

# Utjecaj starosti vozača motornih vozila na vizualno uočavanje okoline

---

Skok, Lara

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*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:119:856586>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**Završni rad**

**UTJECAJ STAROSTI VOZAČA MOTORNIH VOZILA NA NJEGOVO  
VIZUALNO UOČAVANJE OKOLINE  
THE IMPACT OF DRIVER AGE ON THEIR VISUAL PERCEPTION OF THE  
ENVIRONMENT**

Mentor:  
doc. dr. sc. tech. Dario Babić

Student: Lara Skok  
JMBAG: 0135264885

Zagreb, rujan 2024.

Zagreb, 27. svibnja 2024.

Zavod: **Zavod za prometnu signalizaciju**  
Predmet: **Vizualne informacije u prometu**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 7477**

Pristupnik: **Lara Skok (0135264885)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Utjecaj starosti vozača motornih vozila na vizualno uočavanje okoline**

### Opis zadatka:

Tijekom vožnje, više od 90 % informacija iz okoline vozač prikuplja putem osjetila vida. Zbog toga se smatra da sigurnost u prometu značajno ovisi o sposobnosti vozača da pravovremeno i točno uoči te na temelju vizualnih informacija iz okoline procijeni situaciju u neposrednoj blizini vozila. Na sposobnost vizualnog praćenja situacije u bližoj i daljoj okolini vozila mogu utjecati brojni problemi koji se kod vozača mogu javljati kao povremeni i stalni. Stalni su problemi uglavnom vezani uz različite mane i bolesti oka koje se često mogu povezati s dobi vozača.

Kod starijih vozača dolazi do promjena u vidnoj oštini, kontrastnoj osjetljivosti i brzini obrade vizualnih informacija što izravno utječe na njihovu sposobnost, odnosno brzinu reakcije, a time i na sigurnost prometa općenito.

U sklopu ovog završnog rada potrebno je analizirati postojeću literaturu vezanu uz vizualnu percepciju i utjecaj psihofizičkih osobina vozača na istu. Osim toga, potrebno je provesti istraživanje koje će uključivati vozače različitih dobnih skupina, a zatim i analizirati dobivene podatke kako bi se utvrdio utjecaj dobi vozača na sposobnost prikupljanja vizualnih informacija iz okoline.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

doc. dr. sc. Dario Babić

## UTJECAJ STAROSTI VOZAČA MOTORNIH VOZILA NA NJEGOVO VIZUALNO UOČAVANJE OKOLINE

### SAŽETAK

Vizualna percepcija počinje ulaskom svjetla u naše oči i pretvorbom u električne impulse, koji se prenose do mozga gdje se obrađuju. Niz čimbenika utječe na vizualnu percepciju vozača kao što su starost, vozačko iskustvo, spol vozača itd. Starost značajno utječe na vizualnu percepciju s obzirom na to da se prilikom starenja narušava kvaliteta vizualnog sustava te se smanjuju psihofizičke osobine. Cilj ovog rada je istražiti na koji način starost utječe na vizualno uočavanje okoline tijekom vožnje. U istraživanju je sudjelovalo 20 dobrovoljaca od kojih je 10 bilo mladih, a 10 starih vozača koji su odvozili zadanu rutu na simulatoru vožnje. Sudionici istraživanja nosili su naočale za praćenje pogleda (Tobii Pro Glasses 2) kako bi se utvrdili uzorci i razlike između vizualnog uočavanja okoline između mladih i starijih vozača. Rezultati podataka su pokazali kako su mlađi vozači više usmjeravali svoj pogled na prometne znakove, a manje na reklame.

**KLJUČNE RIJEČI:** Vizualna percepcija, psihomotoričke sposobnosti, starost vozača, praćenje pogleda

### SUMMARY

Visual perception begins with light entering our eyes and converting it into electrical impulses, which are transmitted to the brain where they are processed. A number of factors affect the driver's visual perception, such as age, driving experience, driver's gender, etc. Age significantly affects visual perception, given that the quality of the visual system deteriorates during aging and psychophysical properties decrease. The aim of this work is to investigate how age affects the visual perception of the environment while driving. 20 volunteers took part in the research, 10 of whom were young, and 10 were old drivers who drove a given route on a driving simulator. Research participants wore eye-tracking glasses (Tobii Pro Glasses 2) to determine patterns and differences in visual perception of the environment between young and older drivers. The results of the data showed that younger drivers focused more on traffic signs and less on advertisements.

**KEYWORDS:** Visual perception, psychomotor abilities, driver's age, gaze tracking

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PROCES VIZUALNE PERCEPCIJE VOZAČA .....	3
3. PSIHOFIZIČKE OSOBINE VOZAČA U OVISNOSTI O NJIHOVOJ STAROSTI .....	5
3.1. Osjetilne funkcije .....	5
3.2. Psihomotoričke sposobnosti .....	9
3.3. Mentalne sposobnosti .....	10
4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....	12
4.1. Definiranje rute vožnje .....	12
4.2. Istraživačka oprema .....	13
4.3. Ispitanici .....	16
5. ANALIZA UTJECAJA STAROSTI VOZAČA NA UOČAVANJA OKOLINE.....	19
6. ZAKLJUČAK .....	23
POPIS LITERATURE.....	24
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA .....	26
PRILOZI.....	27
Prilog 1. Upitnik nakon vožnje .....	27
Prilog 2. Upitnik prije vožnje .....	28
Prilog 3. Prikaz suglasnosti.....	29
Prilog 4. Prikaz Ispitnog obrasca .....	30

# 1. UVOD

Promet je bitan dio svakodnevnog života, a sigurnost u prometu između ostalog u velikoj mjeri ovisi o sposobnostima vozača. Vizualna percepcija vozača ključan je proces koji nam omogućuje pravovremeno percipiranje okoline te time sigurnije sudjelovanje u prometu. Jedan od značajnih čimbenika koji utječe na ovu sposobnost je starost vozača. Kako čovjek stari, s vremenom se njegove psihofizičke sposobnosti smanjuju. U psihofizičke sposobnosti spadaju osjetilne funkcije, psihomotoričke sposobnosti, mentalne sposobnosti. Također se gubi kvaliteta funkcioniranja vidnog sustava ključnog za sudjelovanje u prometu i povećava se rizik od nezgoda u prometu. Starenjem oštrina vida se smanjuje, te otežava čitanje znakova i uočavanja detalja u prometu. Smanjuje se i osjetljivost na kontrast što može otežati vidljivost objekata u uvjetima slabog osvjetljenja, također dolazi do smanjene sposobnosti prilagodbe na promjene svjetla pri ulasku u tunel ili pri izlasku iz tunela na jaku sunčevu svjetlost.

Vizualna percepcija igra ključnu ulogu u sigurnosti u prometu, jer većina informacija koje vozač prima tijekom vožnje dolazi putem vida. U svakodnevnom životu vizualna percepcija potrebna nam je prilikom raznih aktivnosti kao što su čitanje, oblačenje, pisanje, vožnja automobila itd. Precizna i brza vizualna percepcija omogućuje vozačima da prepoznaju opasnosti, donose pravovremene odluke i reagiraju na promjene u prometnom okruženju. U čimbenike koji utječu na vizualnu percepciju vozača spadaju starost, vozačko iskustvo, spol vozača itd. U Hrvatskoj mladi vozači češće sudjeluju u prometnim nesrećama u kojima je najčešći uzrok prebrza vožnja i vožnja pod utjecajem alkohola. Stariji vozači rjeđe sudjeluju u nesrećama, ali nesreće u koje su uključeni stariji vozači često su ozbiljnije zbog smanjenih fizičkih i kognitivnih sposobnosti.

Ovaj završni rad ima za cilj istražiti kako starost vozača utječe na njihovo vizualno uočavanje okoline, s posebnim naglaskom na razlike između mlađih i starijih vozača. U radu se koristio simulator vožnje te naočale za praćenje pogleda kako bi se dobio uvid i razlike između vizualnog uočavanja starijih i mlađih vozača.

Na početku ovog rada započinje se s poglavljem proces vizualne percepcije vozača kao uvodom u ovu temu. Definira se pojam vizualne percepcije, te je objašnjen proces vizualne percepcije, a kao primjer prikazan je proces percepcije prometnog znaka. Zatim u poglavlju psihofizičke

osobine vozača u ovisnosti o njihovoj starosti navedena je podjela psihofizičkih osobina, te su u svakom pod poglavljju objašnjene najvažnije stvari tih osobina.

Kod poglavlja metodologija istraživanja definirana je ruta vožnje kao i priprema za istraživanje u kojem se prikazao izgled rute, te se prikazuje tablica sa oznakom ispitanika i njihovom starosti. Također je prikazana minimalna i maksimalna dob, te prosjek godina i standardna devijacija. Zatim se detaljno prikazuje istraživačka oprema koja se koristila u radu. Opisuje se korišten simulator vožnje kao i naočale za praćenje pogleda.

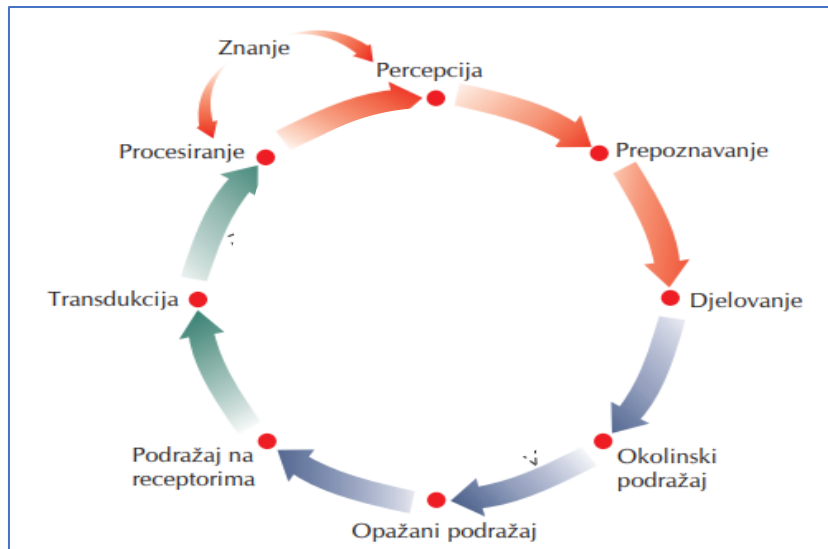
U završnom dijelu objašnjava se postupak korištenja simulatora i obrađivanja dobivenih podatak. Dobiveni rezultati prikazuju da je više starijih vozača primjećivalo reklame od mlađih, te su stariji vozači više poštivali prometne propise ali su zanemarivali prometne znakove.

## 2. PROCES VIZUALNE PERCEPCIJE VOZAČA

Vizualna percepcija je proces koji započinje ulaskom svjetla u naše oči i pretvorbom u električne impulse u mrežnici pomoću fotoreceptorskih stanica [1]. U fotoreceptorske stanice spadaju štapići i čunjići [2]. Štapići su osjetljiviji na slabu svjetlost i omogućuju nam vid u uvjetima slabog osvjetljenja, dok čunjići prepoznaju boje i detalje pri jačem svjetlu [2]. Nakon pretvorbe, el. impuls se putem vidnog živa prenosi u mozak gdje započinje daljnjih proces obrade zaprimljenih informacija.

Nakon dolaska u mozak, informacije se pohranjuju u radnu memoriju malog kapaciteta i kratkog trajanja. Informacije iz radne memorije zatim se kognitivnim procesima spajaju s informacijama iz trajne memorije [1]. Zatim se uspoređuju trenutno pohranjene informacije s onima iz dugotrajne memorije, te tako dolazi do prepoznavanja određenog predmeta. S obzirom na ograničeni kapacitet i vrijeme zadržavanja informacija, nove informacije potiskuju stare iz radne memorije, te se zbog toga vrlo često ne možemo sjetiti prometnog znaka nakon što ga prođemo. Uz prepoznavanje što je predmet, bitno je i lokaliziranje predmeta u prostoru. Upravu su prepoznavanje i lokalizacije najvažnije funkcije percepcije na temelju kojih se svakom predmetu dodjeljuje prioritet te se kreira „rang-lista“ prioriternih aktivnosti [1]. Razmislimo o svakodnevnom iskustvu vožnje automobila. Dok vozač bez napora prati put ispred sebe, mnogo složenih procesa odvija se u pozadini. Oči neprestano primaju vizualne informacije, mozak obrađuje te podatke, procjenjuje brzinu, udaljenost i potencijalne opasnosti, dok ruke i noge automatski upravljaju volanom i pedalama. Vozač je svjestan samo male količine onoga što se zapravo događa u njegovom tijelu i umu, dok većina tih procesa ostaje "iza scene", nevidljiva ali ključna za sigurnu vožnju. Takvi procesi „iza scene“ koji nisu uključeni u percepciju promatraju se kao niz koraka, a nazivaju se perceptivni proces [3]. U slici koja slijedi prikazan je proces percepcije u kojoj su različiti koraci poredani u krug kako bi naglasili dinamičnost i kontinuiranost promjena. Plave strelice označavaju podražaje, zelene strelice predstavljaju procesiranje, a crvene strelice ukazuju na perceptivnu reakciju [3].





**Slika 1.** Proces percepcije  
Izvor: [4]

Kada se vozimo automobilom, okolina koju vidimo poput ceste ili drveća, spada u okolinske podražaje [3]. Međutim pažnju usmjeravamo na specifične elemente, poput prometnih znakova, što nazivamo opažanim podražajem [3]. Kada vozač fokusira pažnju na neki objekt, taj podražaj stvara sliku na mrežnici oka. Ta se slika pretvara u električne signale kroz proces transdukcije [3].

Vizualna percepcija u prometu omogućava nam da uočimo vozila, pješake, znakove i okolinu, pružajući osjećaj sigurnosti. Tokom vožnje, nesvjesno obraćamo pažnju na više stvari istovremeno, poput automobila, prometnih znakova i razgovora sa suvozačem, dok povremeno gledamo u retrovizore. Ovaj proces postaje znatno teži u uvjetima smanjene vidljivosti, kada je dostupno manje vizualnih informacija, vidno polje je suženo, a percepcija boja, oblika i dubine oslabljuje. Tada mozak mora donositi odluke na osnovu ograničenih informacija, što povećava rizik od greške i nesreća [3]. Vizualna percepcija vozača ključna je za sigurno upravljanje vozilom i obuhvaća niz procesa kojima vozač prikuplja, obrađuje i reagira na vizualne informacije iz okoline. Prometni znakovi, signalizacija, oznake na cesti i drugi vizualni signali daju ključne informacije kako bi se donijela pravilna odluka. Nakon obrade informacija, vozači donose odluke i reagiraju, bilo da se radi o kočenju, ubrzavanju, skretanju ili potpunom zaustavljanju. Dosadašnja istraživanja pokazuju da vozači percipiraju 52,35 % prometnih znakova, dok preostalih 47,65 % ostaje nezapaženo. U usporedbi sa ranijim istraživanjima, ovaj postotak uočenih znakova je veći, što se pripisuje korištenju sistema za praćenje vozačevog pogleda [5].

### 3. PSIHOFIZIČKE OSOBINE VOZAČA U OVISNOSTI O NJIHOVOJ STAROSTI

Različite dobne skupine vozača imaju specifične prednosti i izazove u vezi s vožnjom. Dok mlađi vozači imaju brze reflekse, njihova sklonost riziku i manjak iskustva mogu predstavljati opasnost. Sredovječni vozači obično pokazuju kombinaciju brzih reakcija, iskustva i zrelosti, dok stariji vozači, unatoč usporenim refleksima, mogu nadoknaditi ove nedostatke oprežnošću i iskustvo [6]. Razumijevanje ovih psihofizičkih osobina ključno je za unaprjeđenje sigurnosti na cestama i prilagodbu vozačkih programa i politika. Psihofizičke osobine vozača igraju ključnu ulogu u sigurnosti prometa. Tijekom vožnje posebno su važne sljedeće psihofizičke osobine [6]:

- osjetilne funkcije,
- psihomotoričke sposobnosti,
- mentalne sposobnosti.

#### 3.1. Osjetilne funkcije

Sve informacije iz okoline čovjek prima putem osjetilnih organa, koji podražuju živčani sustav i stvaraju osjete. Živčani sustav omogućuje, kontrolira i regulira rad svih organskih sustava kao na primjer rad srca, disanje itd. Živčani sustav se dijeli na dva glavna dijela: cerebrospinalni živčani sustav i autonomni živčani sustav. Cerebrospinalni sustav odgovoran je za osjete kao na primjer vid, sluh, miris, a također kretanje i ego. Autonomni sustav kontrolira procese u organizmu koji nisu pod voljnom kontrolom, kao što su probava, disanje i cirkulacija [6].

Cerebrospinalni živčani sustav se dijeli na središnji i periferni živčani sustav [7]. Središnji živčani sustav sastoji se od velikog i malog mozga i leđne moždine, dok se periferni sustav sastoji od motoričkih, osjetnih, autonomnih i miješanih živaca [8]. Osjetima percipiramo pojedina svojstva predmeta i pojava iz vanjskog svijeta, kako bi došlo do osjeta, mora postojati podražaj. Kao što je opisano u prvom poglavlju na primjeru vizualne percepcije, osjetni organ prima podražaj iz okoline, a osjetne stanice ili receptori ga pretvaraju u živčane impulse. Ti impulsi se živčanim vlaknima prenose do senzornog područja velikog mozga, a osjet se stvara u odgovarajućem dijelu mozga. Obradom tih informacija u mozgu nastaje percepcija [8].

Osjetilni organi omogućuju percepciju okoline putem fizikalnih i kemijskih procesa, pružajući informacije o vanjskom svijetu i promjenama unutar tijela. Ključni osjeti za upravljanje vozilom su [6]:

- osjet vida,
- osjet sluha,
- osjet ravnoteže,
- mišićni osjet,
- osjet mirisa.

S obzirom na temu ovog rada, fokus u daljnjem tekstu bit će isključivo na osjetu vida. Osjet vida je najvažniji osjet u prometu s obzirom na to da čovjek oko 90 % informacija u prometu zaprima vidom [8]. Osjetilo vida sastoji se od organa vida, vidnog živca, i središta za vid u mozgu. Prilikom starenja vozača vidne sposobnosti s vremenom slabe, te dolazi do otežane vizualne percepcije. Važne osobine vida za upravljanje vozilom su [6]:

- adaptacija oka na svjetlo i tamu,
- vidno polje,
- razlikovanje boja,
- oštrina vida,
- sposobnost stereoskopskog zamjećivanja.

Adaptacija oka na promjene u intenzitetu osvjetljenja ključno je za vozače, osobito noću. To je prilagodba oka na sjajnosti koje se nalaze u vidnom polju, te se ostvaruju promjenom otvora zjenice u relaciji s fotokemijskim promjenama na mrežnici. Na taj način oko je u stanju prilagoditi svoje funkcije različitim razinama osvjetljenja. Prilikom adaptacije zbivaju se tri karakteristične promjene [6]:

1. promjena svjetlosne osjetljivosti čunjića i štapića,
2. prijelaz vida s čunjića na štapiće,
3. promjena veličine zjenice oka.

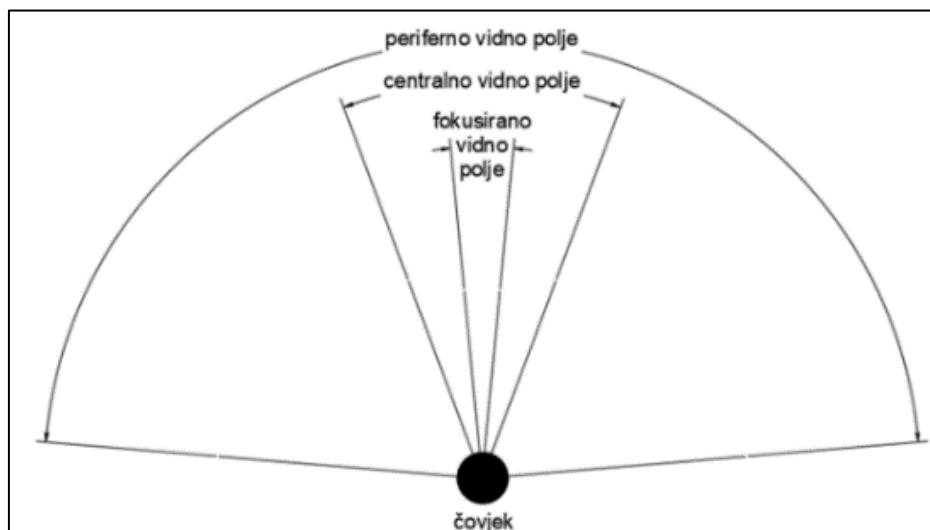
Oko se može adaptirati sa svijetloga na tamno i obrnuto. Neki od problema adaptacije u vožnji su vožnja po danu, a zatim u mračni tunel, vožnja u jako osvjetljenoj trgovačkoj zoni, a zatim u

neosvijetljenu gradsku četvrt i zasljepljivanje prednjih svjetla nadolazećih automobila. Vrijeme ponovne adaptacije je dulje za starije vozače nego za mlađe vozače.

Prostor koji čovjek uočava bez pomicanja glave i očiju nazivamo vidno polje [9]. Dijeli se na horizontalno i vertikalno vidno polje. Ukupno vidno polje čovjeka iznosi 200° horizontalno i oko 135° vertikalno. Statično vidno polje čovjeka ipak je manje od ukupnog te iznosi oko 170-175°. Vidno je polje podijeljeno u tri osnovna dijela [9]:

1. fokusirano vidno polje (od 1° do 10°),
2. centralno vidno polje (od oko 30° do 40°),
3. periferno vidno polje (do 175° za prikupljanje korisnih informacija).

U slici 2. prikazano je vidno polje koje je podijeljeno u tri osnovna dijela.



**Slika 2.** Vidno polje čovjeka

Izvor: [9]

Prema razini sjajnosti razlikuju se tri osnovne vrste ljudskog viđenja [9]:

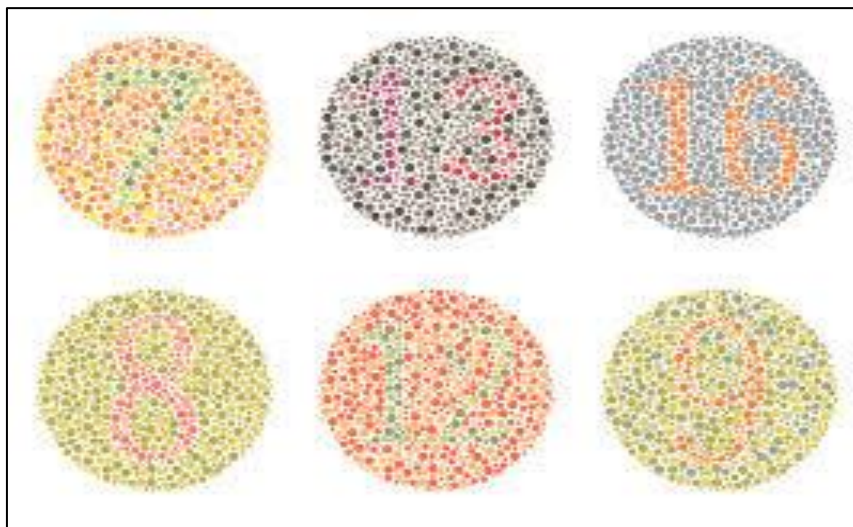
1. fotopsko viđenje (dnevni vid) – oko je adaptirano na sjajnosti veće od 3 cd/m<sup>2</sup>, pri čemu čunjići u središnjem dijelu mrežnice igraju glavnu ulogu,
2. skotopsko viđenje (noćni vid) – oko je adaptirano na vrlo niske razine sjajnosti (ispod 0,05 cd/m<sup>2</sup>), pri čemu su aktivni receptori štapići. Zbog dominacije štapića, skotopsko viđenje karakterizira niska oštrina vida i nedostatak percepcije boja, pa svi objekti izgledaju sivi,

3. mezopsko viđenje (viđenje u sumraku) – oko je adaptirano na sjajnosti između skotopske i fotopske razine. Karakterizira ga miješana aktivacija čunjića i štapića.

Ljudsko oko ima tri osnovna pokreta oka [9]:

- fiksacije su pokreti nastali kada se pogled usmjeri na neki predmet, određuje karakteristike promatranog predmeta,
- sakade - brzi pokreti oka između dviju fiksacija
- fino praćenje – praćenje predmeta koji je u pokretu.

Sposobnost razlikovanja boja omogućuje sudionicima u prometu brže i lakše prepoznavanje prometnih znakova i svjetala. Sljepoća na boje ili daltonizam je urođena mana i češća je kod muškaraca. Može biti djelomična, ograničena na crvenu ili zelenu boju, ili proširena na dvije do tri boje. Vozači koji ne mogu razlikovati boje prepoznaju prometne znakove po obliku, simbolu i položaju, dok se kod prometnih svjetala oslanjaju na položaj svjetla kao na primjer crveno gore, zeleno dolje ili razliku u intenzitetu svjetla. Sposobnost razlikovanja boja smanjuje se s godinama. U slici koja slijedi prikazano je kako izgleda test za daltonizam.



**Slika 3.** Ishihara test

Izvor: [10]

Oštrina vida je sposobnost oka da prepozna fine detalje [9]. Ona ovisi o dobi, širenju zjenice, akomodaciji oka i fotokemijskim procesima mrežnice. Vozač sa smanjenom oštrinom vida mora prići bliže signalu ili prepreci kako bi ih uočio, što mu ostavlja manje vremena za reakciju. Oštrina vida se testira raznim metodama, a ako je potrebno, liječnik može propisati nošenje

naočala ili leća tijekom vožnje. Optička pomagala moraju imati odgovarajuću dioptriju, jer inače ne ispravljaju lošu oštrinu vida i mogu uzrokovati glavobolje, što predstavlja dodatnu opasnost u prometu.

Sposobnost stereoskopskog zamjećivanja omogućuje određivanje odnosa predmeta po dubini i njihove međusobne udaljenosti [6]. Ova sposobnost je ključna za prosuđivanje udaljenosti prilikom vožnje u koloni, pretjecanja vozila i uključivanja u promet, kao i za zamjećivanje prostornih odnosa.

### 3.2. Psihomotoričke sposobnosti

Psihomotoričke sposobnosti odnose se na sposobnosti koje su međusobno povezane s tjelesnim pokretima i motoričkim djelovanjem [11]. Ove sposobnosti određuju brzinu, točnost i snagu pokreta tijela i udova, odnosno razinu motorne spretnosti koja se postiže vježbom. Istraživanja su pokazala da ne postoji opća psihomotorna sposobnost (tzv. opća motorna spretnost), nego niz razmjerno neovisnih psihomotornih sposobnosti, kao što su okulomotorna koordinacija, spretnost ruku, spretnost prstiju, snaga trupa, tjelesna koordinacija i drugi [11]. Vrlo su bine kod svakodnevnih aktivnosti, te se mogu razvijati i poboljšavati vježbom. Psihomotoričke sposobnosti bitne za upravljanje vozilom su [12]:

- a) vrijeme reagiranja,
- b) brzina izvođenja pokreta rukom,
- c) sklad pokreta i opažanja.

Vrijeme reagiranja vozača je vrijeme koje prođe u trenutku uočavanja signala do trenutka reagiranja na taj signal pritiskom na neku od komandi vozila [12]. Vrijeme reagiranja dijeli se na [12]:

- vrijeme primjećivanja,
- vrijeme prepoznavanja,
- vrijeme procjene,
- vrijeme akcije.

Vrijeme reagiranja vozača ovisi o očekivanju opasne situacije. Kada vozač očekuje opasnost, vrijeme prepoznavanja i procjene se skraćuje, što rezultira s kraćim vremenom reagiranja. Vozači koji su odmorni, nisu pod utjecajem alkohola ili opojnih droga, obično imaju brže

vrijeme reagiranja. Kod vozača početnika ili onih koji su umorni, pod utjecajem alkohola, lijekova ili droga, vrijeme reagiranja može biti značajno produženo. Prilikom planiranja cesta i proračuna, obično se uzima u obzir vrijeme reagiranja od 1,5 sekundi [12]. Ovo vrijeme reagiranja može varirati ovisno o situaciji, kao što je vožnja u koloni ili slobodna vožnja, gdje se razlikuje zbog različitih očekivanja i uvjeta na cesti. Kod starijih vozača, vrijeme reagiranja može biti dodatno produženo ako su informacije koje dobivaju brze i nejasne, ili ako se suoče s podražajima koji su vrlo slični, ali zahtijevaju različite reakcije prema boji, težini, veličini ili obliku [13].

Brzina izvođenja pokreta rukom igra ključnu ulogu u situacijama kao što su nagla promjena smjera vožnje radi izbjegavanja prepreka ili pretjecanja. S godinama, dolazi do smanjenja spretnosti ruku, što može biti posljedica reumatskih ili neuroloških bolesti [13].

Sklad pokreta i opažanja predstavlja usklađenost između vizualnog opažanja okoline i izvođenja različitih pokreta [6]. Ova sposobnost posebno je važna u situacijama s velikim brojem vozila na ograničenom prostoru, poput parkiranja, pretjecanja, zakrčenih raskrižja i gradskih gužvi u prometu. Pri traženju slobodnog parkirnog mjesta, vozač istovremeno mora vizualno pretraživati okolinu i precizno upravljati vozilom [6]. Loš sklad pokreta i opažanja može uzrokovati poteškoće pri parkiranju na uskom prostoru [6]. Starenjem dolazi do smanjenja koordinacije pokreta kod vozača, što može negativno utjecati na njihovu sposobnost vožnje.

### **3.3. Mentalne sposobnosti**

Osobe s razvijenim mentalnim kapacitetima obično bolje percipiraju okolinu te se uspješno prilagođavaju prometnim situacijama i preprekama na cesti. Mentalne sposobnosti obuhvaćaju širok spektar vještina kao što su [6]:

- inteligencije,
- mišljenja,
- pamćenja,
- učenja,
- apstrakcije
- sinteze.

Nasuprot tome, osobe s nedovoljno razvijenim mentalnim sposobnostima mogu biti psihički pasivne, te imaju produženo vrijeme od opažanja do reakcije, što može rezultirati s duljim

vremenom reagiranja i poteškoćama u savladavanju novih iskustava i njihovoj primjeni u novim situacijama [6].

Inteligencija je ključna mentalna sposobnost koja omogućuje učenje iz iskustva, te brzo i učinkovito snalaženje u novim i nepoznatim situacijama. Iako prosječna inteligencija obično zadovoljava za sudjelovanje u prometu, visok stupanj inteligencije nije jamstvo za sigurno upravljanje vozilom ili odvijanje prometa. Razina inteligencije može varirati s godinama i ovisi o različitim faktorima kao što su vrsta inteligencije, obrazovanje te intenzitet mentalnih aktivnosti [14]. Mišljenje je proces kojega uključuje percepciju vanjskog svijeta i analizu informacija kako bi se uočile veze i odnosi među pojavama. Pamćenje je sposobnost zadržavanja informacija stečenih aktivnim učenjem ili iskustvom [14]. Podijeljeno je na kratkoročno i dugoročno pamćenje, s dugoročnim pamćenjem koje može trajati do kraja života [14]. S godinama se može primijetiti produženo vrijeme dosjećanja i prepoznavanja prije naučenih sadržaja. Učenje je proces stjecanja znanja, vještina i navika kroz različite metode poput uvjetovanja, pokušaja i pogrešaka, oponašanja te uvida u situaciju [14]. Sposobnost učenja u starosti često je povezana s pamćenjem, te može zahtijevati veći broj ponavljanja za uspješno savladavanje novih informacija [14]. Starenjem se može primijetiti smanjenje koordinacije pokreta i drugih mentalnih sposobnosti, što može negativno utjecati na vozačke sposobnosti, posebno u složenim prometnim situacijama.

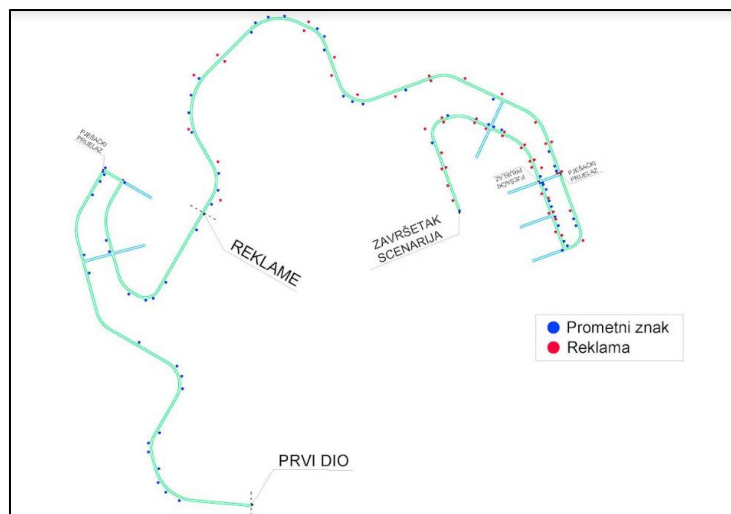


## 4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za potrebe ovog završnog rada korišten simulator vožnje te naočale za praćenje pogleda ispitanika. Na simulatoru vožnje dizajnirana je testna ruta koja je bila jednaka svim sudionicima. Detaljan opis metodološkog pristupa istraživanju opisana je u narednim poglavljima.

### 4.1. Definiranje rute vožnje

Scenarij predstavlja dvotračnu cestu koja prolazi jednim dijelom kroz urbano područje, a drugim dijelom izvan naselja, te je dugačak 13.500 m. Širina kolnika u naselju iznosi 3,40 m, a širina kolnika izvan naselja iznosi 3,20 m. Sastoji se od 47 reklama i od 63 prometna znakova od kojih se najviše nalaze znakovi opasnosti i izričitih naredbi, te sadrži 9 raskrižja. Vožnja na simulatoru trajala je od 6 do 7 minuta. Prvi dio scenarija ne sadrži reklame kako bi se ispitanici prilagodili na simulator. U slici koja slijedi prikazan je izgled scenarija koji se koristio u simulatoru.



**Slika 4.** Izgled scenarija

Ispitanicima nije bio pojašnjen cilj istraživanja kako se ne bi utjecalo na rezultate. Prije početka vožnje ispitanicima je bilo objašnjeno rukovanje sa simulatorom, te da tijekom vožnje voze što prirodnije i da se poštuju prometni propisi. U slici koja slijedi prikazane su neke od reklama koje su korištene u ovom scenariju.



Slika 5. Prikaz korištenih reklama

## 4.2. Istraživačka oprema

Prilikom istraživanja koristio se simulator vožnje koji se sastoji od vozačkog dijela (sjedalo s pedalama, upravljačem i mjenjačem), te tri međusobno povezana zaslona, veličine 30" i rezolucije 5760×1080, na kojima se prikazuje određen scenarij i pruža interaktivan prikaz stvarnosti s vidnim poljem od 210° preko šest kanala (lijevi, srednji i desni pogled plus jedan retrovizor na svakom monitoru) [15]. Simulacijski softver pokreće operacijski sustav Windows 10 (64-bitni) na računalu koje ima 32 GB RAM-a i 3 GB video memorije [15]. Scenarij se prikazuje na tri povezana zaslona, pri čemu središnji zaslon sadrži najviše informacija i ključan je za provedbu simulacije. Sva tri zaslona omogućuju pogled izvan vozila i praćenje prometa iza vozila putem retrovizora. Na središnjem zaslonu nalaze se pokazatelji ubrzanja, brojač okretaja, pokazatelj razine goriva, lijevi i desni pokazivač smjera, pokazivač osvjetljenja ceste i pokazatelj korištenja parkirne kočnice. U slici koja slijedi prikazan je simulator koji se koristio prilikom istraživanja.



**Slika 6.** Prikaz korištenog simulatora za istraživanje

Osim simulatora koristile su se i naočale kojima se pratio pogled vozača tijekom vožnje. Čovjek veliku količinu podataka prikuplja vizualno pri čemu su ove naočale prikupljale podatke o tome gdje vozač usmjerava svoj pogled, te što je u fokusu prilikom vožnje. Metoda praćenja pogleda vozača jedan je od načina za utvrđivanje smjera i točnog objekta gledanja osobe tijekom vožnje. Ova metoda služi kao jednostavan alat za prikupljanje podataka o usmjerenosti pogleda prema određenom području interesa.

Za potrebe ovog istraživanja korištene su Tobii Pro Glasses 2 naočale, koje predstavljaju suvremenu, nenametljivu i prijenosnu metodu praćenja pogleda. Osnovni elementi sustava uključuju naočale s ugrađenim kamerama, uređaj za snimanje i računalnu jedinicu sa softverom za snimanje, bilježenje i pohranu podataka. Naočale su ključni dio sustava jer preko ugrađenih kamera snimaju svaki pokret oka ispitanika, a svojim dizajnom podsjećaju na klasične dioptrijske naočale. Naočale imaju četiri kamere za snimanje očiju (po dvije za svako oko) i četiri senzora [16]. Kamera na prednjoj strani naočala omogućuje snimanje prostora ispred ispitanika u HD rezoluciji od 1920 x 1080 piksela, dok su kamere za snimanje pokreta očiju postavljene unutar leća naočala [16]. Osim kamera, naočale imaju i mikrofoni koji omogućuje snimanje zvuka tijekom ispitivanja, čime se omogućuje detaljna analiza viđenog uz

komentare ispitanika [15]. Tobii Pro Glasses 2 naočale korištene u ovom istraživanju prikazane su na slici 7.



**Slika 7.** Prikaz naočala koje su korištene tijekom istraživanja

Kako bi naočale mogle prikupljati i bilježiti podatke, moraju biti spojene s glavnim uređajem za snimanje, koji sadrži memorijsku karticu (SD) za trajnu pohranu podataka [3]. Glavni uređaj žično je povezan s naočalama za praćenje pogleda i napaja se punjivim Li-ionskim baterijama, što omogućuje korištenje u različitim uvjetima i realnim situacijama [3]. Sustav uključuje i instalacijski alat na računalnoj jedinici, koji je izravno povezan s glavnim uređajem. Uz glavni uređaj koristi se i tablet za kalibraciju i upravljanje snimanjem, te programski alat Tobii Analyzer za obradu snimljenih podataka [3]. Glavni uređaj koji je povezan s naočalama prikazan je na slici 8.



**Slika 8.** Prikaz glavnog uređaja

U opremu spadaju jedan par naočala, jedinica za snimanje, baterije, SD memorijske kartice, punjač za baterije, dijela za nos, kalibracijska kartica, mrežni kabel, kabel za napajanje i Tobii torba za nošenje. U slici 9 prikazani su svi potrebni elementi za rad sa Tobii Pro Glasses 2.



**Slika 9.** Elementi Tobii Pro Glasses

### 4.3. Ispitanici

Sudjelovalo je deset mladih vozača i deset starijih vozača od kojih su jedan po jedan vozili simulator. Za vrijeme istraživanja nisu dobivali podatke o tome kakvo istraživanje se provodi te koji je cilj istraživanja. Na početku, ispitanici su ispunjavali četiri obrasca od kojih je jedan za dokazivanje njihove suglasnosti za navedeno istraživanje, te popuniti podatke vezane uz dob, spol, godinu izdavanja vozačke dozvole, dioptriju, sudjelovali u prometnim nesrećama, te učestalost vožnje. Isto tako ispunjavali su dva obrasca gdje su trebali zaokružiti kako su se osjećali prije i nakon vožnje na simulatoru. U prilogu su prikazani obrasci koje su ispitanici morali popuniti prije početka vožnje na simulatoru. Prije simulatora vožnje popunjavali su opće stanje ispitanika prije vožnje, suglasnost i ispitni obrazac, a nakon vožnje su popunjavali stanje ispitanika nakon vožnje. U tablici koja slijedi prikazan je prosjek godina ispitanika, minimalna i maksimalna dob ispitanika, te standardnu devijaciju. U slici je prikazana ruta koja se koristila u simulatoru vožnje.

**Tablica 1.** Prikaz starosti ispitanika

Oznaka ispitanika	Starost ispitanika	Oznaka ispitanika	Starost ispitanika
M01	22	S01	65
M02	22	S02	67
M03	22	S03	64
M04	22	S04	45
M05	29	S05	49
M06	22	S06	45
M07	22	S07	47
M08	23	S08	43
M09	21	S09	44
M10	22	S10	49
<b>Prosjek godina</b>	<b>Maksimalna dob</b>	<b>Minimalna dob</b>	<b>Standardna devijacija</b>
37,25	67	21	16,39

Svi sudionici su morali posjedovati vozačku dozvolu B kategorije i morali su biti punoljetni. Od 20 ispitanika bilo je 8 ženskih osoba i 12 muških osoba, kako je prikazano u grafikonu 1.



**Grafikon 1.** Udio ispitanika prema spolu

Svakom su ispitaniku bile stavljene naočale kako bi se pratilo njegovo usmjeravanje pogleda. Nakon toga potrebno je uz pomoć kalibracijske kartice usmjeriti pogled na navedenu karticu kako bi moglo doći do kalibriranja gdje naočale mogu lakše pratiti pogled. U slici koja slijedi prikazano je kako to izgleda kada se sve pripremi za testiranje.



**Slika 10.** Prikaz pripremljenog ispitanika za testiranje na simulatoru

## 5. ANALIZA UTJECAJA STAROSTI VOZAČA NA UOČAVANJA OKOLINE

Podaci su se obrađivali u softveru za istraživanje ponašanja očiju koji se zove Tobii Pro Lab. Na početku se izrađuje projekt u kojem se prebacuju snimke sa SD kartice na izrađeni projekt. Zatim se snimke skraćuju kako na početku ne bi bilo suvišnih kretanja očiju. Potrebno je pregledati svaku snimku i odrediti ako je u dobrom stanju ili nije. Nakon toga se izrađuju događaji koji su označeni od R1 do R24 što predstavlja svaku reklamu, i događaj koji se zove znak koji predstavlja prometne znakove postavljene u određenoj ruti. Ti događaji su potrebni kako bi se u snimci označilo u točnom određenom trenutku kada je ispitanik usmjerio svoj pogled na reklamu ili na prometni znak. Nakon što su se u svakoj snimci ispitanika označili pogledi na reklame i znakove potrebno je te podatke prebaciti u Excel program. Kod prebacivanja podataka potrebno je bilo odabrati koji će se podaci prebaciti. Odabrano je ime ispitanika, naziv snimke, događaj, vrsta kretanja očiju, trajanje događaja pogleda i indeks tipa pokreta očiju kako bi se moglo prikazati u tablici. Prebačeni podaci iz Tobii Pro Lab-a prikazani su u tablici koja slijedi.

**Tablica 2.** Primjer izgleda obrađivanja podataka u Excel-u

Vremenska oznaka snimanja [ms]	Ime ispitanika	Naziv Snimke	Događaj	Vrsta kretanja očiju	Trajanje pogleda [ms]	Indeks tipa pokreta očiju
0	S01	Snimka011	PočetakSnimanja	Fiksacija	130	1
86876	S01	Snimka011	znak	Fiksacija	7056	45
189682	S01	Snimka011	R3	Fiksacija	6057	130
191568	S01	Snimka011	R3	Fiksacija	6057	130
198627	S01	Snimka011	R4	Fiksacija	1559	136
229050	S01	Snimka011	znak	Fiksacija	5557	151
245772	S01	Snimka011	R10	Fiksacija	4697	162
248970	S01	Snimka011	znak	Fiksacija	4697	162
327485	S01	Snimka011	R19	Fiksacija	460	222
0	S01	Snimka011	ZavršetakSnimanja			



U programu Excel prebačeni su podaci koji su za svaku milisekundu određivali vrijednosti vezane uz oči ispitanika. Za svakog pojedinačno su se sortirali podaci gdje je prikazano koliko je puta pogledano u koju reklamu ili u neki prometni znak. Posebno su se prebacili podaci za starije vozače i podaci za mlađe vozače. U slici koja slijedi prikazano je kako to izgleda prilikom obrađivanja videa.



**Slika 11.** Prikaz izgleda softvera

Najviše se usmjeravao pogled na reklamu broj 1 od Ciak Auto d.o.o. koju je pogledalo 80 % mladih vozača i 60 % starijih vozača. U slici koja slijedi najgledanija reklama koju je sveukupno pogledalo 70 % vozača.



**Slika 12.** Prikaz najgledanije reklame  
Izvor: [17]

Za svakog ispitanika izbrojilo se koliko je puta usmjerio svoj pogled na prometni znak ili na reklamu, te se izračunao postotak. Nakon toga se računao sveukupan prosječan postotak od

zbroja postotaka pojedinačnog ispitanika. U tablicama koje slijede prikazani su postoci svakog ispitanika koliko je pogledao u reklame ili u prometni znak.

**Tablica 3.** Prikaz izračunatih postotaka za starije vozače

<b>Ispitanici S</b>	<b>Reklame</b>	<b>Prometni znakovi</b>
<b>S01</b>	8,51 %	4,76 %
<b>S02</b>	23,40 %	9,52 %
<b>S03</b>	31,91 %	7,94 %
<b>S04</b>	25,53 %	1,59 %
<b>S05</b>	31,91 %	6,35 %
<b>S06</b>	27,66 %	15,87 %
<b>S07</b>	23,40 %	11,11 %
<b>S08</b>	10,64 %	19,05 %
<b>S09</b>	21,28 %	1,59 %
<b>S10</b>	19,15 %	6,35 %
<b>Prosjek</b>	22,34 %	8,41 %
<b>Standardna devijacija</b>	0,072	0,054

**Tablica 4.** Prikaz izračunatih postotaka za mlađe vozače

<b>Ispitanici M</b>	<b>Reklame</b>	<b>Prometni znakovi</b>
<b>M01</b>	19,15 %	14,29 %
<b>M02</b>	10,64 %	3,18 %
<b>M03</b>	19,15 %	4,76 %
<b>M04</b>	19,15 %	6,35 %
<b>M05</b>	8,51 %	19,05 %
<b>M06</b>	21,28 %	7,94 %
<b>M07</b>	12,77 %	14,29 %
<b>M08</b>	10,64 %	9,52 %
<b>M09</b>	36,17 %	15,87 %
<b>M10</b>	36,17 %	7,94 %
<b>Prosjek</b>	19,36 %	10,32 %
<b>Standardna devijacija</b>	0,09	0,05

Iz prikazanih tablica može se uočiti kako je prosjek gledanja u reklame veći kod starijih vozača nego što je kod mladih vozača. Prosjek usmjeravanja pogleda na reklame kod mlađih vozača iznosi 19,36 %, dok je kod starijih vozača 22,34 %. To može značiti da stariji vozači imaju tendenciju da se više fokusiraju na vizualne elemente u svojoj okolini, možda zbog sporijeg procesiranja informacija ili većeg interesa za sadržaj koji im odvlači pažnju. Stariji vozači su više poštivali prometne propise naspram mlađih vozača koji su skloniji zanemarivanju prometnih znakova. Prosjek primjećivanja prometnih znakova iznosi 8,41 % kod starijih vozača, a kod mlađih vozača iznosi 10,32 %. Stariji vozači imaju tendenciju koristiti svoje iskustvo za predviđanje prometnih situacija, te s obzirom na to da imaju više iskustva, u pravilu uočavaju manje prometnih znakova [18]. S druge strane, mladi vozači s manje iskustva žele prikupiti što više informacija iz okoline kako bi se osjećali sigurnije tijekom vožnje. Nadalje, mlađi vozači tipično pokazuju dinamičnije obrasce skeniranja okoline sve u cilju prikupljanja što veće količine informacija na temelju kojih baziraju svoje ponašanje. Njihovi pokreti oka su brži i češći, omogućujući im da brzo prelope pogledom s jednog elementa prometne situacije na drugi te na taj način u kratkom vremenu prikupe veliki broj informacija iz okoline. Nasuprot tome, stariji vozači na temelju svog iskustva mogu kvalitetnije predvidjeti prometnu situaciju u odnosu na neiskusnije vozače, zbog čega imaju tendenciju sporijih i manje učestalih pokreta oka. Oni često duže zadržavaju pogled na određenim elementima prije nego što ga premjeste. Ova razlika može utjecati na brzinu kojom vozači uočavaju promjene u prometnom okruženju [19].

## 6. ZAKLJUČAK

Vizualna percepcija je složeni nesvjesni proces za aktivno skupljanje informacija iz područja s vidljivim svjetlom, te se prikupljene informacije interpretiraju i na temelju postojećih znanja prepoznajemo pojavu ili događaj. Najvažnije funkcije percepcije su lokalizacija i prepoznavanje. Mladi vozači obično imaju bolju oštrinu vida, što znači da jasnije vide objekte na daljinu i prometne znakove, dok se kod starijih vozača vid smanjuje s godinama, te im je teže prepoznavati detalje. Isto tako vidno polje kod mladih vozača je šire nego kod starijih vozača. Prilikom vožnje noću mladi vozači imaju bolji noćni vid i lakše se prilagođavaju na promjene osvjetljenja kao npr. farovi suprotnog vozila. Starijim vozačima noćni vid se pogoršava s porastom godina, što otežava vožnju noću. Kod mladih vozača brža je prilagodba iz svjetla na tamu i obrnuto prilikom izlaska ili ulaska u tunel, dok se stariji vozači sporije prilagođavaju prijelazima iz svjetla na tamu. Mlađi vozači imaju manje vozačkog iskustva, pa su manje vješti u prepoznavanju i reagiranju na opasne situacije. Stariji vozači posjeduju više prometnog iskustva, što im omogućava bolje prepoznavanje potencijalno opasnih situacija. Međutim iskustvo može ponekad dovesti do pretjerane samouvjerenosti ili usvajanja loših prometnih navika.

Cilj ovog rada je bio prikazati kako stariji vozači vizualno uočavaju okolinu, s naglaskom na razlike između starijih i mladih vozača. Provedeno je istraživanje sa 20 sudionika raspoređenih u dvije grupe. U jednoj grupi nalazili su se stariji vozači, a u drugoj mladi vozači koji su odvozili određenu rutu u kojoj su se nalazile reklame i prometni znakovi, te se prema tome pratio njihov pogled prema njima i naspram toga su se uspoređivali rezultati između starijih i mladih vozača. Dobiveni rezultati pokazuju da stariji vozači više gledaju reklame nego mlađi vozači, s prosjekom od 22,34 % u usporedbi s 19,36 % kod mlađih. To može značiti da se stariji vozači više fokusiraju na vizualne elemente zbog sporijeg procesiranja informacija ili većeg interesa za sadržaj koji im odvlači pažnju. Također, stariji vozači primjećuju 8,41 % znakova, dok mlađi vozači primjećuju 10,32 %. Mlađi vozači češće i brže skeniraju okolinu, dok stariji, koristeći iskustvo, sporije pomiču pogled i duže zadržavaju fokus na određenim elementima, što može utjecati na brzinu uočavanja promjena u prometu.

U budućnosti je vrlo bitno istraživati starije i mlade vozače kako bi dobili rezultate njihove percepcije okoline i ponašanja u prometu, te kako bi se uvela tehnologija koja u vozilima može pomoći prevladati izazove za starije vozače i povećati njihovu sigurnost.

## POPIS LITERATURE

[1] Ščukanec, A. Vizualna percepcija. [Prezentacija] Vizualne informacije u prometu. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 13. ožujak 2022.

[2] Ščukanec, A. Vidni sustav i fiziologija percepcije obrade vizualnih informacija – građa oka. [Prezentacija] Vizualne informacije u prometu. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 3. lipanj 2022.

[3] Barta D. Analiza percepcije prometnih znakova i ponašanja vozača primjenom sustava za praćenje pogleda vozača. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2019. Preuzeto s:

<https://repositorij.unizg.hr/islandora/object/fpz:1855/datastream/PDF/download>

[Pristupljeno: 17. srpnja 2024.]

[4] E. Bruce Goldstein. *Osjeti i percepcija*. Zagreb: Naklada Slap d.o.o; 2012. Preuzeto s: <https://www.vbz.hr/book/osjeti-i-percepcija/> [Pristupljeno: 23. kolovoza 2024.]

[5] Babić Dario, Babić Darko, Ščukanec A.,: The impact of road familiarity on the perception of traffic signs – eye tracking case study, Department for Traffic Signalization, Faculty of Transport and Traffic Sciences, University of Zagreb, Croatia [Pristupljeno: 22. kolovoz 2024.]

[6] Petrinić D. Utjecaj ponašanja vozača starije životne dobi na sigurnost prometa. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2016. Preuzeto s: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A369/datastream/PDF/view> [Pristupljeno: 15. srpnja 2024.]

[7] Hemed. Pregled autonomnog živčanog sustava. <https://www.hemed.hr/Default.aspx?sid=16999> [Pristupljeno: 15. srpnja 2024.]

[8] Večernji list. Vizualna percepcija – važnost, funkcija i vježbe. <https://www.vecernji.hr/lifestyle/vizualna-percepcija-vaznost-funkcija-i-vjezbe-1254525> [pristupljeno: 10.08.2024.]

[9] Ščukanec, A. Vidni sustav i fiziologija percepcije obrade vizualnih informacija – građa oka. [Prezentacija] Vizualne informacije u prometu. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 3. lipanj 2022.

- [10] Optometrija.net. Test raspoznavanja boja (Ishihara test) <https://www.optometrija.net/pogreske-oka/test-vida-boje/> [Pristupljeno: 13. kolovoza 2024.]
- [11] Hrvatska enciklopedija. Psihomotorika. <https://www.enciklopedija.hr/clanak/psihomotorika> [Pristupljeno: 16. srpnja 2024.]
- [12] Grgurač M. Psihomotorne sposobnosti vozača u funkciji sigurnosti cestovnog prometa. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2019. Preuzeto s: <https://repositorij.unizg.hr/islandora/object/fpz:1873/datastream/PDF/download> [Pristupljeno: 17. srpnja 2024.]
- [13] Bilban, M.: Vozači starije životne dobi u prometnim nesrećama, ZDV Zavod za varstvo pri delu d.d., Ljubljana, 2002.
- [14] Savjeti i preporuke. Osnove o starenju i starosti. Pristupljeno: [https://www1.zagreb.hr/vodics/7\\_savjeti\\_i\\_preporuke.html#4](https://www1.zagreb.hr/vodics/7_savjeti_i_preporuke.html#4) [17. srpnja 2024.]
- [15] Zavod za prometnu signalizaciju. Simulator vožnje. Pristupljeno: <https://www.fpz.unizg.hr/zps/centar-za-istrazivanja-cestovne-sigurnosti/simulator-voznje/> [17. srpnja 2024.]
- [16] Croris. Tobii Pro Eye Tracker. Pristupljeno: <https://crosis.hr/oprema/oprema/4397> [17. srpnja 2024.]
- [17] Indeks.hr. Velika zimska nagradna igra CIAK STARTER - Jednostavno pali <https://www.index.hr/magazin/clanak/velika-zimska-nagradna-igra-ciak-starter-jednostavno-pali/2043963.aspx> [Pristupljeno: 13. kolovoza 2024.]
- [18] M. Maltz, D. Shinar. Eye movements of younger and older drivers. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 1999;41(1). Preuzeto s: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1518/001872099779577282> [Pristupljeno: 23. kolovoza 2024.]
- [19] S. Savage, L. Zhang, G. Swan, A. R. Bowers. How does age affect the contributions of head and eye movements to scanning at intersections?. *Iovs and Arvo journal*. 2019;60(9). Preuzeto s: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2743622> [Pristupljeno: 23. kolovoza 2024.]

## POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Popis slika:

<b>Slika 1.</b> Proces percepcije .....	4
<b>Slika 2.</b> Vidno polje čovjeka .....	7
<b>Slika 3.</b> Ishihara test.....	8
<b>Slika 4.</b> Izgled scenarija .....	12
<b>Slika 5.</b> Prikaz korištenih reklama .....	13
<b>Slika 6.</b> Prikaz korištenog simulatora za istraživanje .....	14
<b>Slika 7.</b> Prikaz naočala koje su korištene tijekom istraživanja.....	15
<b>Slika 8.</b> Prikaz glavnog uređaja.....	15
<b>Slika 9.</b> Elementi Tobii Pro Glasses .....	16
<b>Slika 10.</b> Prikaz pripremljenog ispitanika za testiranje na simulatoru .....	18
<b>Slika 11.</b> Prikaz izgleda softvera .....	20
<b>Slika 12.</b> Prikaz najgledanije reklame .....	20

Popis tablica:

<b>Tablica 1.</b> Prikaz starosti ispitanika .....	17
<b>Tablica 2.</b> Primjer izgleda obrađivanja podataka u Excel-u .....	19
<b>Tablica 3.</b> Prikaz izračunatih postotaka za starije vozače.....	21
<b>Tablica 4.</b> Prikaz izračunatih postotaka za mlađe vozače .....	21

Popis grafikona:

<b>Grafikon 1.</b> Udio ispitanika prema spolu .....	17
--	----

# PRILOZI

## Prilog 1. Upitnik nakon vožnje

TESTIRANJE NA SIMULATORU VOŽNJE				
Upitnik NAKON vožnje - OPĆE STANJE ISPITANIKA				
Kennedy, Lane, Berbaum & Lilienthal (1993.)				
Molimo Vas, zaokružite odgovor koji opisuje u kojoj mjeri je trenutno kod Vas prisutan svaki od navedenih simptoma:				
Opća nelagoda	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Umor	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Glavobolja	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Naprezanje očiju	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Otežano fokusiranje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Pojačana slina	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Znojenje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Mučnina	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Otežano koncentriranje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Pritisak u glavi ("teška glava")	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Zamagljen vid	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Ošamućenost (otvorene oči)	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Ošamućenost (zatvorene oči)	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Vrtoglavica*	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Osjetljivost ("svjesnost") želuca**	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
Podrigivanje	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno

\* Vrtoglavica se doživljava kao gubitak orijentacije u odnosu na okomiti (uspravni) položaj.

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

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



## Prilog 2. Upitnik prije vožnje

### TESTIRANJE NA SIMULATORU VOŽNJE

#### Upitnik PRIJE vožnje - OPĆE STANJE ISPITANIKA

Kennedy, Lane, Berbaum & Lilienthal (1993.)

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

<b>Opća nelagoda</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Umor</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Glavobolja</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Naprezanje očiju</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Otežano fokusiranje</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Pojačana slina</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Znojenje</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Mučnina</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Otežano koncentriranje</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Pritisak u glavi ("teška glava")</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Zamagljen vid</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Ošamućenost (otvorene oči)</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Ošamućenost (zatvorene oči)</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Vrtoglavica*</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Osjetljivost ("svjesnost") želuca**</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno
<b>Podrigivanje</b>	Ništa	Blago	Umjereno	Značajno

\* Vrtoglavica se doživljava kao gubitak orijentacije u odnosu na okomiti (uspravni) položaj.

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

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

## Prilog 3. Prikaz suglasnosti

### SUGLASNOST

za sudjelovanje u znanstvenom istraživanju

Potpisom ove suglasnosti izražavam svoj pristanak za sudjelovanje u istraživanju i potvrđujem:

- da sam upoznat s procedurom, metodologijom, opremom i svrhom istraživanja (ukoliko spoznaja o istoj ne utječe na rezultate istraživanja)
- da sam informiran da je moje sudjelovanje u istraživanju dobrovoljno te da će se analiza rezultata provoditi na anonimiziranim podacima, odnosno da se moj identitet neće koristiti u formalnim ili neformalnim publikacijama u pisanom, zvučnom ili video formatu, bez eksplicitnog pisanog dopuštenja
- da se obvezujem savjesno izvršavati zadaće u okviru istraživanja
- da neću formalno objavljivati prikazanu tehnologiju, metodologiju ili rezultate istraživanja u pisanom, zvučnom ili video formatu te da neću dijeliti informacije o tehnologiji, metodologiji, sadržaju ili rezultatima istraživanja s ostalim sudionicima u istraživanju prije okončanja istraživanja te na taj način utjecati na ostale sudionike istraživanja
- da se odričem materijalnih, novčanih i ostalih vidova kompenzacije za vrijeme utrošeno tijekom istraživanja
- da sam svjestan prava odustajanja (u bilo kojem trenutku)
- da sam upoznat da su istraživači obvezni pridržavati se Etičkog kodeksa i da su dužni zaštititi tajnost podataka.

Datum: \_\_\_\_\_

Ime i prezime sudionika

Potpis sudionika

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Prilog 4. Prikaz Ispitnog obrasca

PROMETNA SIGNALIZACIJA - TESTIRANJE NA SIMULATORU VOZnje					
ISPITNI OBRAZAC					
OZNAKA ISPITANIKA: _____					
SPOL:	M	2			
DATUM I GOD. ROĐENJA : _____					
GODINA STJECANJA VOZAČKE DOZVOLE: _____					
VLASTITA PROCJENA VOZAČKE SPOSOBNOSTI					
	1	2	3	4	5
JESTE LI IKAD SUDJELOVALI U PROMETNOJ NESREĆI I KOLIKO PUTA: _____					
AKO DA, JESTE LI BILI KRIVI:			KOLIKO PUTA: _____		
KOLIKO ČESTO VOZITE: A) SVAKODNEVNO B) TJEDNO C) MJESEČNO					
DIOPTRIJA	DA	NE	DESNO	_____	LJEVO _____
NAOČALE	DA	NE	LEĆE	DA	NE
DRUGE MANE ILI BOLESTI OKA: _____					
OSTALE NAPOMENE: _____					

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ Završni rad \_\_\_\_\_  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom \_\_\_\_\_ Utjecaj starosti vozača motornih vozila na njegovo vizualno uočavanje okoline \_\_\_\_\_, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 11.09.2024. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Lara Skok \_\_\_\_\_  
(ime i prezime, potpis)