI: 10.3846/16484142.2013.815133.
- [132] Pêcher, C., Lemercier, C., Cellier, J. M. (2009.). Emotions drive attention: Effects on driver's behaviour. *Safety Science*, 47:1254-1259.
- [133] Di Stasi, L. L. et al. (2010.). The consequences of unexpected emotional sounds on driving behaviour in risky situations. *Safety Science*, 48(10):1463-1468.
- [134] Serrano, J. et al. (2011.). Effect of directional speech warnings on road hazard detection. *Traffic Injury Prevention*, 12(6):630-635.
- [135] Mesken, J. (2006.). Determinants and consequences of drivers' emotions. *Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, SWOV-Dissertatiereeks*. SWOV, Leidschendam.
- [136] Bower, G. H. (1981.). Mood and memory. *American Psychologist*, 36:129-148.
- [137] Forgas, J. P. (1995.). Mood and judgment: The affect infusion model (AIM). *Psychological Bulletin*, 117(1):39-66.
- [138] Slovic, P. et al. (2004.). Risk as analysis and risk as feelings: some thoughts about affect, reason, risk, and rationality. *Risk Analysis*, 24(2):311-322.
- [139] Pereira, M. G. et al. (2010). Emotion affects action: Midcingulate cortex as a pivotal node of interaction between negative emotion and motor signals. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 10(1):94-106.
- [140] Groeger, J. A. (2000.). *Understanding driving: Applying cognitive psychology to a complex everyday task*. Hove, England: Psychology Press.
- [141] Averty, P. et al. (2004.). Mental workload in air traffic control: an index constructed from field tests. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75:333-341.
- [142] Megías, A. et al. (2014.). Emotion-laden stimuli influence our reactions to traffic lights. *Transportation Research, Part F*: 22(2014):96-103.
- [143] Senders, J.W. (1970.). The Estimation of Operator Workload in Complex Systems. *Systems Psychology*, 207-216. McGraw-Hill: New York, NY, USA.
- [144] Knowles, W. B. (1963.). Operator loading tasks. *Human Factors*, 5:151-161.
- [145] Lyu, N. et al. (2017.). Driver's Cognitive Workload and Driving Performance under Traffic Sign Information Exposure in Complex Environments: A Case Study of the Highways in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14:203.
- [146] Rolls, G., Ingham, R. (1992.). „Safe“ and „Unsafe“: A Comparative Study of Younger Male Drivers. Basingstoke: AA Foundation for Road Safety Research.

- [147] Underwood, G. et al. (2003.). Visual attention while driving: Sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. *Ergonomics*, 46:629-646.
- [148] Lestina, D. C., Miller, T. R. (1994.). Characteristics of crash-involved younger drivers. *In 38<sup>th</sup> Annual Proceedings of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 425-437. Des Plaines: Association for the Advancement of Automotive Medicine.
- [149] Chapman, P., Underwood, G., Roberts, K. 2002. Visual search patterns in trained and untrained novice drivers. *Transportation Research, Part F*: 5:157-167.
- [150] Crundall, D., Underwood, G. (1998.). Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics*, 41:448-458.
- [151] Underwood, G. et al. (2002.). Visual search while driving: skill and awareness during inspection of the scene. *Transportation Research, Part F*: 5:87-97.
- [152] Liu, A. (1998.). What the driver's eye tells the car's brain. *In G. Underwood (ed.) Eye Guidance in Reading and Scene Perception*, 431-452. Oxford: Elsevier.
- [153] Liu, A. (1999.). Towards predicting driver intentions from patterns of eye fixations. *In A. G. Gale, I. D. Brown, C. M. Haslegrave and S. P. Taylor (eds) Vision in Vehicles VII*, 205-212. Amsterdam: Elsevier.
- [154] Liu, A., Veltri, L., Pentland, A. P. (1998.). Modelling changes in eye fixation patterns while driving. *In A. G. Gale, I. D. Brown, C. M. Haslegrave and S. P. Taylor (eds) Vision in Vehicles VI*, 13-20. Amsterdam: Elsevier.
- [155] Marciano, H. (2020.). The effect of billboard design specifications on driving: A driving simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 138
- [156] VanWinsum, W. (2019.). A threshold model for stimulus detection in the peripheral detection task. *Transportation Research Part F*: 65, 485–502.
- [157] Van Winsum, W. (2019b.). Optic flow and tunnel vision in the detection response task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*: 61, 992–1003.
- [158] Van Winsum, W. (2018.). The effects of cognitive and visual workload on peripheral detection in the detection response task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*: 60, 855–869.
- [159] Wechsler, K. et al. (2018.). Multitasking during simulated car driving: A Comparison of young and older persons. *Frontiers in Psychology*.
- [160] Rodseth, J. et al. (2017.). A novel low-cost solution for driving assessment in individuals with and without disabilities. *Applied Ergonomics*, 2017, 65, 335–344.
- [161] Babić, D., Babić, D., Ščukanec A. (2017.). The Impact of Road Familiarity on the Perception of Traffic Signs – Eye Tracking Case Study. “*Environmental Engineering*“ 10th International Conference, Vilnius Gediminas Technical University.
- [162] Babić, D., Tremški Š., Babić, D. (2019) Investigation of Traffic Signs Understanding - Eye Tracking Case Study. *Tehnički vjesnik*, 26, 1(2019):29-35.

- [163] <https://www.newequipment.com/plant-operations/article/22059607/line-of-sight-eye-tracking-cuts-training-boosts-safety-on-factory-floor>
- [164] Awais, M., Badruddin, N., Driberg, M. (2017.). A Hybrid Approach to Detect Driver Drowsiness Utilizing Physiological Signals to Improve System Performance and Wearability. *Sensors*, 2017, 17(9):1991.
- [165] Liang, B., Yingzi, L. (2018.). Using physiological and behavioral measurements in a picture-based road hazard perception experiment to classify risky and safe drivers. *Transport Research, Part F: Traffic Psychological Behaviour* 58:93-105.
- [166] Doudou, M., Abdelmadjid, B., Cherfaoui, V. (2019.). A Light on Physiological Sensors for Efficient Driver Drowsiness Detection System. *Sensors & Transducers Journal, International Frequency Sensor Association (IFSA)*, 2018, 224(8):39-50.
- [167] <https://www.medicalexpo.com/prod/neuroelectrics/product-94093-870541.html>
- [168] Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*, DOI: 10.2838/97649
- [169] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (2019.), *Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture Vlade Republike Hrvatske, Narodne novine* 92/2019
- [170] Papantoniou, P., Papadimitriou, E., Yannis, G. (2017.). Review of driving performance parameters critical for distracted driving research. *Transport Research Procedia*, 25:1796-1805
- [171] Harris, C. M. et al. (1988.). The distribution of fixation durations in infants and naive adults. *Vision Research*, 28(3):419–432
- [172] Pieters, R., Wiedel, M., (2012.). Ad Gist: Ad Communication in a Single Eye Fixation *Marketing Science*, 31(1):59-73
- [173] Tanner, D., Morgan-Short, K., Luck S. J. (2015.) How inappropriate high-pass filters can produce artifactual effects and incorrect conclusions in ERP studies of language and cognition. *Psychophysiology*, 52:997-1009.
- [174] Aurlien, H. et al. (2004.). EEG background activity described by a large computerized database. *Clinical Neurophysiology*, 115(3):665-73.
- [175] Gevins, A., Smith, M. et al. (2003.). Neurophysiological measures of cognitive workload during human-computer interaction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 4(1-2):113-131.
- [176] Holm, A. et al. (2009.). Estimating Brain Load from the EEG. *The Scientific World Journal*, 9:639-51.
- [177] Vidulich, M. A., Tsang, P. S. (2012.) *Handbook of Human Factors and Ergonomics, Third Edition*.

- [178] Puma, S., Matton, N., Paubel, P.V., Tricot, A. (2018.). Cognitive Load Theory and Time Considerations: Using the Time-Based Resource Sharing Model. *Educational Psychology Review*, 30(3).
- [179] Purves D. et al. (2001.). Types of Eye Movements and Their Functions. *Neuroscience*, 2nd edition. Sunderland (MA): Sinauer Associates
- [180] Son Le, A., Suzuki, T., Aoki, H. (2020.). Evaluating driver cognitive distraction by eye tracking: From simulator to driving. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 4
- [181] Horberry, T. et al. (2006.) Driver distraction: the effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance. *Accident Analysis and Prevention*, 38(2006):185–191
- [182] Edquist, J., Johnston, I. (2008.). Visual clutter in road environments - what it does, and what to do about it. *Proceeding of Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference*, 733–738
- [183] Marciano, H., Yeshurun, Y. (2012.). Perceptual load in central and peripheral regions and its effects on driving performance: advertizing billboards. *Work* 41 (1), 3181–3188
- [184] Young, M. S. et al. (2009.) Conflicts of interest: The implications of roadside advertising for driver attention. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychological Behaviour*, 12(5):381-388
- [185] Schieber, F. et al. (2014.). Evaluation of the visual demands of digital billboards using a hybrid driving simulator. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, Sage Publications, Sage CA: Los Angeles, 58(1): 2214-2218
- [186] Targosiński, T. (2017.). Preliminary simulation research of driver behaviour in response to outdoor advertisements. In: *MATEC Web of Conferences*, 122, 03009
- [187] Marciano, H., Setter, P. (2017.). The effect of billboard design specifications on driving: A pilot study. *Accident Analysis and Prevention*, 104(2017):174-184

## 9. POPIS SLIKA I TABLICA

### Popis slika:

|  |     |
|--|-----|
| Slika 1. Broj smrtno stradalih u prometnim nesrećama u EU 27 od 2001. do 2019. g. ....   | 16  |
| Slika 2. Postotna promjena poginulih u prometnim nesrećama u državama članicama<br>Europske unije od 2010. do 2019. godine ..... | 17  |
| Slika 3. Ukupan broj prometnih nesreća u RH od 2010. – 2020. g. ....   | 18  |
| Slika 4. Udio prometnih nesreća u RH od 2011. do 2020. g. s obzirom na posljedice .....  | 19  |
| Slika 5. Postotak poginulih i teže ozlijeđenih sudionika u prometu prema dobi .....  | 21  |
| Slika 6. Postotak poginulih sudionika u prometu prema dobi od 2010. do 2019. godine .....  | 22  |
| Slika 7. Udio nesreća sa smrtno stradalima i teško ozlijeđenima u RH prema čimbeniku .....                                       | 23  |
| Slika 8. Udio okolnosti koje su prethodile nesrećama sa smrtno stradalima i teško<br>ozlijeđenima u RH od 2010. do 2018. g. .... | 24  |
| Slika 9. Simulator vožnje.....   | 38  |
| Slika 10. Sustav s tri kamere za praćenje pokreta oka i video kamerom za snimanje<br>prometnice.....                             | 38  |
| Slika 11. ETG uređaj za praćenje pokreta oka.....  | 40  |
| Slika 12. Prikaz rezultata istraživanja dobivenih ETG-om (engl. <i>heat-map</i> ).....   | 41  |
| Slika 13. Primjeri minimalnog, srednjeg i kompleksnog dizajna oglasa.....  | 74  |
| Slika 14. Primjeri seksualno provokativnih reklamnih oglasa.....   | 75  |
| Slika 15. Simulator vožnje korišten u istraživanju.....  | 76  |
| Slika 16. Naočale za praćenje pokreta oka korištene u istraživanju .....   | 77  |
| Slika 17. EEG uređaj korišten u istraživanju .....   | 78  |
| Slika 18. Prikaz scenarija vožnje.....   | 81  |
| Slika 19. Dijelovi rute kojom su ispitanici vozili.....  | 83  |
| Slika 20. Testna vozačica/ispitanica tijekom vožnje simulatora.....  | 85  |
| Slika 21. Grafikon prosječne brzine vožnje ispitanika u fazi vožnje sa i bez oglasa .....  | 89  |
| Slika 22. Grafikon prosječnog ubrzanja u fazi vožnje sa i bez oglasa .....   | 90  |
| Slika 23. Grafikon prosječnog usporavanja u fazi vožnje sa i bez oglasa .....  | 91  |
| Slika 24. Grafikon prosječnog bočnog pomaka vozila prema središtu prometnice u fazi vožnje<br>sa i bez oglasa.....               | 92  |
| Slika 25. Grafikon prosječnog bočnog pomaka vozila prema rubu prometnice u fazi vožnje sa<br>i bez oglasa.....                   | 93  |
| Slika 26. Grafikon prosječnog raspona bočnih pomaka vozila u fazi vožnje sa i bez oglasa...                                      | 94  |
| Slika 27. Grafikon distribucija sakada po fazama vožnje.....   | 97  |
| Slika 28. Grafikon broja ispitanika s fiksacijom po veličini reklamnog oglasa .....  | 98  |
| Slika 29. Grafikon broja ispitanika s fiksacijom prema složenosti dizajna reklamnog oglasa.                                      | 99  |
| Slika 30. Grafikon prosječnog trajanja fiksacija s obzirom na veličinu oglasa .....  | 100 |
| Slika 31. Grafikon prosječnog trajanja fiksacija s obzirom na složenost dizajna .....  | 101 |
| Slika 32. Grafikon prosječnog trajanja fiksacija prema seksualnoj provokativnosti dizajna<br>reklamnog oglasa.....               | 102 |
| Slika 33. Grafikon distribucija kognitivnog opterećenja ispitanika s obzirom na fazu vožnje<br>.....                             | 105 |
| Slika 34. Grafikon prosječnog kognitivnog opterećenja ispitanika u tri točke mjerenja .....                                      | 106 |

## Popis tablica:

|  |     |
|--|-----|
| Tablica 1. Indikatori uspješnosti dostizanja ciljeva sigurnosti cestovnog prometa i njihove definicije .....   | 15  |
| Tablica 2. Izvori i opis tipova distrakcije kao uzroka prometnih nesreća sa smrtnim ishodom 2016. godine u Sjedinjenim Američkim Državama .....            | 26  |
| Tablica 3. Podaci koje je moguće prikupiti primjenom naočala za praćenje pokreta oka .....   | 42  |
| Tablica 4. Faktor povećanja rizika od prometne nesreće uslijed distrakcije vozača.....   | 53  |
| Tablica 5. Podaci koje je moguće prikupiti primjenom instrumenata za mjerenje fizioloških reakcija vozača .....  | 59  |
| Tablica 6. Veličina oglasa prikazanih u simulatoru vožnje .....  | 73  |
| Tablica 7. Složenost dizajna oglasa prikazanih u simulatoru vožnje .....   | 73  |
| Tablica 8. Seksualna provokativnost dizajna oglasa prikazanih u simulatoru vožnje .....  | 73  |
| Tablica 9. Pozicija oglasa prikazanih u simulatoru vožnje.....   | 73  |
| Tablica 10. Nazivi, definicije i mjerne jedinice varijabli .....   | 86  |
| Tablica 11. Sažeti prikaz podataka iz simulatora s obzirom na fazu vožnje .....  | 88  |
| Tablica 12. Deskriptivni pokazatelji distribucije razlika bočnog pomaka vozila udesno s obzirom na fazu vožnje.....  | 93  |
| Tablica 13. Rezultati statističkih analiza provedenih na podacima dobivenima simulatorom vožnje.....   | 95  |
| Tablica 14. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog broja ispitanika koji su fiksirali oglas s obzirom na njegovu veličinu .....           | 98  |
| Tablica 15. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog broja ispitanika koji su fiksirali oglas s obzirom na složenost njegovog dizajna ..... | 99  |
| Tablica 16. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog trajanja fiksacija na oglas s obzirom na njegovu veličinu .....                        | 101 |
| Tablica 17. Rezultati testa multiple komparacije rangova prosječnog trajanja fiksacija na oglas s obzirom na složenost njegovog dizajna .....              | 102 |
| Tablica 18. Analiza povezanosti prosječnog trajanja fiksacije na oglas i seksualne provokativnosti dizajna.....  | 103 |



## 10. POPIS PRILOGA

### Prilog 1. Upitnik primijenjen u istraživanju

*Napomena:* reklame označene crvenom zvjezdicom (\*) su „lažne reklame“ odnosno reklame koje nisu prikazane u scenariju vožnje simulatora nego su korištene u svrhu provjere iskrenosti odgovora ispitanika, odnosno detektiranja potencijalnog „lažnog sjećanja“.

Molimo Vas da iskreno odgovorite na postavljena pitanja. Upitnik je namijenjen anonimnom istraživanju, a dobiveni odgovori bit će analizirani isključivo u setovima grupnih podataka i neće biti pojedinačno povezani niti s jednim ispitanikom.

Za početak, molimo Vas da odgovorite na nekoliko osobnih pitanja.

1. Spol

- M
- Ž

2. Koje godine ste rođeni? \_\_\_\_\_

3. Koji fakultet pohađate? \_\_\_\_\_

4. Koliko dugo posjedujete vozačku dozvolu?

- Manje od 1 godine
- 2 godine
- 3-4 godine
- 5 godina ili duže

5. Imate li vlastiti automobil?

- Da
- Ne

Sada bismo Vam postavili nekoliko pitanja o Vašim vozačkim preferencijama, iskustvu i navikama.

6. Koliko općenito volite voziti? Molimo Vas, odaberite jednu ocjenu na skali od 1 do 5.

*Nimalo ne volim voziti*    1    2    3    4    5    *Izrazito volim voziti*

7. Kako se obično osjećate dok vozite? Molimo Vas, odaberite jednu ocjenu na skali od 1 do 5.

*Izrazito napeto*    1    2    3    4    5    *Izrazito opušteno*

8. Kad uzmete u obzir samo posljednjih godinu dana, koliko često vozite?

- Svakodnevno ili nekoliko puta tjedno
- Jednom do dvaput tjedno

- Nekoliko puta mjesečno
- Otprilike jednom mjesečno
- Svakih nekoliko mjeseci
- Nisam vozio/vozila u posljednjih godinu dana

9. U kakvom okruženju najčešće vozite?

- U velikom gradu (Zagreb, Split, Rijeka, Osijek)
- U manjem gradu ili mjestu
- Po otvorenoj cesti/ autocesti
- Podjednako u svim okruženjima

10. Kako biste ocijenili svoje trenutne vozačke sposobnosti? Molimo Vas, odaberite jednu ocjenu na skali od 1 do 5.

*Jako loše*   1   2   3   4   5   *Izvršne*

11. Jeste li ikada vozili automobil s automatskim mjenjačem brzina?

- Da
- Ne

12. Prema Vašem mišljenju, kakvo je vozilo lakše voziti?

- Vozilo s ručnim mjenjačem
- Vozilo s automatskim mjenjačem
- Podjednako, nema bitne razlike
- Ne znam, ne mogu procijeniti

Sada bismo Vam postavili nekoliko pitanja o Vašem iskustvu vožnje u simulatoru.

13. Koliko Vam se općenito sviđjela vožnja u simulatoru?

*Nimalo mi se nije sviđjela*   1   2   3   4   5   *Izrazito mi se sviđjela*

14. Kako ste se osjećali tijekom vožnje u simulatoru?

*Izrazito napeto*   1   2   3   4   5   *Izrazito opušteno*

15. Jeste li prilikom vožnje primijetili reklamne panoe uz cestu kojom ste vozili?

- Da
- Ne

16. Prema Vašoj procjeni, pored koliko reklama ste prošli tijekom vožnje? Upišite otprilike broj reklama. \_\_\_\_\_

17. S obzirom na njihov položaj uz cestu, kojih je reklama, prema Vašem mišljenju bilo najviše?

- S desne strane ceste
- S lijeve strane ceste
- Podjednako s jedne i s druge strane ceste

18. Molimo Vas, upišite kojih se sve proizvoda, pružatelja usluga ili slogana sjećate s reklamnih panoa pored kojih ste prošli.

---

---

---

19. Sada Vas molimo da ispod svake reklame označite sjećate li se da ste je tijekom vožnje vidjeli ili ne.

Reklama 1



Da  Ne

Reklama 2\*



Da  Ne

Reklama 3



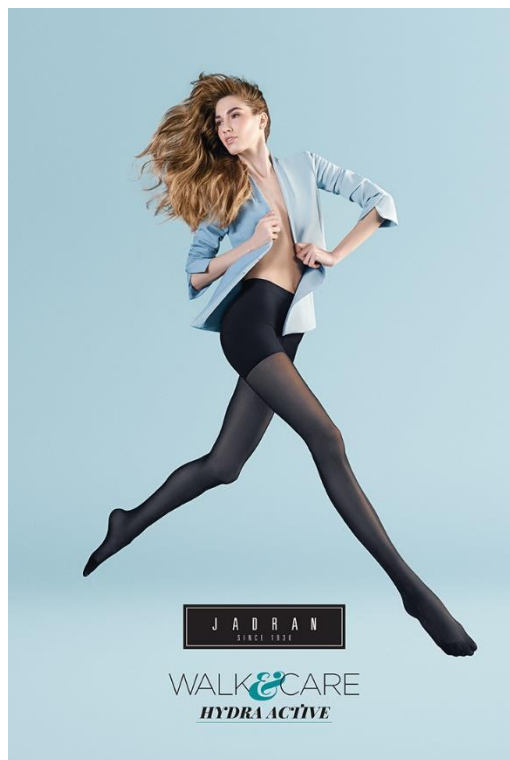
Da  Ne

Reklama 4



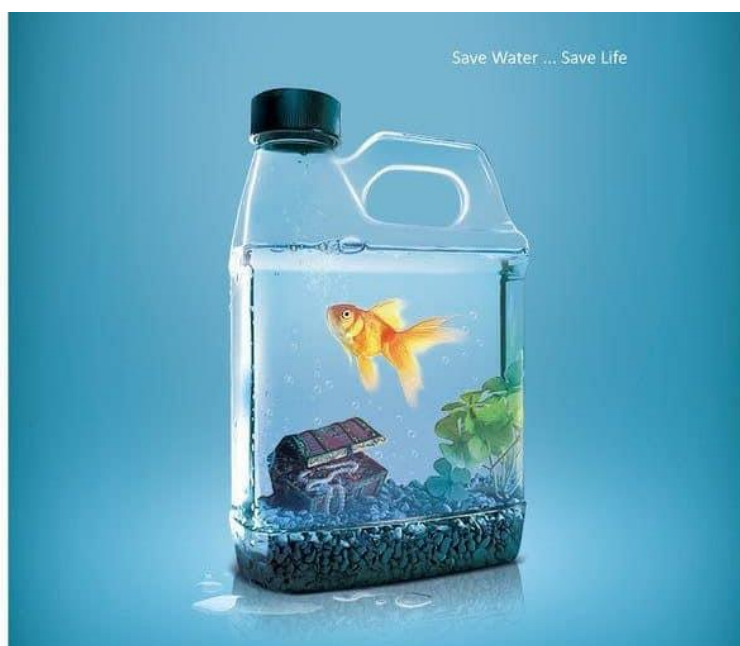
Da  Ne

Reklama 5



Da  Ne

Reklama 6



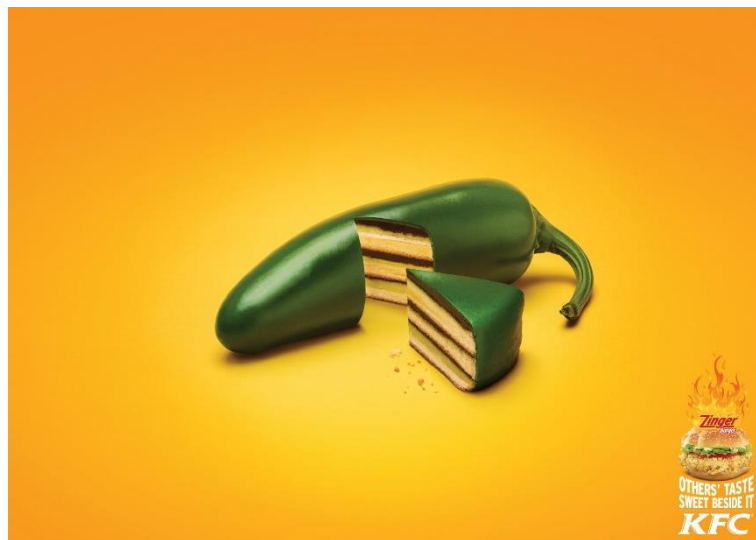
Da  Ne

Reklama 7



Da  Ne

Reklama 8



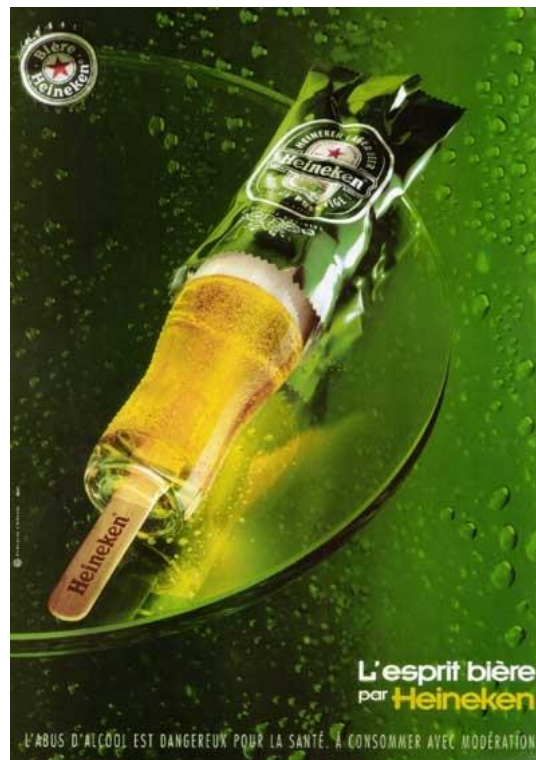
Da  Ne

Reklama 9



Da  Ne

Reklama 10



Da  Ne

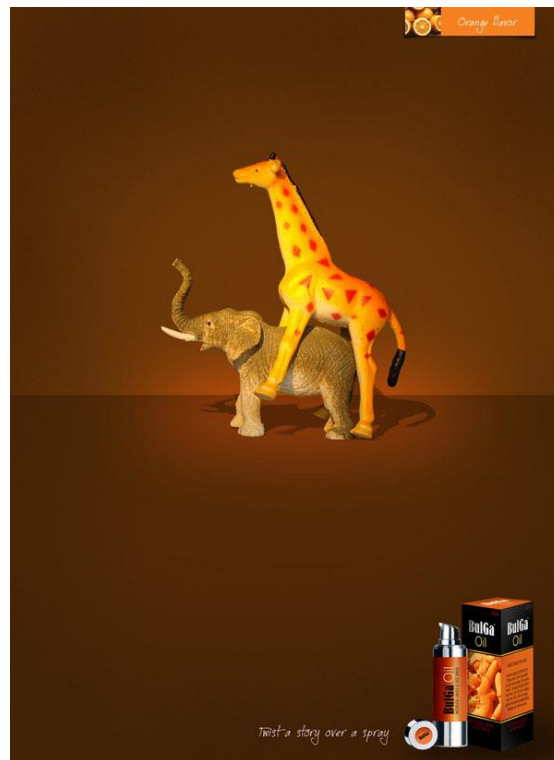
Reklama 11\*



Da  Ne



Reklama 12



Da  Ne

Reklama 13



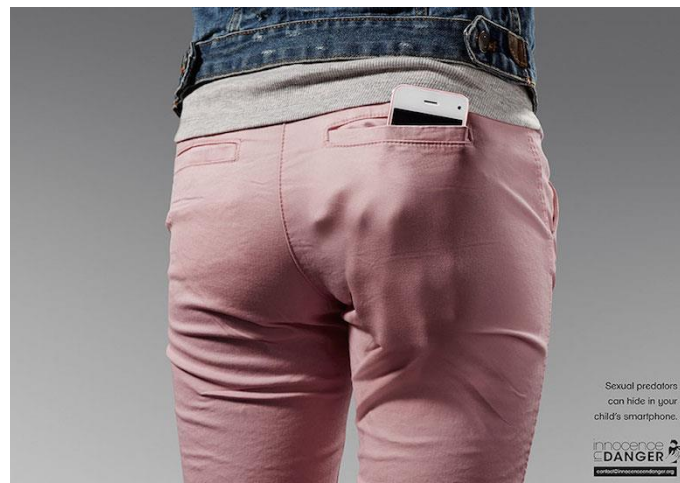
Da  Ne

Reklama 14



Da  Ne

Reklama 15



Da  Ne

Reklama 16



Da  Ne

Reklama 17



Da  Ne

Reklama 18



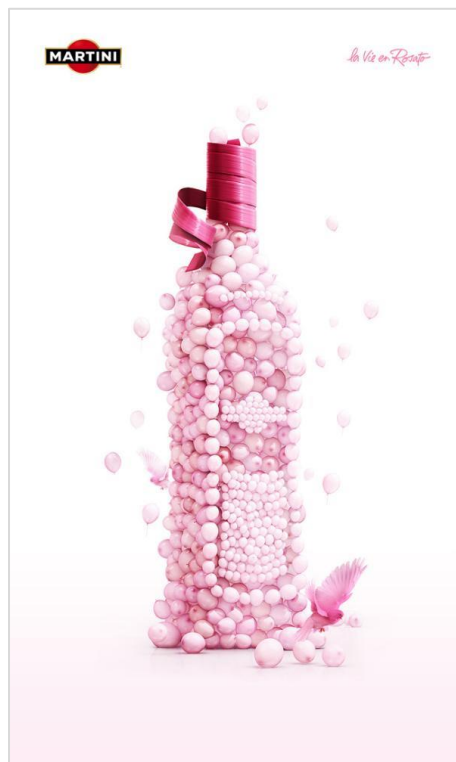
Da  Ne

Reklama 19



Da  Ne

Reklama 20



Da  Ne

Reklama 21



Da  Ne

Reklama 22



Da  Ne

Reklama 23



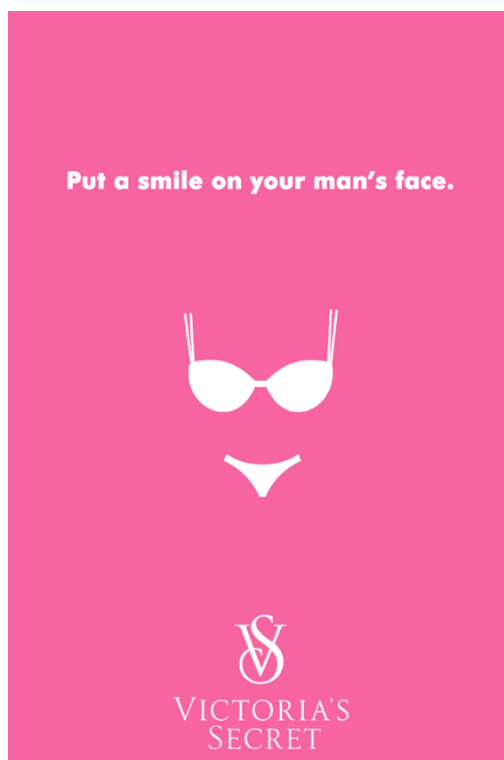
Da  Ne

Reklama 24



Da  Ne

Reklama 25



Da  Ne

Reklama 26



Da  Ne

Reklama 27



Da  Ne

Reklama 28



Da  Ne

Reklama 29



Da  Ne

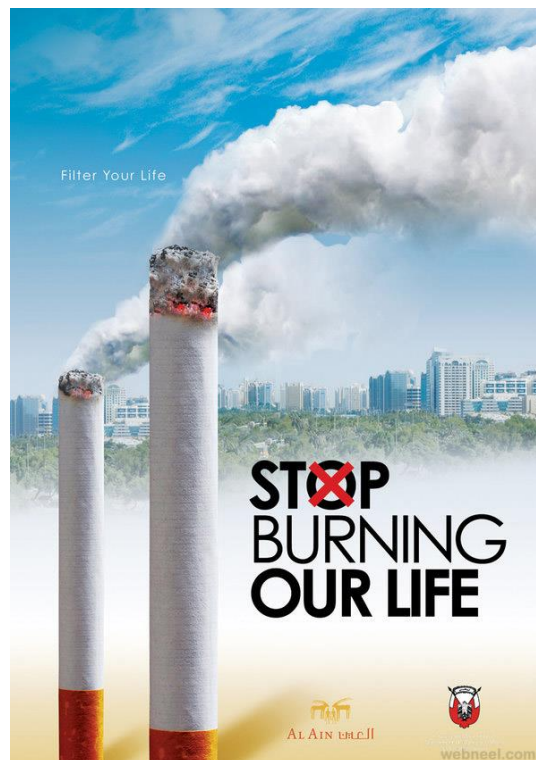


Reklama 30



Da  Ne

Reklama 31



Da  Ne

Reklama 32\*



Da  Ne

Reklama 33

0800 472 472 | WWW.HPB.HR | MOJFUNNOVCANIK



**Za one u žurbi.**  
**Beskontaktna kartica HPB tekućeg računa.**

Znate one situacije kada doslovno želite izjuri iz dućana? E, pa tada je Vaš izlaz **HPB MasterCard beskontaktna kartica tekućeg računa!** Za sve kupovine do 100 kuna dovoljno je priložiti karticu na beskontaktni čitač bez unošenja PIN-a. Transakcija će biti provedena za samo nekoliko sekundi, a Vi se zatim lakim korakom možete udaljiti od blagajne i pozabaviti gorućim pitanjima.

Sve transakcije preko 100 kuna autoriziraju se PIN-om.  
Osim beskontaktno, karticu možete koristiti i na uobičajen način.  
Sva prodajna mjesta koja prihvataju beskontaktno plaćanje označena su posebnim znakom



Moja banka.



Da  Ne

Reklama 34



Da  Ne

Reklama 35



Da  Ne

Reklama 36



Da  Ne

Reklama 37



Da  Ne

Reklama 38



Da  Ne

Reklama 39



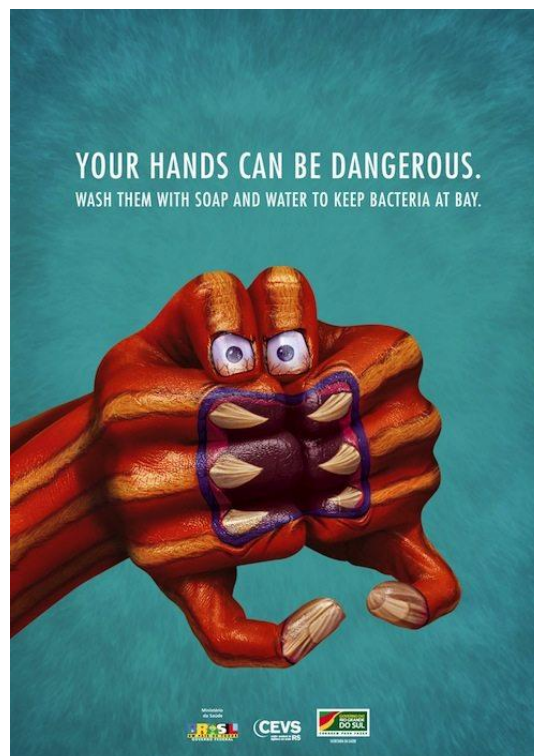
Da  Ne

Reklama 40\*



Da  Ne

Reklama 41



Da  Ne

## 11. ŽIVOTOPIS AUTORA I POPIS OBJAVLJENIH DJELA

Miljenko Mustapić rođen je 20. lipnja 1984. godine u Imotskom gdje je završio osnovnu školu i Matematičku gimnaziju. 2002. godine upisao je redoviti studij na Fakultetu prometnih znanosti, smjer pošta i telekomunikacije. 2007. godine stječe zvanje diplomiranog inženjera prometa. Kao student zapošljava se u tvrtki H2 komunikacije koja se bavi marketingom i nakon što je diplomirao tu obnaša posao voditelja proizvodnje i projekata. 2011. godine upisuje poslijediplomski doktorski studij "Tehnološki sustavi u prometu i transportu" pri Fakultetu prometnih znanosti pod mentorskim vodstvom prof. emeritusa dr. sc. Ivana Dadića kojeg nasljeđuje izv. prof. dr. sc. Marko Šoštarić, a u izradi doktorske disertacije vodi ga mentor izv. prof. dr. sc. Darko Babić.

Zaposlen je u tvrtki H2 komunikacije kao partner i direktor. Ima 15 godina menadžerskog iskustva u marketinškoj i oglašivačkoj industriji. Iskusan je u organizaciji i upravljanju timovima motivacijskim stilom koji potiče ljude da teže izvrsnosti i osobnom rastu. Član je više udruga humanitarnog karaktera u kojima je aktivno vodio akcije za najpotrebitije. Oženjen je, ima troje djece i aktivno se bavi košarkom, biciklizmom i glazbom. Uz inovativnost ima izražene komunikacijske i liderske vještine, koristi se fluentno engleskim jezikom te Office i Adobe alatima. Idejni je začetnik i voditelj istraživanja utjecaja oglašavanja u prometu na sigurnost prometa, te utjecaja na ostale prometne entitete u Gradu Zagrebu koji je financiran od strane Gradskog ureda za zdravstvo. Objavio je više radova na domaćim i inozemnim znanstvenim skupovima te ima objavljen rad u časopisu A kategorije.

Njegovo područje interesa je daljnje istraživanje mogućnosti unapređenja sigurnosti i optimizacije u prometu.

Objavljeni znanstveni radovi:

- 1) Mustapić, Miljenko; Klobučar, Martin; Kolarić, Goran; Šafran, Mario (2021): Promjene procesa prijevozne logistike uzrokovane porastom korištenja sustava e-trgovine. *The Science and Development of Transport - ZIRP 2021*, Šibenik, Hrvatska, 2021. str. 43-53
- 2) Vrkljan, Joso; Burazer Pavešković, Josip; Barić, Danijela; Mustapić, Miljenko: (2020) Multicriteria evaluation of dangerous sections from the occurrence of wildlife on state roads of Lika-Senj county using AHP method. *Road and Rail Infrastructure VI, Proceedings of the Conference CETRA*

- 3) Vrkljan, Joso; Mustapić, Miljenko; Burazer Pešković, Josip. (2021) Model odabira lokacije oglasne površine uz cestu s aspekta sigurnosti cestovnog prometa. *Sigurnost : časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini*.
- 4) Mustapić, Miljenko; Vrkljan, Joso; Jeleč, Vjekoslav. (2021) Research on Influence of Roadside Billboards on Cognitive Workload of Young Drivers and Traffic Safety. *Tehnički vjesnik : znanstveno-stručni časopis tehničkih fakulteta Sveučilišta u Osijeku*, 28
- 5) Vrkljan, Joso; Mustapić, Miljenko; Štimac Antun. (2018) Ekspertni pristup poboljšanju sigurnosti u zonama radova na cesti. *Sigurnost : časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini*, 60
- 6) Mustapić, Miljenko; Vrkljan, Joso; Štimac, Antun. (2011) Marketing in traffic safety. *6th International Conference on Ports and Waterways - POWA 2011*
- 7) Mustapić, Miljenko; Vrkljan, Joso; Štimac, Antun. (2011) Influence of marketing in traffic safety. *3rd International conference 2011- TOWARDS A HUMANE CITY*