Analiza standardiziranosti i razumijevanja prometnih znakova primjenom sustava za praćenje pogleda vozača

Dijanić, Helena

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:119:612848

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Helena Dijanić

ANALIZA STANDARDIZIRANOSTI I RAZUMIJEVANJA PROMETNIH ZNAKOVA PRIMJENOM SUSTAVA ZA PRAĆENJE POGLEDA VOZAČA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 21. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za prometnu signalizaciju**
Predmet: **Prometna signalizacija**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 4013

Pristupnik: **Helena Dijanić (0135228785)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Analiza standardiziranosti i razumijevanja prometnih znakova primjenom sustava za praćenje pogleda vozača**

Opis zadatka:

Prometni znakovi su osnovna sredstva komunikacije upravitelja ceste i sudionika u prometu. Kako bi se informacija koju znak sadrži precizno prenijela, prometni znak mora ispunjavati različite zahtjeve, kao što su čitljivost, razumljivost, uniformiranost, uočljivost i tako dalje. Pravovremeno uočavanje prometnog znaka i reagiranje u skladu s porukom znaka je važan faktor sigurnog odvijanja prometa. Zadatak diplomskog rada je analizirati standardiziranost prometnih znakova na međunarodnoj razini te ispitati razumijevanje znakova od strane ispitanika koristeći sustav za praćenje vozačevog pogleda.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:

prof. dr. sc. Anđelko Ščukanec

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

Diplomski rad

ANALIZA STANDARDIZIRANOSTI I RAZUMIJEVANJA PROMETNIH ZNAKOVA PRIMJENOM SUSTAVA ZA PRAĆENJE POGLEDA VOZAČA

ANALYSIS OF STANDARDIZATION AND UNDERSTANDING OF TRAFFIC SIGNS USING THE EYE TRACKING SYSTEM

Mentor: prof.dr.sc. Anđelko Ščukanec

Studentica: Helena Dijanić

JMBAG: 0135228785

Zagreb, rujan 2017.

SAŽETAK

Prometna signalizacija je pojam koji obuhvaća vertikalnu i horizontalnu signalizaciju te opremu i uređaje za vođenje i sigurno odvijanje prometa. Prometni znakovi su dio cjelokupnog sustava prometne signalizacije i predstavljaju skup posebno kodiranih oznaka namijenjenih sudionicima u prometu, koje se u odnosu na prometne površine nalaze u vertikalnoj ravnini. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti i analizirati kako vozači različitih nacionalnosti, kultura, starosti te vozačkog iskustva poznaju znakove iz različitih zemalja Europe i svijeta, odnosno kolika je razina razumijevanja prometnih znakova, raspoznaju li vozači znakove opasnosti, izričitih naredbi i obavijesti te razumiju li njihove simbole. Svrha ovog istraživanja je dobiti podatke o vremenu promatranja prometnih znakova koje ispitanici ne razumiju te utvrditi je li je potrebna standardizacija istih. Podaci koji su dobiveni obrađivali su se u programskom alatu Tobii Analyzeru te je dobiveno vrijeme trajanja pogleda, prosječno vrijeme trajanja pogleda, broj pogleda, trajanje fiksacije, prosječno trajanje fiksacije i broj fiksacije.

Ključne riječi: prometni znakovi, sigurnost u prometu, sustav za praćenje pogleda, sudionici u prometu

ABSTRACT

Traffic signaling is a term which represents vertical and horizontal signaling, equipment and devices for driving and safe traffic. Traffic signs are part of the overall traffic signaling system and they are a set of specially encoded signs intended for traffic participants, which are placed in vertical plane to the traffic area. The aim of this graduate thesis is to explore and analyze how drivers of different nationalities, cultures, age and driving experience know the signs from different countries in Europe and the world, respectively, the level of understanding of traffic signs, and to see whether drivers identify danger signs, signs of explicit orders and information signs. The purpose of this research is to gain information based on the traffic observation time that the respondents do not understand and to determine whether it is necessary to standardize them. The obtained data were processed in the Tobii Analyzer programming tool and that included the total visit duration, the average visit duration, visit count, the total fixation duration, the average fixation duration and fixation count.

Keywords: traffic signs, traffic safety, eye tracking system, the participants

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. OPĆENITO O PROMETNIM ZNAKOVIMA 3
2.1. Znakovi opasnosti 5
2.2. Znakovi izričitih naredbi 5
2.3. Znakovi obavijesti 6
2.4. Znakovi obavijesti za vođenje prometa 7
2.5. Dopunske ploče 8
2.6. Promjenjivi prometni znakovi 9
3. PERCEPCIJA PROMETNIH ZNAKOVA 10
4. MATERIJALI ZA IZRADU PROMETNIH ZNAKOVA 12
4.1. Materijali klase I - Engineer Grade 13
4.2. Materijali klase II - High Intensity Grade 14
4.3. Materijali klase III - Diamond Grade 15
5. PREGLED DOSADAŠNJIH ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA VEZANIH UZ PERCEPCIJU PROMETNIH ZNAKOVA 16
6. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA 18
6.1. Povijest sustava za praćenje pogleda 18
6.2. Tipovi praćenja pogleda 19
6.2.1. Praćenje primjenom posebne kontaktne leće pričvršćene za oko 19
6.2.2. Optičko praćenje 20
6.2.3. Mjerenje električnog potencijala 20
6.3. Sustav za praćenje pogleda Tobii Pro Glasses 20
6.4. Postupak provođenja ispitivanja 21
7. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA 27
8. ZAKLJUČAK 49
LITERATURA 51
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA 53

1. UVOD

Prometna signalizacija je pojam koji obuhvaća vertikalnu i horizontalnu signalizaciju te opremu i uređaje za vođenje i sigurno odvijanje prometa. Pomoću vertikalne i horizontalne signalizacije sudionici u prometu prikupljaju informacije potrebne za nesmetano odvijanje prometnog toka. Vertikalnu prometnu signalizaciju čine prometni znakovi, koji predstavljaju osnovno sredstvo komunikacije između nadležnih za ceste i sudionika u prometu te kao takvi osiguravaju siguran, predvidljiv i učinkovit promet na cestama. Njima se sudionici u prometu upozoravaju na opasnosti koje im prijete na određenoj cesti ili dijelu ceste te stavljaju do znanja određena ograničenja, zabrane i obveze kojih se sudionici u prometu moraju pridržavati. Da bi kvalitetno izvršavali svoju funkciju, njihova izrada i postavljanje trebalo bi biti u skladu s principima jednostavnosti, čitljivosti, uočljivosti, uniformiranosti, razumljivosti, kontinuiranosti, konstantnosti i jednoobraznosti prometnih znakova.

Cilj ovog diplomskog rada je istražiti i analizirati kako vozači različitih nacionalnosti, kultura, starosti te vozačkog iskustva poznaju znakove iz različitih zemalja Europe i svijeta, odnosno kolika je razina razumijevanja prometnih znakova, raspoznaju li vozači znakove opasnosti, izričitih naredbi i obavijesti te razumiju li njihove simbole. Svrha ovog istraživanja je dobiti podatke o vremenu promatranja prometnih znakova koje ispitanici ne razumiju te utvrditi je li je potrebna standardizacija istih. Istraživanje je vezano uz razumijevanje stranih prometnih znakova, odnosno prometnih znakova iz različitih zemlja Europe i svijeta pomoću sustava za praćenje pogleda (Tobii naočala).

Diplomski rad je podijeljen na osam poglavlja:

1. Uvod
2. Općenito o prometnim znakovima
3. Percepcija prometnih znakova
4. Materijali za izradu prometnih znakova
5. Pregled dosadašnjih znanstvenih istraživanja vezanih uz percepciju prometnih znakova
6. Metodologija istraživanja
7. Analiza rezultata istraživanja
8. Zaključak

U prvom poglavlju se kratko objašnjava cilj te svrha istraživanja provedenog u sklopu ovog diplomskog rada.

Drugim poglavljem se općenito daje uvid u prometne znakove, definira se što su to prometni znakovi, kako se postavljaju te se prikazuje njihova podjela sukladno važećem Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama.

Percepcija prometnih znakova opisana je u trećem poglavlju zajedno s vizualnom percepcijom i fazama percepcije. Isto tako je objašnjeno kakvi moraju biti prometni znakovi za prenošenje kvalitetnih informacija za nesmetano i sigurno odvijanje prometa.

U četvrtom poglavlju definiraju se materijali koji se koriste za izradu prometnih znakova, njihove karakteristike poput jamstva trajnosti, snage retrorefleksije te specifičnih lokacija na kojima se moraju koristiti. Osim toga, u ovom poglavlju su opisane i vrste retrorefleksije s popratnim karakteristikama.

Peto poglavlje odnosi se na pregled dosadašnjih znanstvenih istraživanja koja su vezana uz percepciju prometnih znakova te se utvrđuju ciljevi tih istraživanja.

Metodologija istraživanja koja se koristi u ovom diplomskom radu prikazana je u šestom poglavlju. U navedenom poglavlju opisan je sustav za praćenje pogleda vozača, od njihova povijesnog razvoja do njihovih konstrukcijskih značajki i područja primjene. Na kraju šestog poglavlja opisana je metodologija i postupak provođenja istraživanja vezanog uz diplomski rad.

U sedmom poglavlju prikazani su rezultati koji su dobiveni pomoću sustava za praćenje pogleda vozača te je prikazano kako ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom, ali i ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom razumiju prometne znakove, koji simboli bolje prikazuju značenje prometnih znakova te u kojoj je mjeri potrebna standardizacija istih u svrhu osiguravanja jedinstvenog sustava označavanja i prenašanja poruke vozačima.

U zadnjem poglavlju prezentirana su zaključna razmatranja na temelju provedenog istraživanja o razumijevanju i standardizaciji prometnih znakova, odnosno prikazivanju značenja prometnih znakova sa stajališta ispitanika s hrvatskom, ali i sa stranom vozačkom dozvolom.

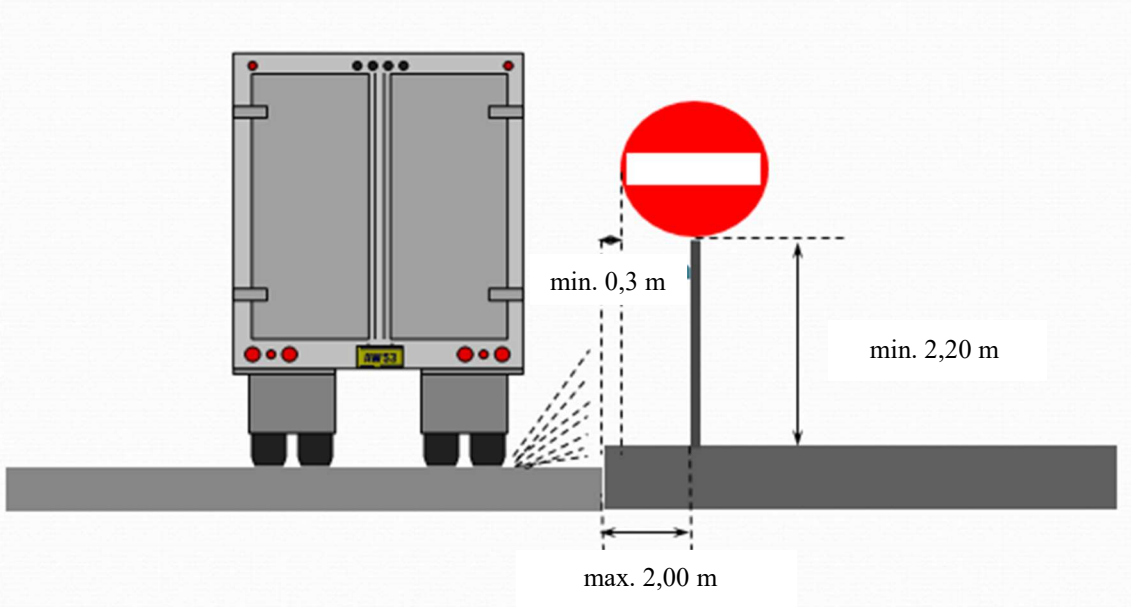
2. OPĆENITO O PROMETNIM ZNAKOVIMA

Prometni znakovi su dio cjelokupnog sustava prometne signalizacije i predstavljaju skup posebno kodiranih oznaka namijenjenih sudionicima u prometu, koje se u odnosu na prometne površine nalaze u vertikalnoj ravnini. Predstavljaju osnovna sredstva komunikacije između nadležnih za ceste i sudionika u prometu te im je glavna funkcija osigurati siguran, predvidljiv i učinkovit promet na cestama. Predstavljaju jedno od tehničkih sredstava za upravljanje prometnim tokovima ili za upravljanje kretanja po prometnoj mreži te se pomoću njih definira kretanje na prometnicama, pješačkim stazama i površinama gdje je promet u mirovanju [1].

Prometnim znakovima se sudionici u prometu upozoravaju na opasnost koja im prijeti na određenoj cesti ili dijelu te ceste, stavljaju do znanja određena ograničenja, zabrane i obveze kojih se sudionici u prometu moraju pridržavati te pružaju potrebne obavijesti za sigurno i nesmetano odvijanje prometnog toka [2]. Da bi znakovi bili pravovremeno uočljivi, u svim vremenskim i prometnim uvjetima, te time efikasno izvršavali svoje funkcije moraju se pravilno postavljati i periodički održavati. Ukoliko njihovo značenje ne odgovara uvjetima odvijanja prometa na cesti ili zahtjevima sigurnosti te ako su oštećeni ili uništeni, moraju se odmah ukloniti, dopuniti ili zamijeniti. Također, znakovima je nužno obilježiti opasnosti privremenog karaktera, osobito one koje nastanu zbog iznenadnog oštećenja ili onesposobljavanja ceste kao i privremena ograničenja, zabrane u prometu i ti se znakovi moraju ukloniti čim prestanu razlozi zbog kojih su postavljeni [2].

Najčešće se prometni znakovi postavljaju s desne strane ceste uz kolnik u smjeru kretanja vozila. Na mjestima gdje postoji opasnost da sudionici u prometu neće na vrijeme primijetiti prometni znak, zbog gustoće prometa ili nekog drugog razloga, znakovi se postavljaju na suprotnoj lijevoj strani ceste, iznad kolnika ili na bilo koje drugo mjesto (kao što su npr. stupovi rasvjete, semafori, ograde, zidove itd.) koje osigurava pravovremeno uočavanje znaka. Na cestama izvan naselja znakovi se postavljaju na visini 1,2 m do 1,4 m uz izuzetak znakova B59, B60 i B61 (obvezno obilaženje) koji se postavljaju na razdjelni otok, C74 (planinski prijevoj), C75 (rijeka), C76 i C77 (cestovna građevina), C127 (broj međunarodne ceste), C128 (broj autoceste ili brze ceste), C129 (broj državne ceste), C130 (broj županijske ceste), C131 (kilometarska oznaka za autocestu ili brzu cestu), C132 (oznaka dionice državne ceste) i C133 (oznaka dionice županijske ceste) koji se postavljaju na visini od 0,80 m do 1,20 m. U naseljima, znakovi smješteni uz kolnik postavljaju se na visini od 0,30 m do 2,20 m, dok se oni smješteni iznad kolnika postavljaju na visini od 4,5 m. Visina prometnog znaka računa se od površine kolnika do donjeg ruba prometnog znaka ili dopunske ploče ako je postavljena zajedno s prometnim znakom. Visina i položaj prometnog znaka moraju biti takvi da ne ugrožavaju kretanje pješaka i da ih pješaci i vozila ne zaklanjaju. Stup prometnog znaka postavlja se najviše na 2 m od kolničkog ruba, a vodoravni razmak između ruba kolnika i najbližeg ruba prometnog znaka mora iznositi najmanje 0,30 m. Na isti stup se može postaviti najviše dva prometna znaka i dvije dopunske ploče [3].

Visina te udaljenost znaka i stupa od kolnika prikazane su na slici 1.



Slika 1. Postavljanje prometnih znakova

Izvor: [1]

Prometni znakovi izrađuju se tako da je njihovo značenje stalno ili promjenljivo. Stalni prometni znakovi, da bi bili vidljivi u uvjetima smanjene vidljivosti, izrađuju se od retroreflektirajućih materijala . Boja poleđine podloge znaka mora biti sive boje i bez sjaja, kako bi se vozačima iz suprotnog smjera umanjilo blještanje.

Da bi prometni znakovi bili učinkoviti, moraju zadovoljavati sljedeće [4]:

- potrebe sudionika u prometu
- privući pozornost vozača
- prenositi jednostavne i jasne informacije
- pobuđivati respekt vozača i pješaka
- biti smješteni tako da sudionicima u prometu daje dovoljno vremena za pravilnu reakciju.

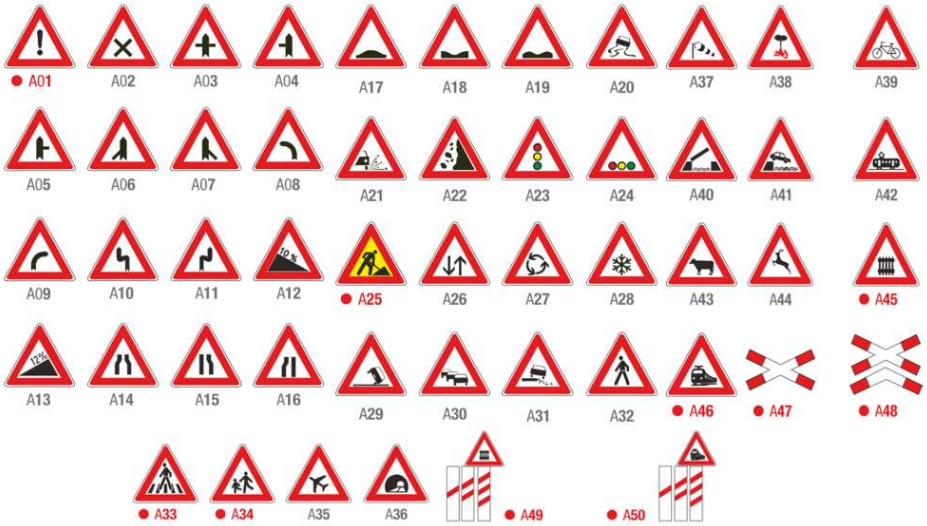
Prometni znakovi se mogu podijeliti sukladno svojim karakteristikama kao što su: oblik, boja, veličina, značenje, retroreflektirajući materijal, načinu izrade itd. Prema obliku, znakovi se izrađuju u četiri osnovna oblika: trokut, krug, pravokutnih i kvadrat uz iznimku nekoliko specifičnih oblika kao što su: Andrijin križ, približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge s branicima ili polubranicima, približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika i obvezno zaustavljanje. Osnovne boje za izradu znakova su bijela, žuta, crvena, plava, zelena, crna te smeđa i narančasta. Sukladno važećem Pravilniku (NN 33/2005.), veličina prometnih znakova, definirana dužinom, širinom i polumjerom, određena je prema kategoriji prometnice na kojoj se znak nalazi .

Glavna podjela prometnih znakova je prema njihovu značenju i to na: znakove opasnosti, izričitih naredbi, obavijesti, obavijesti za vođenje prometa, dopunske ploče i promjenjive prometne znakove [1].

2.1. Znakovi opasnosti

Znakovi opasnosti služe da se sudionici u prometu upozore na opasnosti koje prijete na određenom mjestu odnosno dijelu ceste i da se obavijeste o prirodi te opasnosti. Imaju oblik jednakostraničkog trokuta, čija se jedna stranica nalazi u vodoravnom položaju, a vrh nasuprot njoj okrenut je prema gore, osim znakova A47 i A48 (Andrijin križ) te A49 (približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge s branicima ili polubranicima) i A50 (približavanje prijelazu ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika). Osnovna boja znakova opasnosti je bijela, rubovi trokuta su crvene boje, a simboli crne boje, osim znaka A25 čija je osnovna boja žuta kao što je prikazano na slici 2 [3].

U pravilu se postavljaju izvan naselja na udaljenosti 150 m do 250 m ispred opasnog mjesta na cesti, no mogu se postaviti i na manjoj kao i na većoj udaljenosti manjoj ako to zahtijevaju okolnosti na dijelu ceste na kojem se znak postavlja. Znakovima postavljenim na manjoj udaljenosti od 150 m ili većoj od 250 m moraju biti pridružene dopunske ploče na kojima se označuje točna udaljenost do opasnog mjesta [3].



Slika 2. Znakovi opasnosti

Izvor: [4]

2.2. Znakovi izričitih naredbi

Znakovi izričitih naredbi stavljaju do znanja sudionicima u prometu na cesti zabrane, ograničenja i obveze. Okruglog su oblika, osim znakova B01 (raskrižje s cestom s prednošću prolaska) i B02 (obvezno zaustavljanje). Osnovna boja znakova zabrane i znakova ograničenja, je bijela, rubovi su crvene boje, a simboli crne boje, dok je osnovna boja znakova obaveze plava uz simbole bijele boje kao što je prikazano na slici 3.

Znakovi izričitih naredbi postavljaju se neposredno na mjestima na kojima počinje obveza vožnje u skladu s naredbom izraženom prometnim znakom. U situacijama gdje je slaba preglednost ceste ili postoji određeni sigurnosni rizik, mogu se postavljati i na odgovarajućoj udaljenosti od mjesta od kojeg naredba vrijedi uz dodavanje dopunske ploče s naznakom udaljenosti do mjesta od kojeg naredba vrijedi. Također, postavljaju se nakon svakog križanja s drugom cestom ako izričita naredba vrijedi i nakon križanja [3].

Slika 3. Znakovi izričitih naredbi

Izvor: [4]

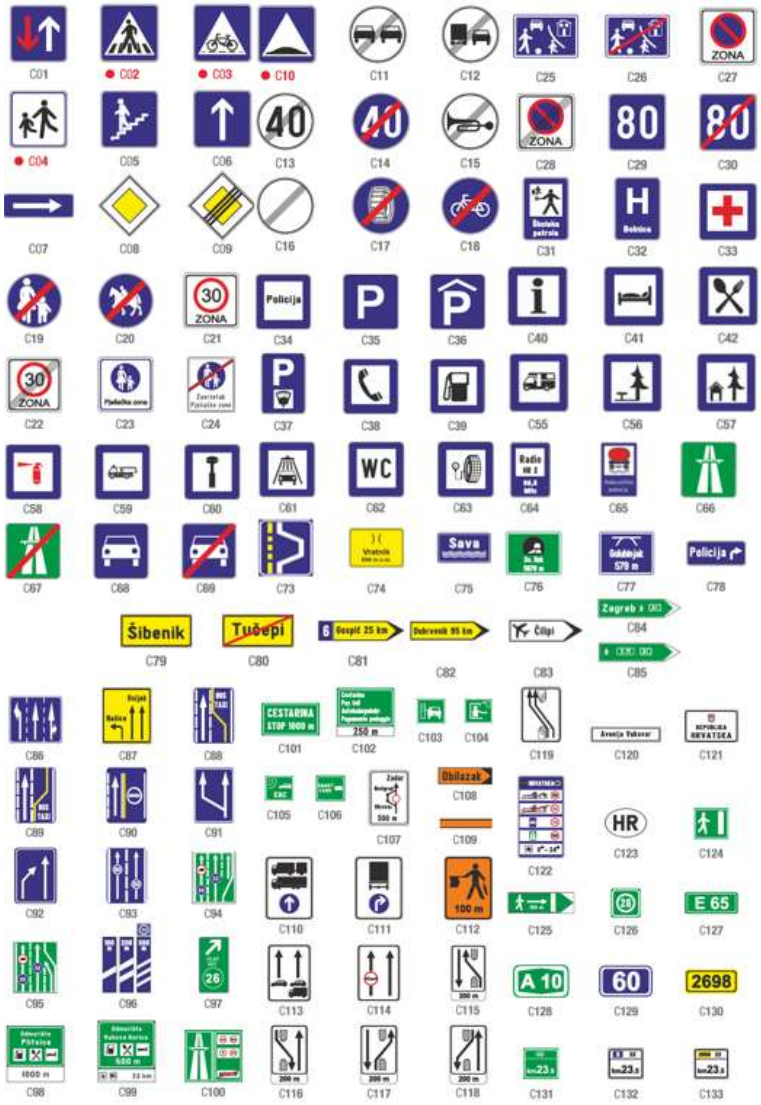
2.3. Znakovi obavijesti

Znakovi obavijesti sudionicima u prometu pružaju potrebne obavijesti o cesti kojom se kreću, nazivima mjesta kroz koja cesta prolazi i udaljenostima do tih mjesta, prestanku važenja znakova izričitih naredbi te druge obavijesti koje im mogu koristiti. Imaju oblik kvadrata, pravokutnika ili kruga kao što je prikazano na slici 4.

Osnovne boje znakova obavijesti su [1]:

- žuta sa simbolima i natpisima crne boje
- plava sa simbolima i natpisima bijele, crne, crvene ili zelene boje
- zelene sa simbolima i natpisima bijele boje
- bijela sa simbolima i natpisima crne, crvene ili plave boje.

Postavljaju se tako da sudionicima u prometu daju prethodne obavijesti, obavijesti o prestrojavanju, skretanju, smjeru kretanja te da označe objekte, teren, ulicu ili dijelove ceste na koje se odnose. Ukoliko se objekt ili teren ne nalazi na cesti na kojoj je znak postavljen, potrebna obavijest može biti postavljena na dopunskoj ploči ili na samom znaku tako da se sudionicima u prometu omogući lakši i brži pronalazak objekata i terena na koji se znak odnosi [3].



Slika 4. Znakovi obavijesti

Izvor: [4]

2.4. Znakovi obavijesti za vođenje prometa

Znakovi obavijesti za vođenje prometa obavještavaju sudionike u prometu o pružanju cestovnih smjerova, rasporedu odredišta i vođenju prometa prema tim odredištima te o raskrižjima, čvorištima i odmorištima na određenom smjeru ceste i udaljenostima do odredišta (slika 5.) [2]. Osnovne boje znakova obavijesti za vođenje prometa su [3]:

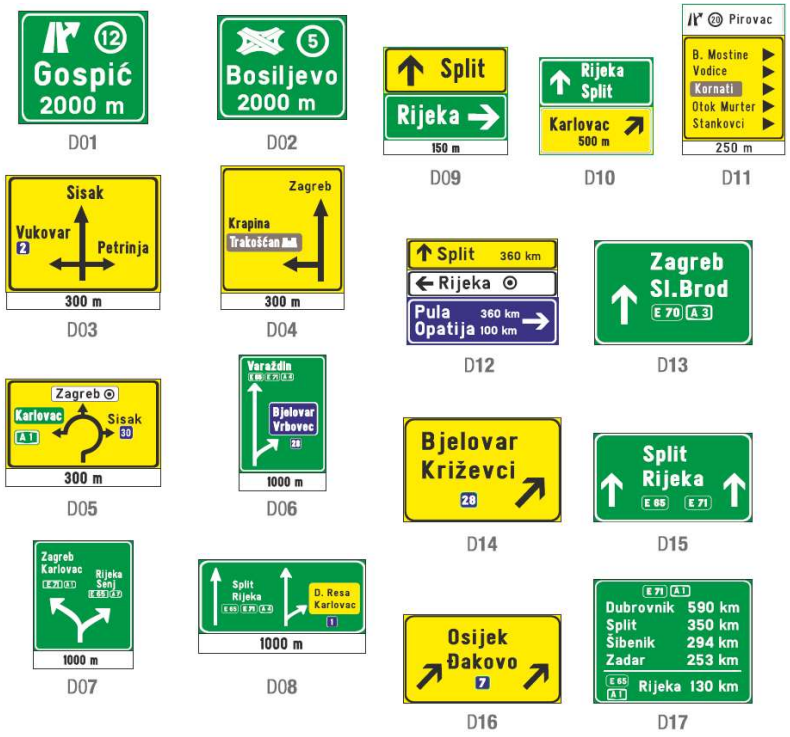
- na autocestama zelena sa simbolima i natpisima bijele boje
- na brzim cestama plava sa simbolima i natpisima bijele boje

- na državnim cestama i ostalim cestama žuta sa simbolima i natpisima crne boje
- za dijelove gradova, naselja i značajne objekte bijela sa simbolima i natpisima crne boje.

Obavješćivanje sudionika u prometu znakovima u zoni raskrižja provodi se u pet stupnjeva [1]:

I. prethodno obavješćivanje
II. obavješćivanje o smjeru kretanja
III. obavješćivanje o prestrojavanju
IV. obavješćivanje o skretanju
V. potvrdno obavješćivanje.

Svi stupnjevi obavijesti moraju se postaviti na autocestama, brzima cestama i cestama s raskrižjima u više razina. Na državnim cestama moraju se postaviti, drugi, četvrti i peti stupanj obavijesti, a treći samo ako je cesta s više prometnih traka. Drugi i četvrti stupanj moraju se postaviti na županijskim cestama, a na ostalim cestama najmanje četvrti stupanj obavijesti. Ovisno o vrsti, kategoriji ceste, geometrijskom oblikovanju raskrižja i udaljenosti dvaju susjednih raskrižja, može se dodati ili oduzeti jedan od stupnjeva obavijesti [3].



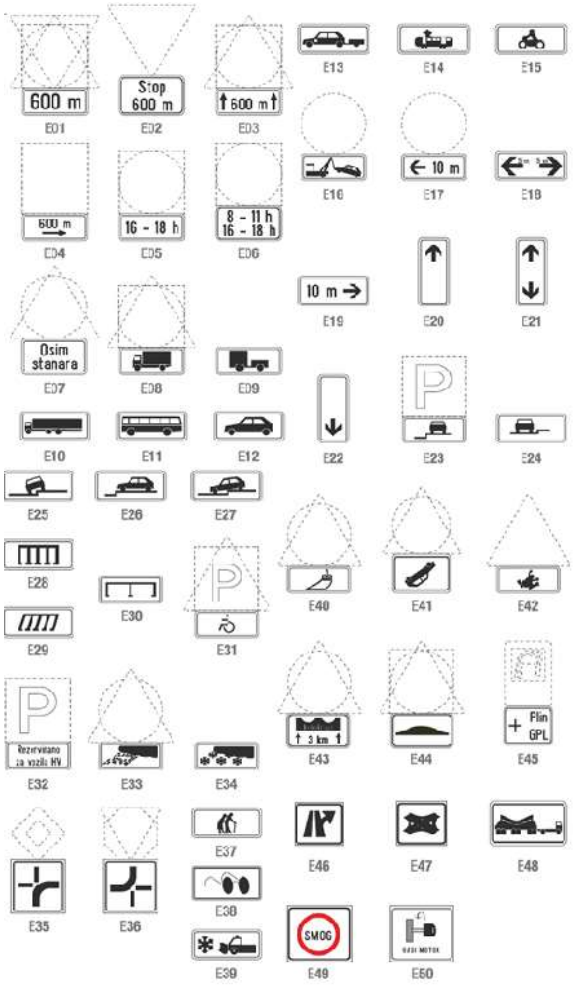
Slika 5. Znakovi obavijesti za vođenje prometa

Izvor: [4]

2.5. Dopunske ploče

Dopunske ploče postavljaju se uz prometne znakove, znakove opasnosti, izričitih naredbi i obavijesti kako bi pobliže odredilo značenje tih znakova. Postavljaju se zajedno s prometnim znakovima na koje se odnose, odnosno ispod donjeg ruba prometnog znaka. Širina dopunske ploče ne smije biti veća od dužine one stranice znaka uz koji se dopunska ploča postavlja, a

njena visina, u pravilu, ne smije iznositi više od polovice njezine dužine, osim dopunskih ploča E06, E07, E20, E21, E22, E35, E36, E47, E48, E50 i E51. Osnovna boja dopunske ploče je bijela, a natpisi i simboli su crne boje [3]. Primjeri dopunskih ploča prema Pravilniku (NN 33/2005.) prikazani su na slici 6.



Slika 6. Dopunske ploče

Izvor: [4]

2.6. Promjenjivi prometni znakovi

Prometni znakovi u cijelosti ili djelomice mogu biti izvedeni kao promjenjivi ukoliko je to zbog prometne sigurnosti ili prometno-tehničkih zahtjeva potrebno. Navedeni znakovi mogu biti izvedeni kao kontinuirani ili nekontinuirani. Kontinuirani znakovi su oni koji su izgledom jednaki stalnim prometnim znakovima, a jedina razlika je da uporabom elektromehaničkih sredstava mogu prikazivati različite poruke. Nekontinuirani znakovi su oni kod kojih je moguća inverzija boja i pojednostavljen prikaz simbola u odnosu na stalne prometne znakove [3]. Ti znakovi mogu biti izvedeni različitim tehnologijama (optička vlakna, svjetlosna polja, LED te LCD), a poruke oblikuju uporabom pojedinačnih elemenata koji mogu biti u jednom od dva stanja (ili više), čime mogu oblikovati različite poruke na istoj prednjoj površini znaka.

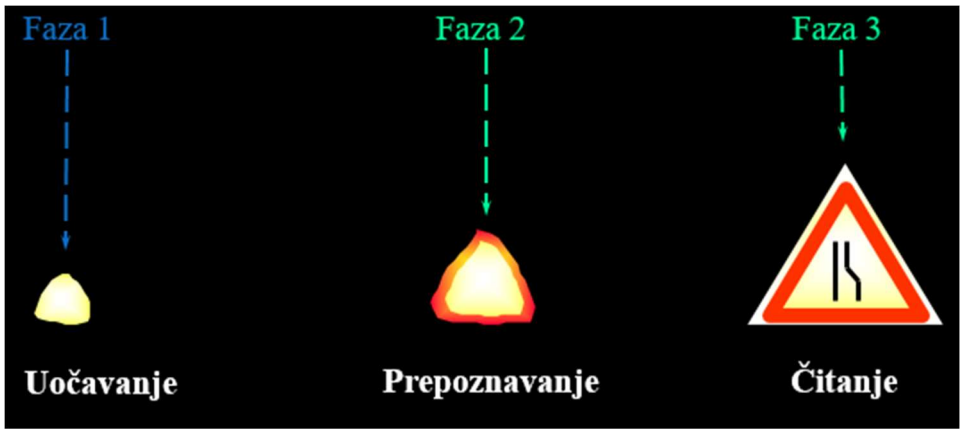
Kada su prometni znakovi izvedeni kao promjenjivi, ne smiju se razlikovati od prometnih znakova stalnog značenja.

3. PERCEPCIJA PROMETNIH ZNAKOVA

Općenito, percepcija je složeni nesvjesni proces aktivnog prikupljanja, organiziranja i interpretiranja primljenih osjetnih informacija i već postojećih informacija koji omogućuju pojedincu prepoznavanje predmeta, pojava i događaja u okolini [1].

Sam proces vizualne percepcije započinje ulaskom svjetla u oko, gdje se svjetlost pretvara u električni impuls. Nakon što se informacije kodiraju u perceptivnim procesima prenose se u spremište senzorne slike koji je dio radne memorije. Kognitivnim procesima povezuju se informacije iz dugotrajne memorije s informacijama iz radne memorije kako bi mozak mogao što lakše i brže odrediti što je predmet. Obrađene informacije vraćaju se u radnu memoriju koja pokreće motoričke procese [5].

Kako bi prometni znakovi ispunili svoj zadatak u prometu, sudionici u prometu (vozači) moraju ih pravovremeno uočiti prepoznati i pročitati kako danju tako i noću (slika 7.). Uočavanjem prometnog znaka otkriva se i registrira najmanja površina koje ljudsko oko može otkriti u kontaktu s okolinom. Nakon uočavanja slijedi prepoznavanje što je ustvari raspoznavanje znaka po boji i obliku, a automatski i vrstu poruke. I na kraju čitanje prometnog znaka što je najvažnija faza jer vozač prepoznaje poruku te saznanjem i razumijevanjem poruke slijedi akcije odnosno reagiranje vozača prema dobivenim informacijama.



Slika 7. Proces percepcije prometnog znaka

Izvor: [1]

Tijekom dana, zbog dovoljne količine dnevne svjetlosti vozači imaju mogućnost uočiti i obraditi većinu informacija koja se pojave tijekom vožnje. S druge strane, zbog manjka svjetlosti vozačeva percepcija u uvjetima smanjene vidljivosti, naročito noću, je znatno smanjena.

Općenito, na vidljivost, odnosno percepciju prometnog znaka utječu različiti čimbenici kao što su [1]:

- prometni znak
- cesta
- vremenski uvjeti i uvjeti na cestama
- vozilo
- vozač.

Tijekom eksploatacije, prometni znakovi se troše, u najvećoj mjeri zbog utjecaja atmosferskih prilika, što utječe na vidljivost znaka te cjelokupni proces percepcije samog znaka. Upravo je iz navedenog razloga nužno periodički provjeravati kvalitetu prometnih znakova koja se u najvećoj mjeri očituje u koeficijentu retrorefleksije, odnosno sposobnosti znaka da vrati što veću količinu svjetlosti iz farova vozila nazad vozaču.

Retroreflektirajuća svojstva znaka su naročito bitna u uvjetima otežane vidljivosti u kojima je vidno polje skraćeno, a periferni vid vozača znatno sužen. Općenito, uvjeti otežane vidljivosti nastaju zbog posljedica utjecaja tri skupine čimbenika [5]:

- posljedica utjecaja okoline
- posljedica utjecaja vozača
- posljedica utjecaja vozila.

Problemi zbog utjecaja okoline mogu se pojaviti kao problemi nastali zbog utjecaja iz atmosfere (pojava kiše, snijega i magle) ili zbog karakteristika pozadine koje utječu na uočljivost objekta. Glavna karakteristika oborina u smislu vidljivosti je da one apsorbiraju i raspršuju svjetlo zbog čega manja količina svjetla s vozila dopire do objekta te se manja količina svjetla reflektira s objekta i vraća do vozačevog oka [5]. Drugi problem stvaraju objekti koji odvlače vozačevu pozornost, zbog kojih je vozačima teže uočiti i prepoznati objekt pa tako i prometni znak.

Problemi uzrokovani vozilom mogu biti vezani uz vjetrobransko staklo i uz farove. Površinske rupice, ogrebotine i zagađivači raspršuju svjetlo koje prolazi kroz vjetrobransko staklo te smanjuju vidljivost i povećavaju efekt bljeska. Vjerojatnost otkrivanja objekata smanjuje s 91 % čistog vjetrobranskog stakla na 73 % kod vjetrobranskog stakla na kojem je bila umjerena razina prljavštine ili zamagljenosti [6]. Na vidljivost isto tako utječu i farovi, učinkovitost farova ovisi o njihovoj pravilnoj usmjerenosti i tehničkoj ispravnosti. Prljavština farova također ima utjecaj na kvalitetu svjetla osobito za vrijeme vlažnog vremena. Male količine prljavštine na farovima mogu uzrokovati apsorpciju i raspršenje svjetla, smanjujući izlaznu svjetlost. Zbog prljavštine dolazi do 50 % smanjene izlazne svjetlosti što dovodi do oko 10 % smanjenje vidljivosti prema naprijed za kratka svjetla, a oko 15 % za duga svjetla [5].

Problemi koje uzrokuje vozač dijele se na stalne i povremene. Stalni problemi su vezani uz probleme oka, kao što su, gubitak oštrine vida, sljepoća na boje, noćna sljepoća, mrena i kratkovidnost. U povremene probleme pripadaju umor, utjecaj lijekova, alkohola, droga i stres [1].

4. MATERIJALI ZA IZRADU PROMETNIH ZNAKOVA

Kako bi se nesmetano i sigurno odvijao promet potrebno je osigurati kvalitetan prijenos informacija sudionicima u prometu. Zbog toga je važno da su konstrukcijska svojstva prometnih znakova prilagođena zahtjevnim uvjetima eksploatacije, odnosno da prometni znakovi zadovoljavaju minimalnu propisanu razinu retrorefleksije i tehničku ispravnost.

Prometni znak se sastoji od lica znak i podloge. Lice znaka je prednja strana znaka, vidljiva sudioniku u prometu, a sastoji se od lika, osnove i okvira te se izvodi od retroreflektirajućih materijala. Lik znaka čine simboli i natpisi, osnova znaka je element na kome je upisan lik i nalazi se neposredno ispod simbola i teksta dok je okvir znaka onaj dio koji uokviruje ili zatvara simbol ili natpis. Podlogu znaka predstavlja dio znaka na kome se nalazi osnova znaka sa svim elementima, a izrađuje se od pravokutnog aluminijskog lima debljine 2-4,5 mm, ovisno o tipu i dimenzijama znaka [1].

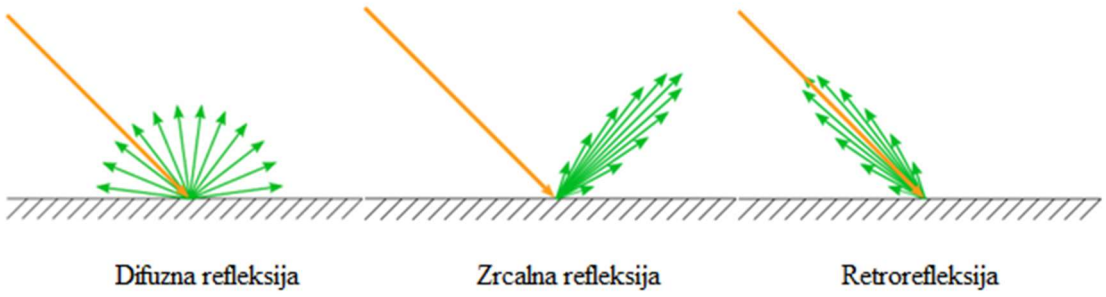
Retroreflektirajući materijali od kojih se izrađuju prometni znakovi temelje se na svojstvima ugrađenih elemenata koji mogu biti staklene kuglice ili prizme koje omogućavaju vraćanje zaprimljene svjetlosti nazad prema izvoru [1].

Općenito, refleksija se može definirati kao odnos svjetlosti koja pada na neku površinu u odnosu na udio svjetlosti koja se odbija, odnosno reflektira od te površine [1]. U prirodi postoje tri osnovne vrste refleksije [1]:

- difuzna
- zrcalna
- retrorefleksija.

Difuzna refleksija je vrsta refleksije kod koje svjetlost upada na difuzno reflektirajuću površinu i reflektira se u svim smjerovima, a samo manji dio svjetlosti vraća se prema izvoru zbog čega je vidljivost noću pri difuznoj refleksiji slaba . Kod zrcalne refleksije svjetlost pada na površinu pod nekim kutom i reflektira se pod istim kutom, ali u suprotnom smjeru. U prometu se najčešće pojavljuje na mokrom i zaleđenom kolniku te predstavlja nepoželjnu pojavu s obzirom da stvara bljesak vozačima iz suprotnog smjera Refleksija koja omogućava vidljivost prometne signalizacije noću i u uvjetima smanjene vidljivosti je retrorefleksija kod koje se svjetlost reflektira od površine pod istim upadnim kutom nazad prema izvoru [1].

Princip difuzne, zrcalne i retrorefleksije prikazan je na slici 8.



Slika 8. Difuzna, zrcalna i retrorefleksija

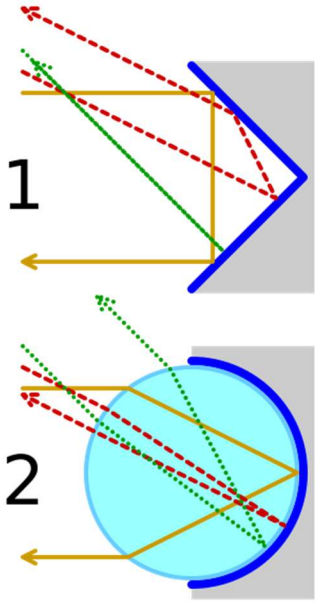
Izvor: [7]

S obzirom da je u prirodi vrlo malo retroreflektirajućih materijala za izradu prometne signalizacije koriste se umjetni materijali zbog čega se retrorefleksija dijeli na [1]:

- sferičnu
- prizmatičnu.

Sferična retrorefleksija koristi staklene perle koje lome ulaznu zraku svjetlosti prilikom njenog ulaska u perlu. Nakon toga svjetlost prolazi kroz perlu i reflektira se od njezine stražnje strane nazad prema prednjoj strani gdje se ponovno lomi prilikom izlaska iz perle i usmjerava prema izvoru (slika 9.) [1].

Kod prizmatične retrorefleksije tri jednake okomite površine čine prizmu na kojoj se ulazni trak svjetlosti lomi i reflektira u smjeru svog izvora usporedno s ulaznim svjetlom. Prizmatični retroreflektori, zbog eliminacije točaka u kojima se svjetlost lomi i u određenoj mjeri raspršuje, imaju veći stupanj retrorefleksije zbog čega su kvalitetniji u odnosu na sferične retroreflektore [1].



Slika 9. Prizmatična i sferična retrorefleksija

Izvor: [8]

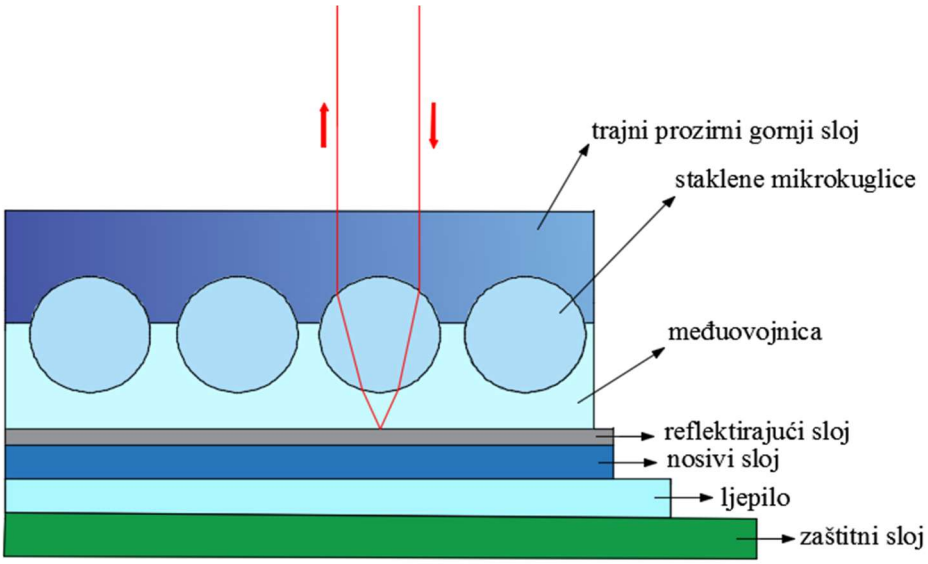
Prvi retroreflektirajući materijali za prometne znakove izrađeni su 1939. godine u tvrtki 3M u Minnesoti u SAD-u. Danas se primjenjuju 3 tipa retroreflektirajućih materijala [1]:

- materijal Klase I - Engineer Grade
- materijal Klase II - High Intensity Grade
- materijal Klase III - Diamond Grade

4.1. Materijali klase I - Engineer Grade

Prometni znakovi izrađeni od retroreflektirajućeg materijala klase I primjenjuju se u područjima slabijeg intenziteta prometa s manjim brzinama vožnje. Reflektirajuće folije su izrađene od trajnog materijala s uvezanim staklenim mikrokuglicama čija je snaga

retrorefleksije oko 70 $cd*lx^{-1}*m^{-2}$, a jamstvo trajnosti je sedam godina. Danas postoje i materijali klase I izrađeni od trajnog materijala s mikroprizmama čija je retrorefleksija oko 150 $cd*lx^{-1}*m^{-2}$ [1]. Slika 10. prikazuje presjek folije klase I, gdje su vidljivi slojevi od kojih je klasa I sastavljena.

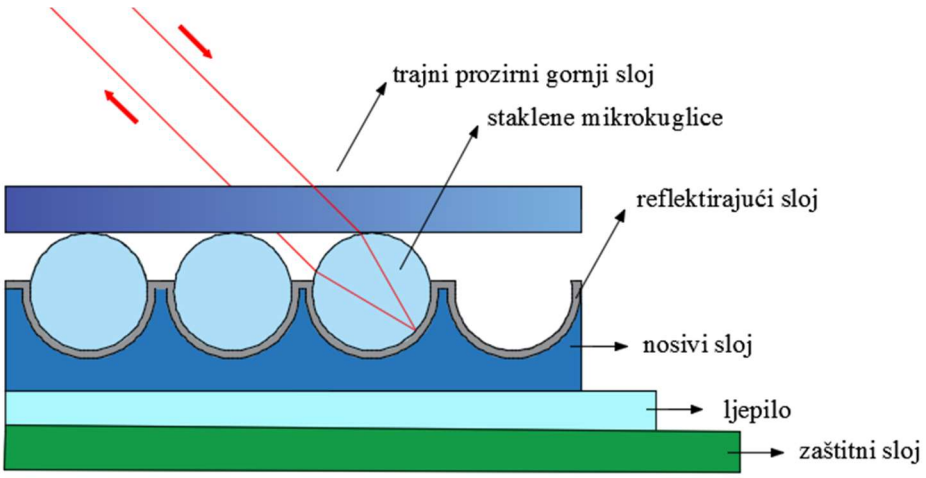


Slika 10. Presjek folije materijala klase I

Izvor: Autorica izradila prema [1]

4.2. Materijali klase II - High Intensity Grade

Reflektirajuće folije klase II sadrže učahurene staklene mikrokuglice koje su trostruko sjajnije od novih folija klase I. Mikrokuglice nisu ulijevane u plastiku nego su nalijepljene na plastični nosivi sloj, a gornji dio nalazi se u zrakom napunjenoj kapsuli koja je zatvorena tankim prozirnim gornjim slojem. Snaga retrorefleksije materijala klase II je oko 250 $cd*lx^{-1}*m^{-2}$, a jamstvo trajnosti je deset godina. Danas se, kao i materijali klase I, materijali klase II izrađuju od mikroprizmi. Slika 11. prikazuje presjek folije klase II te slojeve od kojih je klasa II sastavljena [1].

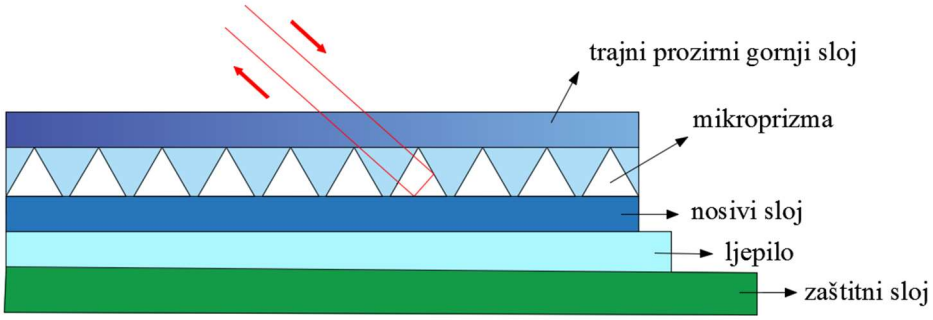


Slika 11. Presjek folije materijala klase II

Izvor: Autorica izradila prema [1]

4.3. Materijali klase III - Diamond Grade

Materijali klase III izrađeni su od vrlo učinkovitih mikroprizmi zahvaljujući kojima su folije trostruko sjajnije od folija klase I i čak deseterostruko sjajnije od folija klase I. Snaga retrorefleksije je oko 800 $cd*lx^{-1}*m^{-2}$, a jamstvo trajnosti je 12 godina. Zbog svoje strukture Omogućuje vraćanje čak 60% raspoloživog svjetla [1]. Slika 12. prikazuje presjek folije klase III i slojeve od kojih je klasa III sastavljana.



Slika 12. Presjek folije materijala klase III

Izvor: Autorica izradila prema [1]

Postoje četiri podtipa retroreflektirajućih materijala klase III [1]:

- V.I.P. (Visual Impact Performace
- L.D.P. (Long Distance Performance)
- Fluorescent
- Diamond Grade Cude (DG^3).

V.I.P. reflektirajuće folije omogućuju maksimalnu učinkovitost na kratkim udaljenostima te su idealno rješenje za signalizaciju u gradskom prometu. L.D.P. reflektirajuća folija razvijena je za primjenu na autocestama i brzim cestama. Fluorescent reflektirajuća folija omogućava vidljivost s pomoću korištenja fluprescentnih boja, ne samo noću nego i danju. DG^3 je reflektirajuća folija napravljena kombinacijom V.I.P. i L.D.P. folija, zbog toga se može upotrebljavati i gradskom prometu i na autocestama [1].

5. PREGLED DOSADAŠNJIH ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA VEZANIH UZ PERCEPCIJU PROMETNIH ZNAKOVA

Jedno od istraživanja analiziralo je razumijevanja znakova različitih skupina vozača u Poljskoj, koristeći znakove iz četiri zemlje Kanda, Finska, Izrael i Australija. U istraživanju je sudjelovalo 50 vozača (25 muških i 25 ženskih), koji su pripadali različitim skupinama, kao što su vozači početnici, turisti, stariji vozači, vozači koji su morali ponovno polagati ispit vožnje i iskusni vozači. Svaki sudionik prvo je odgovarao na nekoliko osobnih pitanja, a test razumijevanja znakova sastojao se od 31 slike u boji znakova s autoceste koji se upotrebljavaju i koji se ne upotrebljavaju u njihovoj zemlji. Osnovni zadatak ispitanika je bio voziti cestom i detaljno objasniti što pojedini prometni znak znači kada naiđu na njega. Odgovori su se bilježili, a ukoliko je objašnjenje pojedinog znaka bilo nejasno, ispitanik ga je trebao detaljnije objasniti. Rezultati su pokazali potrebu za većom uniformiranošću dizajna znakova na autocestama među zemljama, a veći naglasak stavljen je na ergonomske principe u smislu oblikovanja novih znakova i redizajnu postojećih znakova. Kako bi se poboljšalo razumijevanje znakova, autori naglašavaju pet glavnih smjernica za dizajniranje znakova [9]:

- prostorna kompatibilnost,
- konceptualna kompatibilnost,
- fizička reprezentacija,
- poznavanje
- standardizacija.

Chanova, Gonzalezova i Perezina studija [10] je provedena kako bi se utvrdilo koliko brzo vozači mogu pročitati i razumjeti prometne znakove te utvrditi u kojoj mjeri prometni znakovi pomažu vozačima slijediti osnovna pravila u prometu. Sekundarni cilj istraživanja bio je pronaći elemente u prometnim znakovima, koji mogu pomoći pri poboljšanju vidljivosti, načina kretanja oka, identifikacije i prepoznavanja. Također, u istraživanju se analiziralo ponašanje vozača prilikom susreta s poznatim znakom i drugačijom varijantom istog znaka.

Istraživanje je obuhvatilo šest vozača s najmanje dvije godine iskustva koji su trebali reći značenje prometnog znaka nakon što se znak pojavio na monitoru prijenosnog računala. Uređaj za praćenje pogleda je bio smješten oko 45 stupnjeva ispod oka, na oko pet centimetara od dna oka. Svi ispitanici su promatrali određenu sliku prometnog znaka sve dok nisu rekli njegovo značenje. Pomoću sustava za praćenje pogleda mjerilo se koliko brzo sudionik može identificirati važne dijelove znaka. Rezultati istraživanja pokazali su da se pri čitanju različitih prometnih znakova sudionici prvenstveno usredotočuju na središnji dio znaka te istodobno imaju dobro raspoređeni put skeniranja. Bez obzira na oblik ili boju, prometni znakovi imaju tendenciju biti dosljedni u prenošenju poruke, što ukazuje na to da većina sudionika ne uzima u obzir pojedinosti na prometnom znaku.

Rakoczi, Duchowski, Casa-Tost i Pohl su svojim radom u [11] predstavili eksperiment koji se fokusira na vizualnu percepciju prometnih znakova pomoću sustava za e-učenje. Također, studija je analizirala pokrete oko tri etničke skupine s tri različita kontinenta (Europa, SAD te Kina).

Rezultati pokazuju da različite etničke skupine imaju različite potrebe za informacijama te da specifične kulture daju vizualnu vrijednost različitim dijelovima informacija. Ključan rezultat ove studije pokazuje da istočnjaci i zapadnjaci izazivaju različite vizualne putove u smislu prepoznavanja prednjih i pozadinskih objekata određenih prikaza. Amerikanci se fiksiraju brže i dulje na predmete koji su u prvom planu, čime se dobivaju vizualni detalji, za razliku od Kineza.

Bowie D. i Bowie J. proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja koje karakteristike znaka su ključne za prenošenje poruke vozačima na temelju uspoređivanja postojećih znakova i njihovih varijacija u obliku, bojama, simbolima i riječima, Istraživanje je obuhvatilo 46 ispitanika, a rezultati pokazuju da je samo 28% ispitanika točno znalo značenje prometnih znakova te da su znakovi koji poruku prenose tekstom vozačima bili razumljiviji od onih koji poruku prenose bojom i simbolom [12].

Iz svega navedenog može se zaključiti da su dosadašnja istraživanja pokazala nužnost povećanja uniformiranosti prometnih znakova na međunarodnoj razini te primjene ergonomskih načela prilikom dizajniranja novih znakova ili redizajniranja postojećih znakova.

6. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za potrebe provođenja istraživanja vezanog uz ovaj diplomski rad korišten je sustav za praćenje pogleda vozača. Navedeni sustav predstavlja sofisticiranu metodu prikupljanja podataka vezanih uz vizualnu percepciju čovjeka te se kao metoda uspješno i aktivno primjenjuje u različitim područjima kao što su: marketing, web-dizajn, psihologija, medicina, promet itd. [13].

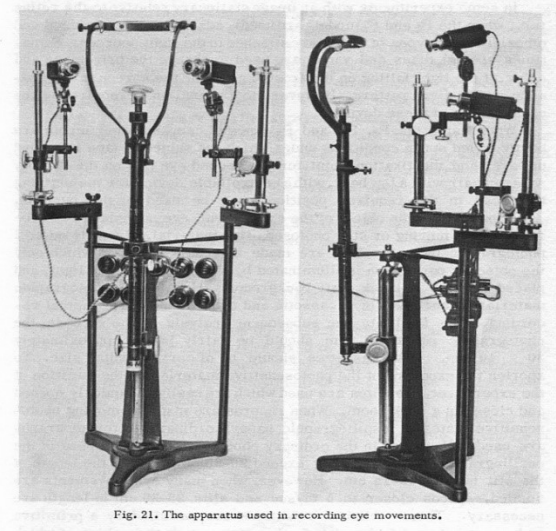
6.1. Povijest sustava za praćenje pogleda

Početak razvoja sustava za praćenje pogleda započinje u 19.-tom stoljeću istraživanjem direktnog zapažanja praćenja pogleda, gdje je Louis Emile Javal, 1879. godine u Parizu zapazio da čitanje ne uključuje blagi prolaz očima preko teksta, kao što se do tada pretpostavljalo, nego da uključuje kratko zaustavljanje odnosno fiksaciju i brze pomake oka. Na temelju takve spoznaje postavljena su mnoga pitanja poput: „ Na kojim riječima se oko zaustavlja? Koliko dugo? Kada se vraća na već viđenu riječ?“ [13].

Edmund Huey je izradio uređaj za praćenje pogleda koristeći kontaktne leće s rupom za zjenice. Leća je bila povezana s aluminijskim pokazivačem koji se pomicao kao odgovor na pomak oka [13]. Na sličan način, koristeći aparaturu koja se stavljala direktno na oko uz prethodnu anesteziju, Delabarre je krajem 19.-tog stoljeća istraživao pokrete oka prilikom čitanja teksta [13].

Početkom 20.-tog stoljeća značajnije je primjetan napredak tehnologije, što je rezultiralo i razvoju metoda koje se temelje na fotografiji, odnosno refleksiji svjetla od rožnice. Miles Tinker je 30-ih godina prošlog stoljeća istraživao utjecaj veličine, fonta i drugih obilježja teksta prilikom čitanja. Jung je 1939. godine mjerio horizontalne i vertikalne pomake oka sa elektrodama na koži blizu oka. Metoda poznata kao elektrookulografija omogućila je prvu mogućnost procesiranja pogleda u realnom vremenu korištenjem analogne elektronike. Paul Fitts je 1947. godine koristio kameru kako bi snimio pokrete oka pilota prilikom spuštanja aviona [14].

Prvi nenametljiv uređaj za praćenje pogleda izradio je Guy Thomas Buswell u Chicagu, koristeći svjetlosne zrake koje su se reflektirale na oku i snimale na film [15]. Alfred L. Yarbus, 1950-tih provodio je značajna istraživanja o praćenju pogleda, a 1960-tih izradio uređaj za praćenje pogleda (slika 13). Razvojem uređaja nije bilo potrebe za fiksiranjem glave već su sudionici mogli slobodno pomicati glavu tijekom ispitivanja [16].



Slika 13. Yarbusov uređaj za praćenje pogleda iz 1960-tih

Izvor: [16]

Godine 1980. Just i Carpenter su došli do zaključka kako uzorci fiksacije ne pokazuju gdje je bila pažnja nego samo gdje je oko gledalo te da se tijekom snimanja bilježe samo rezultati pogleda.[17].

Napretkom tehnologije omogućen je razvoj vrlo jednostavnih sustava za praćenje pogleda poput Tobii naočala. U samim početcima većina istraživanja bila je povezana s psihologijom i fiziologijom, gdje je fokus stavljen na proučavanje funkcioniranja ljudskog oka te na proučavanje perceptivnih i kognitivnih procesa. Danas se metode praćenja pogleda ljudskog bića koriste u različitim područjima kao što su: marketing, psihologiju i neuroznanosti, obrazovanje, medicina, promet i drugo [18].

6.2. Tipovi praćenja pogleda

Kroz povijesni razvoj sustava za praćenje pogleda može se primijetiti da su istraživači s različitih aspekata proučavali načine praćenja pogleda. Samim time, mjerenje kretanja oka, odnosno praćenje pogleda ispitanika može se izvršiti primjenom tri osnovne tehnike [19]:

- mjerenje pokreta oka primjenom posebne kontaktne leće pričvršćene za oko,
- optičko praćenje bez izravnog kontakta s okom te
- mjerenje električnih potencijala pomoću elektroda postavljenih oko očiju.

6.2.1. Praćenje primjenom posebne kontaktne leće pričvršćene za oko

Prvi tip praćenja pogleda i kretanja oka koristi dodatak na oko u vidu posebne kontaktne leće s ugrađenim ogledalom ili senzorom magnetskog polja. Mjerenja s uskim kontaktnim lećama pružaju izuzetno osjetljive snimke pokreta očiju, dok zavojnice magnetskog polja omogućavaju proučavanje dinamike i temeljne fiziologiju pokreta očiju mjerenjem gibanja oka u horizontalnim, vertikalnim i torzijskim smjerovima. Glavni nedostatak ove metode je potreba pričvršćivanja leće na oko, odnosno njena invanzivnost zbog čega je primjena ograničena [19].

6.2.2. Optičko praćenje

Drugi tip koristi nekontaktnu, optičku metodu za mjerenje kretanja oka. Svjetlost, najčešće infracrveno svjetlo, reflektira se iz oka (rožnice i središta zjenice) i opaža ga video kamera ili optički senzor. Optičke metode, posebno one koje se temelje na snimanju videozapisa, često su korištene zbog neinvazivnog pristupa i niske cijene opreme [20].

6.2.3. Mjerenje električnog potencijala

Treći tip koristi električne potencijale izmjerene elektrodama koje su postavljene oko očiju. Oči su izvor stalnog električnog polja, koji se također može otkriti u potpunom mraku i ako su oči zatvorene. Električni signal koji se može izvesti pomoću dva para kontaktnih elektroda postavljenih na kožu oko jednog oka zove se elektrokulogram (EOG). Ako se oči kreću od središnjeg položaja prema periferiji, mrežnica se približava jednoj elektrodi dok se rožnica približava suprotnoj. Ova promjena u orijentaciji dipola i posljedično polja električnog potencijala rezultira promjenom mjerenog EOG signala čime se u konačnici može pratiti pomak oka. Zbog diskretizacije koju daje zajedničko postavljanje elektroda, mogu se identificirati dvije zasebne komponente pokreta - vodoravna i vertikalna. Treća EOG komponenta je radijalni EOG kanal, što predstavlja prosjek EOG kanala koji se odnosi na neku stražnju elektrodu za kožu. Ovaj radijalni EOG kanal osjetljiv je na „sakadske“ potencijalne vrhove koji proizlaze iz očnih mišića na početku sakada i omogućuje pouzdanu detekciju čak i minijaturnih sakada. Za razliku od praćenja pogleda temeljenog na videu, EOG omogućuje snimanje pokreta oka čak i sa zatvorenim očima, te se stoga može koristiti u istraživanjima tijekom spavanja. Glavni nedostatak EOG-a je njegova relativno slaba točnost gledanja u odnosu na video zapis [21].

6.3. Sustav za praćenje pogleda Tobii Pro Glasses

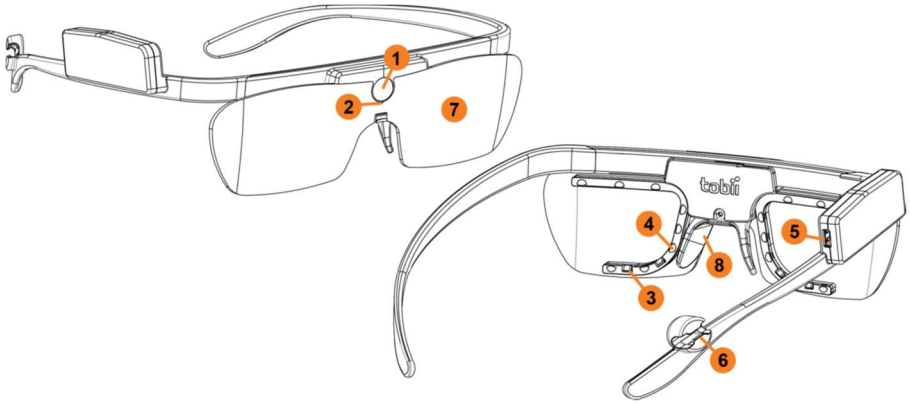
Prepoznavši potencijal u praćenju pogleda, tri švedska poduzetnika: John Elvesjo, Marten Skogo i Henrik Eskilsson utemeljili su Tobii 2001. godine. John Elvesjo, tadašnji student i laboratorijski inženjer na Royal Institute of Technology u Stockholmu, imao je ideju da ako se može pratiti pogled trebalo bi se također, uz pravu tehnologiju, stvoriti sučelje i koristiti oči za navigaciju i upravljanje uređaja. Danas istraživači širom svijeta koriste Tobii Pro naočale kako bi unaprijedili svoje istraživanje i stekli uvid u promjenjivo ljudsko ponašanje u širokom spektru polja, uključujući psihologiju, psiholingvistiku, istraživanje tržišta, korisničko iskustvo, neuroznanosti, sportsku znanost, klinička istraživanja i ljudska djelovanja [22].

Tobii Pro naočale su u usporedbi s prvim uređajima za praćenje pogleda vrlo jednostavne za korištenje te zbog svog neinvazivnog pristupa omogućavaju prirodnije ponašanje ispitanika. Cijeli sustav se sastoji od četiri komponente. Prva komponenta, ujedno i glavna jedinica, su naočale koje služe za praćenje pogleda (slika 14.). Druga komponenta je jedinica za snimanje koja pohranjuje snimljene podatke na memorijsku karticu, a spojena je na glavnu jedinicu preko HDMI kabela. Treća komponenta je prijenosno računalo ili tablet preko kojeg se upravlja jedinicom za snimanje i naočalama putem programskog alata. Četvrta komponenta je programski alat (Tobii Pro Glasses Analyzer) koji služi za analizu i obradu snimaka te dobivanje podataka vezanih uz pokrete oka ispitanika [22].

Slika 14. Tobii Pro naočale i uređaj za pohranu podataka

Izvor: [22]

Navedene naočale rade na principu praćenja pokreta očiju putem mini kamera koje su instalirane unutar samog okvira naočala. Naočale se sastoje od nekoliko osjetljivih dijelova kao što su kamera koja snima i prikazuje ono što se nalazi ispred sudionika (oznaka 1), senzori za praćenje pogleda (oznaka 3) i mikrofon (oznaka 2). Kako bi svi potrebni podaci bili pohranjeni na uređaj, naočale je potrebno spojiti HDMI kablom (oznaka 5), a za nesmetano korištenje naočala koristi se vodilica kako HDMI kabl ne bi smetao ispitaniku (oznaka 6). Sporedni dijelovi naočala su IR osvjetljivači koji osvjetljavaju oči kako bi podržao senzore za praćenje pogleda (oznaka 4), zatim zaštitna leća (oznaka 7) i nosni jastučići različitih veličina, zbog udobnosti korištenja (slika 15.).



Slika 15. Dijelovi Tobii Pro naočala

Izvor :[22]

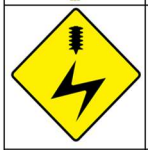
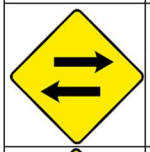
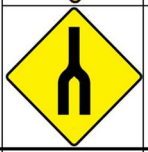
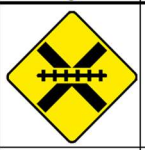
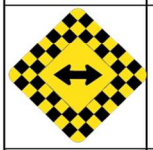
Tobii Pro naočale potrebno je prije upotrebe kalibrirati prema svakom ispitaniku kako bi se dobili točni podaci s obzirom na to da svaki čovjek ima različite vidne karakteristike.

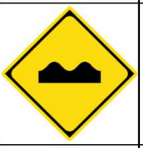
6.4. Postupak provođenja ispitivanja

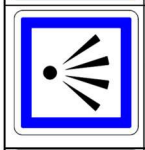
Istraživanje za diplomski rad odvijalo se u prostorijama Ispitnog laboratorija Zavoda za prometnu signalizaciju na Fakultetu prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu.

Ispitivanja se temeljio na razumijevanju prometnih znakova gdje su ispitanicima putem projektora prikazana ukupno 64 prometna znaka, sa prikazom četiri znaka po „slajdu“. Kao što je vidljivo iz tablice 1. najveći broj znakova je bio iz Irske, zatim iz Japana, Kanade, Francuske, Estonije i ostalih država Europske Unije

Tablica 1 Prometni znakovi korišteni u prvom dijelu istraživanju

Slide	Država	Prometni znak	Značenje znaka	Slide	Država	Prometni znak	Značenje znaka
1	Irska		Upozorenje za približavanje kružnom toku	2	Irska		Opasnost od izbočina
			Opasnost od električni kablovi iznad ceste				Opasnost od djece na cesti
			Opasnost približavanja cesti s dvosmjernim prometom				Opasnost od odrona kamenja ili urušavanja
			Upozorenje za završetak dijela ceste s dva kolnika				Ostale opasnosti
3	Irska		Opasnost od prijelaza preko željezničke pruge u razini ceste bez branika	4	Kanada		Upozorenje za oštro skretanje
	Kanada		Približavanje završetku asfaltiranog dijela ceste				Opasnost, skretanje lijevo ili desno (T raskrižje)
	Irska		Opasnost od skliske površine kolnika				Upozorenje za slijepu ulicu
	Irska		Opasnost od raskrižja s cestom manje važnosti (cesta s prednošću prolaska)				Opasnost od skliskog kolnika u mokrim uvjetima

5	Novi Zeland		Upozorenje za približavanje željezničkom prijelazu s svijetlosnim signalom	6	Japan		Upozorenje za zatvaranje prometne trake (smanjivanje broja prometnih traka)
	SAD		Opasnost od prevrtanja tereta vozila na oštrim zavojima				Upozorenje za izbočine na cesti
	Luksemburg		Upozorenje za sužavanje ceste				Upozorenje za približavanje raskrižju
	SAD		Opasnost od visoke zapreke na kolniku (nemogućnost prelaska za niskopodna vozila)				Opasnost od prelaska rakuna preko ceste
7	Irska		Upozorenje za rastresitu površinu ceste	8	Bjelorusija		Opasnost od nailaska na prometnu nesreću
			Upozorenje za neutvrđenu bankinu		Rumunjska		Opasnost od prometne nesreće
			Opasnost od radova na cesti		Austrija		Opasnost od vozača koji se kreće u suprotnom smjeru na autocesti
			Opasnost od kolone vozila		Engleska		Opasnost od stoke (domaćih životinja)
9	Estonija		Opasnost od izbočina	10	Engleska		Znak opasnosti s ispisanom porukom o opasnosti koja slijedi
			Opasnost od ceste s dvosmjernim kretanjem prometa		Slovačka		Opasnost od magle
			Upozorenje za približavanje cesti bez suvremenog kolničkog zastora		Engleska		Upozorenje za maksimalnu dozvoljenu visinu za prelazak ispod mosta
	Engleska		Opasnost od neuspješnog kočenja nakon prolaska "forda" ili prije spuštanja na strminu		Malta		Opasnost od električnih kablova iznad ceste

11	Poljska		Upozorenje za približavanje pješačkom prijelazu	12	Austrija		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina
	Švedska		Opasnost od odrona kamenja ili urušavanja		Belgija		Zabrana korištenja tempomata
	Švedska		Opasnost na cesti		Irska		Obavezno zaustavljenje - Školska patrola
	Poljska		Upozorenje za približavanje području s rizikom o dprometne nesreće		Estonija		Zabranjeno kretanje na privatnoj cesti
13	Italija		Obavezno propustiti vozila javnog prijevoza	14	Ukrajina		Obavezno propuštanje vozila iz suprotnog smjera
	Japan		Zabranjeno skretanje u dva poteza u raskrižju		Luksemburg		Zabrana prolaska za vozila koja prevoze eksplozivni teret
	Koreja		Minimalna dozvoljena brzina		Mađarska		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina
	Poljska		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina		Belgija		Zabrana prolaska za vozila koja prevoze opasni terer
15	Francuska		Obavijest za trak za izlaz u nuždi	16	Japan		Obavijest za sigurnosnu zonu
			Obavijest za pristanište za trajekt				Obavijest o označenoj središnjoj liniji
			Obavijest za korištenje svjetla				Obavijest za dopuštenu vožnju po tramvajskoj pruzi
			Obavijest za intermodalni terminal (željeznički kolodvor za automobile koji se ukrcavaju na vlak)				Obavijest za obavezno zaustavljanje prije zaustavne linije

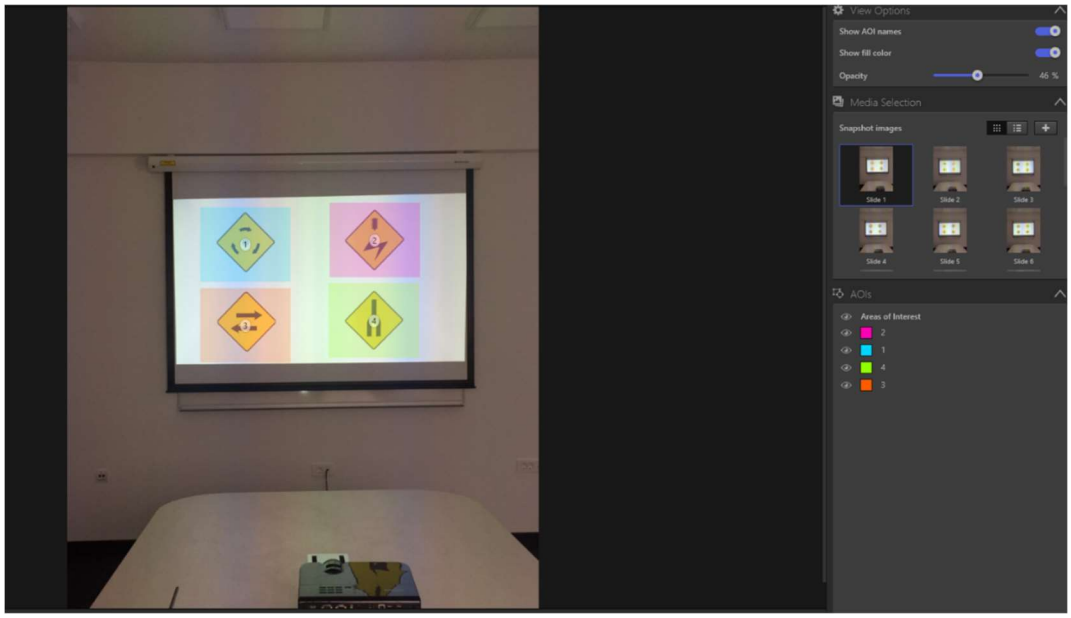
U ispitivanju je sudjelovalo 50 ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom i 12 ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom. Prije samog ispitivanja ispitanici su popunili anketu s osobnim podacima, kao što su spol, dob, država izdavanja vozačke dozvole, vozačko iskustvo, jesu li imali prometnu nesreću, koliko njih i jesu li bili krivi za koju prometnu nesreću, jesu li imali prometni prekršaj, koliko njih i koji su to bili, jesu li vozili izvan Hrvatske i gdje su vozili, a na kraju se od njih tražilo da sami procijene svoje poznavanje prometnih znakova. Nakon ispunjavanja anketnog listića, ispitanicima je bila pojašnjena procedura ispitivanja.

Procedura je dana u kratkim crtama kako slijedi:

- na svakom „slideu“ nalaze se četiri prometna znaka
- ispitanici kreću promatrati prometne znakove na znak (KRENI), a na znak (STOP) prestaju, vrijeme promatranja je 10 s
- nakon promatranja koje je trajalo 10 s, ispitanik mora reći značenje svakog pojedinog prometnog znaka s naglaskom radi li se o znakovima OPASNOSTI, IZRIČITIH NAREDBI ili OBAVIJESTI
- za vrijeme promatranja potrebno glavu držati mirno bez pomicanja
- promatranje prometnih znakova provodi samo pokretima očiju.

Nakon što je ispitaniku pojašnjena procedura provedena je kalibracija Tobii naočala kako bi se dobili točni podaci s obzirom na to da svaki čovjek ima različite vidne karakteristike. započelo je ispitivanje pomoću sustava za praćenje pogleda (Tobii naočala).

Kada je završilo ispitivanje, bilo je potrebno prebaciti snimke dobivene pomoću sustava za praćenje pogleda u programski alat Tobii Analyzer u kojem su se podaci obrađivali. Obrada podataka je rađena na principu učitavanja video zapisa i slika pojedinog „slidea“. Na učitanoj slici potrebno je bilo odrediti područja promatranja (slika 16.) za koja će programski alat, za svakog ispitanika zasebno, dati mjerene rezultate vezane uz trajanje pogleda (eng. Total Visit Duration), prosječno trajanje pogleda (eng. Average Visit Duration), broj pogleda (eng. Visit Count), trajanje fiksacija (eng. Total Fixation Duration), prosječno trajanje fiksacija (eng. Average Fixation Duration) te broj fiksacija (eng. Fixation Count).



Slika 16. Područja promatranja

7. ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

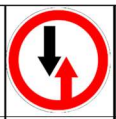
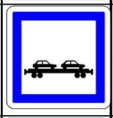
Prikupljeni podaci dobiveni pomoću programa Tobii Analyzer obrađeni su te uspoređeni s odgovorima ispitanika vezanim uz vrstu (kategoriju) i značenje znaka. Zasebno su analizirani podaci o trajanju pogleda, prosječnog trajanja pogleda, broja pogleda, trajanja fiksacije, prosječnog trajanja fiksacije i broja fiksacija za prometne znakove kojima su ispitanici znali vrstu i značenje, za one koje ispitanici nisu znali, ali i za one znakove kojima su ispitanici znali samo vrstu ili samo značenje (djelomično).

Kao što je ranije navedeno, prvi dio ispitivanja uključuje 64 prometna znaka od kojih su 44 znaka opasnosti, 12 izričitih naredbi i 8 znakova obavijesti (tablica 2.). U navedenoj tablici također je prikazano značenje pojedinog prometnog znaka i broj ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom koji su znali vrstu i značenje znakova i broj ispitanika koji su djelomično znali ili nisu znali niti vrstu niti značenje znaka.

Tablica 2. Prometni znakovi i odgovori ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom

Red. Br. Znaka	Prometni znak	Značenje	Znali	Djelomično	Nisu znali	Red. Br. Znaka	Prometni znak	Značenje	Znali	Djelomično	Nisu znali
1		Upozorenje za približavanje kružnom toku	4	43	3	2		Opasnost od električni kablovi iznad ceste	3	22	25
3		Opasnost približavanja cesti s dvosmjernim prometom	1	33	16	4		Upozorenje za završetak dijela ceste s dva kolnika	2	28	20
5		Opasnost od izbočina	19	30	1	6		Opasnost od djece na cesti	7	29	14
7		Opasnost od odrona kamenja ili urušavanja	32	17	1	8		Ostale opasnosti	30	15	5
9		Opasnost od prijelaza preko željezničke pruge u razini ceste bez branika	18	26	6	10		Približavanje završetku asfaltiranog dijela ceste	12	36	2
11		Opasnost od skliske površine kolnika	23	26	1	12		Opasnost od raskrižja s cestom manje važnosti (cesta s prednošću prolaska)	7	27	16
13		Upozorenje za oštro skretanje	0	11	39	14		Opasnost, skretanje lijevo ili desno (T raskrižje)	4	21	25
15		Upozorenje za slijepu ulicu	1	10	39	16		Opasnost od skliskog kolnika u mokrim uvjetima	12	26	12
17		Upozorenje za približavanje željezničkom prijelazu s svijetlosnim signalom	16	28	6	18		Opasnost od prevrtanja tereta vozila na oštrim zavojima	20	20	10
19		Upozorenje za sužavanje ceste	14	26	10	20		Opasnost od visoke zapreke na kolniku (nemogućnost prelaska za niskopodna vozila)	2	26	22

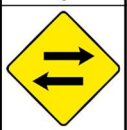
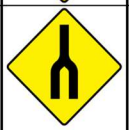
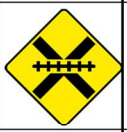
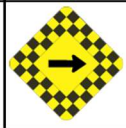
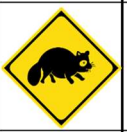
21		Upozorenje za zatvaranje prometne trake (smanjivanje broja prometnih traka)	6	41	3	22		Upozorenje za izbočine na cesti	9	34	7
23		Upozorenje za približavanje raskrižju	5	26	19	24		Opasnost od prelaska rakuna preko ceste	16	28	6
25		Upozorenje za rastresitu površinu ceste	21	18	11	26		Upozorenje za neutvrđenu bankinu	6	22	22
27		Opasnost od radova na cesti	17	32	1	28		Opasnost od kolone vozila	18	31	1
29		Opasnost od nailaska na prometnu nesreću	1	30	19	30		Opasnost od prometne nesreće	31	14	5
31		Opasnost od vozača koji se kreće u suprotnom smjeru na autocesti	1	31	18	32		Opasnost od stoke (domaćih životinja)	8	24	18
33		Opasnost od izbočina	11	20	19	34		Opasnost od ceste s dvosmjernim kretanjem prometa	10	24	16
35		Upozorenje za približavanje cesti bez suvremenog kolničkog zastora	12	24	14	36		Opasnost od neuspješnog kočenja nakon prolaska "forda" ili prije spuštanja na strminu	1	23	26
37		Znak opasnosti s ispisanom porukom o opasnosti koja slijedi	0	25	25	38		Opasnost od magle	1	30	19
39		Upozorenje za maksimalnu dozvoljenu visinu za prelazak ispod mosta	6	31	13	40		Opasnost od elektičnih kablova iznad ceste	3	32	15
41		Upozorenje za približavanje pješačkom prijelazu	8	27	15	42		Opasnost od odrona kamenja ili urušavanja	38	11	1
43		Opasnost na cesti	12	22	16	44		Upozorenje za približavanje području s rizikom o dprometne nesreće	24	21	5
45		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina	5	30	15	46		Zabrana korištenja tempomata	12	21	17
47		Obavezno zaustavljenje - Školska patrola	13	26	11	48		Zabranjeno kretanje na privatnoj cesti	0	29	21
49		Obavezno propustiti vozila javnog prijevoza	0	21	29	50		Zabranjeno skretanje u dva poteza u raskrižju	0	31	19
51		Minimalna dozvoljena brzina	4	23	23	52		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina	1	28	21

53		Obavezno propuštanje vozila iz suprotnog smjera	18	24	8	54		Zabrana prolaska za vozila koja prevoze eksplozivni teret	5	18	27
55		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina	3	26	21	56		Zabrana prolaska za vozila koja prevoze opasni terer	3	26	21
57		Obavijest za trak za izlaz u nuždi	2	44	4	58		Obavijest za pristanište za trajekt	42	7	1
59		Obavijest za korištenje svjetla	4	40	6	60		Obavijest za intermodalni terminal (željeznički kolodvor za automobile koji se ukrcavaju na vlak)	29	20	1
61		Obavijest za sigurnosnu zonu	0	39	11	62		Obavijest o označenoj središnjoj liniji	0	39	11
63		Obavijest za dopuštenu vožnju po tramvajskoj pruzi	11	30	9	64		Obavijest za obavezno zaustavljanje prije zaustavne linije	1	37	12

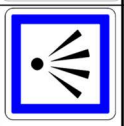
Iz rezultata prikazanih u tablici 2., vidljivo je da nekim prometnim znakovima ispitanici nisu znali niti vrstu niti značenje, kao što je npr. kanadski znak koji obilježava oštar zavoj (znak 13), estonski znak za zabranjeno kretanje po privatnoj cesti (znak 48), talijanski znak za obavezno propuštanje vozila javnog gradskog prijevoza (znak 49) itd.. Jednako tako, može se primijetiti da drugačiji oblik i boja znaka stvara zbunjenost kod ispitanika, zbog čega oni nisu znali jesu li to znakovi opasnosti, obavijesti ili naredbe s obzirom da su ispitanici vozačku dozvolu stekli u RH te s navedenim znakovima nisu upoznati. Najviše ispitanika je znalo vrstu i značenje irskog znaka za odron kamenja (znak 7), švedskog znaka za odron kamenja (znak 42) i francuskog znaka za trajektnu luku (znak 58). Ipak, najviše ispitanika znalo je znak djelomično što znači da su točno prepoznali ili vrstu ili značenje prometnog znaka koji su prikazani u tablici 3., ali nisu u potpunosti znali cjelokupno značenje znaka. Ukupno su ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom znali u potpunosti20,16% prometnih znakova, djelomično 52,50%, dok za 27,34% prometnih znakova nisu znali niti vrstu niti njegovo značenje.

Isti postupak analize primijenio se i na ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom, a rezultati su prikazani u tablici 3.

Tablica 3. Prometni znakovi i odgovori ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom

Red. Br. Znaka	Prometni znak	Značenje	Znali	Djelomično	Nisu znali	Red. Br. Znaka	Prometni znak	Značenje	Znali	Djelomično	Nisu znali
1		Upozorenje za približavanje kružnom toku	3	9	0	2		Opasnost od električni kablovi iznad ceste	2	6	4
3		Opasnost približavanja cesti s dvosmjernim prometom	2	8	2	4		Upozorenje za završetak dijela ceste s dva kolnika	1	9	2
5		Opasnost od izbočina	8	4	0	6		Opasnost od djece na cesti	4	8	0
7		Opasnost od odrona kamenja ili urušavanja	10	2	0	8		Ostale opasnosti	10	2	0
9		Opasnost od prijelaza preko željezničke pruge u razini ceste bez branika	5	6	1	10		Približavanje završetku asfaltiranog dijela ceste	6	4	2
11		Opasnost od skliske površine kolnika	6	5	1	12		Opasnost od raskrižja s cestom manje važnosti (cesta s prednošću prolaska)	1	8	3
13		Upozorenje za oštro skretanje	0	1	11	14		Opasnost, skretanje lijevo ili desno (T raskrižje)	1	5	6
15		Upozorenje za slijepu ulicu	0	3	9	16		Opasnost od skliskog kolnika u mokrim uvjetima	4	3	5
17		Upozorenje za približavanje željezničkom prijelazu s svijetlosnim signalom	6	6	0	18		Opasnost od prevrtanja tereta vozila na oštrim zavojima	7	4	1
19		Upozorenje za sužavanje ceste	2	8	2	20		Opasnost od visoke zapreke na kolniku (nemogućnost prelaska za niskopodna vozila)	4	5	3
21		Upozorenje za zatvaranje prometne trake (smanjivanje broja prometnih traka)	5	6	1	22		Upozorenje za izbočine na cesti	6	5	1
23		Upozorenje za približavanje raskrižju	5	5	2	24		Opasnost od prelaska rakuna preko ceste	8	4	0
25		Upozorenje za rastresitu površinu ceste	6	5	1	26		Upozorenje za neutvrđenu bankinu	1	7	4

27		Opasnost od radova na cesti	7	5	0	28		Opasnost od kolone vozila	5	7	0
29		Opasnost od nailaska na prometnu nesreću	0	10	2	30		Opasnost od prometne nesreće	9	2	1
31		Opasnost od vozača koji se kreće u suprotnom smjeru na autocesti	1	9	2	32		Opasnost od stoke (domaćih životinja)	2	8	2
33		Opasnost od izbočina	4	3	5	34		Opasnost od ceste s dvosmjernim kretanjem prometa	4	7	1
35		Upozorenje za približavanje cesti bez suvremenog kolničkog zastora	4	5	3	36		Opasnost od neuspješnog kočenja nakon prolaska "forda" ili prije spuštanja na strminu	2	4	6
37		Znak opasnosti s ispisanom porukom o opasnosti koja slijedi	0	8	4	38		Opasnost od magle	3	6	3
39		Upozorenje za maksimalnu dozvoljenu visinu za prelazak ispod mosta	7	3	2	40		Opasnost od elektirčnih kablova iznad ceste	4	5	3
41		Upozorenje za približavanje pješačkom prijelazu	3	8	1	42		Opasnost od odrona kamenja ili urušavanja	9	3	0
43		Opasnost na cesti	4	8	0	44		Upozorenje za približavanje području s rizikom o dprometne nesreće	6	6	0
45		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina	5	5	2	46		Zabrana korištenja tempomata	3	7	2
47		Obavezno zaustavljenje - Školska patrola	6	5	1	48		Zabranjeno kretanje na privatnoj cesti	0	8	4
49		Obavezno propustiti vozila javnog prijevoza	0	6	6	50		Zabranjeno skretanje u dva poteza u raskrižju	0	7	5
51		Minimalna dozvoljena brzina	0	9	3	52		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina	0	7	5
53		Obavezno propuštanje vozila iz suprotnog smjera	9	2	1	54		Zabrana prolaska za vozila koja prevoze eksplozivni teret	2	5	5

55		Zabrana prolaska bez zaustavljanja – carina	5	5	2	56		Zabrana prolaska za vozila koja prevoze opasni terer	1	8	3
57		Obavijest za trak za izlaz u nuždi	3	9	0	58		Obavijest za pristanište za trajekt	10	2	0
59		Obavijest za korištenje svjetla	2	10	0	60		Obavijest za intermodalni terminal (željeznički kolodvor za automobile koji se ukrcavaju na vlak)	8	4	0
61		Obavijest za sigurnosnu zonu	0	12	0	62		Obavijest o označenoj središnjoj liniji	0	12	0
63		Obavijest za dopuštenu vožnju po tramvajskoj pruzi	1	11	0	64		Obavijest za obavezno zaustavljanje prije zaustavne linije	0	12	0

Prema rezultatima iz tablice 3. vidljivo je da su isti prometni znakovi predstavljali jednaki problem ispitanicima sa stranom vozačkom dozvolom kao i ispitanicima s hrvatskom vozačkom dozvolom. Kao što je već prethodno spomenuto, to su kanadski znak za oštar zavoj (znak 13), estonski znak za zabranjeno kretanje po privatnoj cesti (znak 48), talijanski znak za obavezno propuštanje vozila javnog gradskog prijevoza (znak 49). Ukupno gledano, ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom znali su 31,51% prometnih znakova, djelomično su znali njih 50,91%, dok 17,58% znakova u potpunosti nisu znali što je gotovo identično kao i kod ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom.

Obradom snimaka u Tobii Analyzeru za ispitanike s hrvatskom i sa stranom vozačkom dozvolom dobivene su vrijednosti trajanja pogleda, prosječnog trajanja pogleda, broja pogleda, trajanja fiksacija, prosječnog trajanja fiksacija i broja fiksacija za svaki pojedini znak kojem su ispitanici znali vrstu i značenje znaka, vrstu ili značenje znaka i znakove kojima ispitanici nisu znali niti vrstu niti značenje znaka. Rezultati ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su znali vrstu i značenje prikazani su u tablici 4.

Tablica 4. Podaci za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu i značenje

Znak	Trajanje pogleda	Prosječno vrijeme pogleda	Broj pogleda	Trajanje fiksacije	Prosječno vrijeme fiksacije	Broj fiksacije
1	2,12	0,91	3	2,10	0,75	3
2	1,98	0,58	3	1,98	0,59	3
3	1,28	0,64	2	1,28	0,64	2
4	1,95	0,65	3	1,95	0,65	3
5	1,66	0,83	2	1,66	0,83	2
6	1,94	1,08	2	1,93	1,04	2
7	2,23	1,03	2	2,18	0,90	3
8	1,79	1,06	2	1,71	0,82	3

9	2,51	1,12	2	2,31	0,84	3
10	1,97	1,07	2	1,95	0,99	3
11	2,03	1,03	2	0,90	0,90	3
12	1,97	1,53	2	0,90	0,90	2
13	1,04	0,35	3	1,04	0,35	3
14	1,76	0,45	4	1,76	0,45	4
16	1,35	0,68	2	1,35	0,68	2
17	1,52	0,76	2	1,52	0,76	2
18	1,59	1,05	2	1,55	0,83	2
19	2,14	0,87	2	2,12	0,81	2
20	1,94	0,65	3	1,94	0,65	3
21	2,14	1,07	2	2,08	0,78	3
22	1,58	0,79	2	1,4	0,70	2
23	1,62	0,81	2	1,58	0,79	2
24	2,41	1,37	2	2,35	1,00	3
25	2,29	1,27	2	2,24	0,96	3
26	1,6	1,21	2	1,55	0,77	2
27	1,71	0,87	2	1,63	0,72	2
28	1,92	0,94	2	1,87	0,71	3
29	1,62	0,81	2	1,58	0,53	3
30	1,79	0,74	2	1,72	0,63	3
31	1,82	0,61	3	1,82	0,61	3
32	2,53	1,32	2	2,49	1,06	3
33	2,12	0,86	3	2,03	0,88	3
34	1,24	0,81	2	1,34	0,82	2
35	2,72	1,45	3	2,62	0,82	4
36	1,26	0,63	2	1,20	0,60	2
38	1,40	0,70	2	1,40	0,70	2
39	1,58	0,79	2	1,5	0,75	2
40	1,88	0,94	2	1,80	0,90	2
41	2,52	0,77	3	2,42	0,56	4
42	1,37	0,66	2	1,36	0,56	3
43	2,31	1,11	2	2,25	0,98	3
44	2,01	0,92	2	1,92	0,68	3
45	2,06	0,88	3	2,02	0,62	3
46	1,73	1,08	2	1,71	0,92	2
47	2,64	1,38	2	2,49	0,84	3
51	2,64	1,52	2	2,59	0,94	3
52	2,24	2,24	1	2,12	1,06	2
53	1,65	0,75	2	1,61	0,61	3
54	1,8	0,88	2	1,76	0,72	3
55	1,93	0,65	3	1,89	0,53	4
56	1,90	0,67	3	1,89	0,63	3
57	1,28	0,64	2	1,28	0,64	2
58	1,88	0,94	2	1,79	0,82	3
59	1,90	1,00	2	1,82	0,77	2

60	1,98	1,08	2	1,95	1,02	2
63	2,37	1,18	3	2,33	0,91	3
64	1,60	0,80	2	1,48	0,49	3
Prosjek	**1,89**	**0,93**	**2**	**1,81**	**0,76**	**3**

Iz tablice 4. je vidljivo da su ispitanici ukupno znali 57 prometnih zakova, odnosno da je barem jedan ispitanik znao vrstu i značenje prometnog znaka. Prema dobivenim rezultatima izračunat je prosjek trajanja pogleda koji iznosi 1,89 s, prosječnog trajanja pogleda u vrijednosti od 0,93 s pri čemu je broj pogleda iznosio dva, trajanje fiksacije 1,81 s, prosječno vrijeme fiksacije 0,76 s, a broj fiksacija tri.

U tablici 5, prikazani su rezultati za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za one prometne znakove kojima je barem jedan ispitanik znao vrstu i značenje prometnog znaka.

Tablica 5. Podaci za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu i značenje

Znak	Trajanje pogleda	Prosječno vrijeme pogleda	Broj pogleda	Trajanje fiksacije	Prosječno vrijeme fiksacije	Broj fiksacije
1	1,56	0,87	2	1,19	0,65	2
2	1,54	0,68	3	1,26	0,67	5
3	1,93	0,82	2	1,9	0,78	4
4	1,62	0,48	2	1,62	0,48	2
5	2,05	1,07	2	1,94	0,67	3
6	2,41	1,69	2	2,39	1,51	2
7	2,00	0,96	3	1,92	0,62	3
8	1,65	0,98	2	1,57	0,54	3
9	1,92	0,96	3	1,84	0,68	3
10	0,99	0,66	2	0,99	0,66	2
11	1,62	0,52	3	1,58	0,50	4
12	1,58	0,86	3	1,58	0,86	3
14	1,58	0,53	3	1,58	0,53	3
16	1,06	0,92	1	1,02	0,77	2
17	1,65	0,75	2	1,58	0,63	3
18	1,83	1,10	2	1,8	1,1	2
19	1,26	0,42	3	1,2	0,38	4
20	1,98	0,82	3	1,86	0,76	3
21	1,37	0,65	2	1,37	0,65	2
22	1,86	0,71	2	1,77	0,59	3
23	2,73	1,24	2	2,68	1,00	3
24	2,54	1,60	2	2,46	0,91	3
25	1,71	0,82	2	1,65	0,58	3
26	3,34	1,11	3	3,34	1,11	3
27	1,95	0,72	3	1,87	0,57	3
28	1,92	0,84	2	1,87	0,61	3
30	1,67	0,84	2	1,54	0,63	3
31	2,24	2,24	1	2,24	2,24	1

32	1,51	1,51	1	1,51	1,51	1
33	2,61	1,01	3	2,37	0,49	5
34	1,36	0,66	2	1,36	0,66	2
35	1,49	0,82	2	1,45	0,68	3
36	2,49	0,97	2	2,49	0,97	2
38	2,00	0,67	3	1,98	0,62	3
39	1,26	0,76	2	1,2	0,72	2
40	1,67	1,45	1	1,44	0,68	3
41	1,27	0,57	2	1,27	0,57	2
42	1,91	1,06	2	1,87	0,73	3
43	2,19	0,95	2	2,12	0,57	3
44	2,19	0,94	3	2,08	0,61	3
45	1,25	0,81	2	1,25	0,58	2
46	0,67	0,41	1	0,65	0,36	2
47	2,20	0,95	2	2,12	0,67	3
53	1,63	0,73	2	1,59	0,62	3
54	1,72	0,86	2	1,68	0,82	2
55	1,46	0,72	3	1,38	0,64	3
56	1,38	0,68	2	1,30	0,62	2
57	2,08	1,40	3	2,04	0,60	5
58	2,15	1,35	2	2,07	1,01	3
59	1,52	0,48	2	1,20	0,46	2
60	1,43	1,05	2	1,37	0,62	2
63	2,68	0,89	3	2,68	0,89	3
Prosjek	**1,81**	**0,92**	**2**	**1,73**	**0,74**	**3**

Prema dobivenim rezultatima ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom ukupno su znali vrstu i značenje 52 prometna znaka, odnosno barem je jedan ispitanik znao vrstu i značenje. Iz tablice 5. vidljivo je da je vrijeme trajanja pogleda iznosilo 1,81 s, prosječno vrijeme trajanje 0,92 s, broj pogleda iznosi dva, trajanje fiksacije je 1,73 s, prosječno trajanje fiksacije je 0,74 s, a broj fiksacije iznosi tri. Prema prikazanim podacima, vidljivo je da prosjek trajanja pogleda i trajanje fiksacije kod ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom veći za 0,8 s u odnosu na ispitanike s stranom vozačkom dozvolom.

U tablicama 6. i 7. prikazani su podaci o trajanju pogleda, prosječnom trajanju pogleda, broju pogleda, trajanju fiksacije, prosječnom trajanju fiksacije i broju fiksacije za svaki pojedini znak kojem je barem jedan ispitanik znao vrstu ili značenje prometnog znaka.

Tablica 6. Podaci za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu ili značenje

Znak	Trajanje pogleda	Prosječno vrijeme pogleda	Broj pogleda	Trajanje fiksacije	Prosječno vrijeme fiksacije	Broj fiksacije
1	2,23	1,15	3	2,07	1,08	3
2	1,82	0,87	2	1,79	0,74	3
3	2,42	0,92	3	2,35	0,81	4
4	2,22	0,96	3	2,19	0,80	4
5	2,75	1,35	3	2,64	1,14	3

6	1,87	1,19	2	1,92	1,12	2
7	1,91	0,93	2	1,91	0,86	3
8	2,15	1,51	2	1,97	0,90	3
9	2,09	0,94	2	2,02	0,73	3
10	2,27	1,42	2	2,23	1,25	2
11	2,19	1,06	2	2,13	0,79	3
12	1,97	1,27	2	1,92	1,14	2
13	2,00	1,06	3	1,94	1,02	4
14	1,89	0,91	3	1,82	0,77	3
15	1,69	0,73	2	1,85	0,66	3
16	2,29	1,05	3	2,19	0,92	3
17	2,38	1,28	2	2,16	0,87	3
18	1,81	1,02	2	1,68	0,80	3
19	2,13	1,35	2	2,02	1,12	2
20	2,64	1,57	2	2,59	1,23	3
21	2,79	1,27	3	2,60	0,88	4
22	1,72	1,15	2	1,69	1,03	2
23	2,12	1,15	2	2,06	0,99	3
24	2,06	1,23	2	2,04	1,08	2
25	2,72	1,27	2	2,59	1,00	3
26	2,07	1,28	2	2,01	0,82	3
27	2,15	1,02	2	2,06	0,88	3
28	2,16	1,06	2	2,12	0,88	3
29	1,88	0,95	3	1,70	0,78	3
30	1,72	0,83	3	1,65	0,77	3
31	1,56	0,62	3	1,42	0,44	3
32	2,53	1,48	2	2,46	1,03	3
33	1,65	0,91	2	1,39	0,92	3
34	1,65	0,99	2	1,54	0,77	3
35	2,26	1,13	2	2,15	0,72	3
36	2,04	0,90	2	1,86	0,56	3
37	1,90	0,86	2	1,73	0,68	4
38	1,70	1,16	2	1,53	0,98	2
39	2,26	0,90	3	2,12	0,50	4
40	1,96	1,21	2	1,91	1,01	3
41	2,42	1,05	3	2,16	0,74	4
42	1,48	0,97	2	1,44	0,77	3
43	2,81	1,12	3	2,67	0,80	4
44	2,27	1,04	3	2,19	0,76	3
45	2,38	3,23	2	2,22	0,97	3
46	1,72	1,29	2	1,66	1,07	2
47	2,19	1,28	2	2,02	0,89	3
48	2,92	2,15	2	2,77	1,55	2
49	2,30	1,08	2	2,09	0,75	4
50	2,00	1,15	2	1,89	0,76	3
51	1,89	0,94	2	1,85	0,70	3
52	2,27	1,33	2	2,14	0,91	3
53	2,12	1,25	3	1,97	0,82	3
54	2,28	1,31	2	2,16	1,02	3

55	2,20	1,04	2	2,16	0,79	3
56	2,10	1,20	2	2,04	0,81	3
57	2,68	1,16	3	2,59	0,87	3
58	2,14	0,92	3	2,17	0,77	4
59	2,10	0,97	2	2,04	0,82	3
60	2,09	1,27	2	2,06	1,11	2
61	1,67	1,26	3	1,60	1,12	3
62	1,78	0,84	2	1,72	0,69	3
63	2,75	1,45	2	2,65	0,85	3
64	1,86	1,45	2	2,65	0,85	3
Prosjek	**2,13**	**1,17**	**2**	**2,05**	**0,89**	**3**

Rezultati u tablici 6. prikazuju da su ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom znali vrstu ili značenje za 64 prometna znaka, odnosno barem jedan ispitanik je znao ili vrstu ili značenje prometnog znaka. Prema dobivenim rezultatima trajanje pogleda iznosi 2,13 s, prosječno trajanje pogleda 1,17 s, broj pogleda je dva, trajanje fiksacije 2,05 s, prosječno trajanje fiksacije 0,89 s, a broj fiksacije tri.

Tablica 7. Podaci za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu ili značenje

Znak	Trajanje pogleda	Prosječno vrijeme pogleda	Broj pogleda	Trajanje fiksacije	Prosječno vrijeme fiksacije	Broj fiksacije
1	1,58	0,79	2	1,34	0,63	2
2	1,67	0,81	2	1,66	0,65	2
3	2,21	0,93	3	2,18	0,84	3
4	2,41	0,75	3	2,25	0,65	2
5	2,89	0,95	3	2,86	0,84	3
6	2,40	1,00	3	2,30	1,00	3
7	1,38	1,08	2	1,31	0,65	2
8	2,15	1,31	2	2,15	1,31	2
9	3,16	1,73	3	3,14	1,10	2
10	2,58	1,20	2	2,54	0,85	3
11	1,40	0,94	2	1,38	0,65	2
12	2,16	2,16	1	2,16	2,16	1
13	1,26	0,36	3	2,16	1,04	2
14	2,58	1,29	2	2,36	1,07	2
15	1,37	1,37	1	1,37	1,37	1
16	3,23	1,30	3	3,19	0,89	2
17	1,60	0,71	2	1,35	0,53	3
18	2,02	1,41	2	1,57	1,31	2
19	1,73	0,97	2	1,67	0,68	3
20	2,52	1,94	2	2,66	1,14	3
21	2,25	0,93	3	2,33	0,61	2
22	1,54	0,72	2	1,44	0,61	3
23	2,02	0,72	2	1,85	0,44	2
24	1,15	0,62	2	1,09	0,49	2
25	2,11	0,76	3	2,12	0,56	3

26	1,76	0,70	2	1,61	0,76	2
27	1,52	1,26	2	1,21	0,65	2
28	1,79	0,85	2	1,74	0,61	3
29	1,72	0,77	2	1,43	0,59	3
30	1,68	0,65	3	1,57	0,43	2
31	2,23	1,00	2	2,10	0,79	3
32	2,17	1,66	2	2,01	1,12	2
33	2,95	0,92	3	2,71	0,51	3
34	1,96	0,77	3	1,89	0,71	3
35	2,42	0,83	3	2,24	0,53	3
36	2,68	1,78	2	2,60	1,19	3
37	1,20	0,68	2	1,21	0,68	2
38	1,33	0,95	2	1,29	0,84	3
39	2,34	1,02	2	2,33	0,98	3
40	2,21	1,60	1	2,19	1,17	2
41	2,55	0,98	3	2,42	0,88	3
42	1,45	1,45	1	1,45	1,45	1
43	2,27	0,87	3	2,21	0,56	3
44	1,69	1,00	2	1,57	0,61	3
45	1,34	0,91	2	1,60	0,85	3
46	1,36	0,72	2	1,13	0,54	3
47	3,76	1,53	3	2,71	0,56	2
48	2,61	1,55	2	2,46	0,78	4
49	2,71	1,21	3	2,22	0,90	2
50	2,41	1,41	2	2,28	0,89	3
51	2,36	1,04	3	2,18	0,71	3
52	1,76	0,96	2	1,72	0,75	2
53	1,07	0,67	2	1,27	0,82	3
54	1,88	1,08	2	1,62	0,81	3
55	1,89	0,95	2	1,83	0,83	3
56	1,97	0,63	3	1,72	0,57	3
57	2,94	1,22	2	2,73	0,79	4
58	2,68	1,79	2	2,52	1,26	2
59	1,97	0,96	3	1,85	0,62	2
60	2,37	1,58	2	2,23	0,91	3
61	1,90	0,80	2	1,53	0,56	4
62	2,84	1,48	2	2,72	1,17	2
63	2,47	1,36	2	2,38	1,11	3
64	2,30	1,32	3	2,28	1,04	3
Prosjek	**2,09**	**1,09**	**2**	**1,99**	**0,84**	**3**

Rezultati u tablici 7. prikazuju da su ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom znali vrstu ili značenje za 64 prometna znaka, odnosno najmanje jedan ispitanik je znao ili vrstu ili značenje prometnog znaka. Prema dobivenim rezultatima trajanje pogleda iznosi 2,09 s, prosječno trajanje pogleda 1,09 s, broj pogleda je u prosjeku dva, trajanje fiksacije 1,99 s, prosječno trajanje fiksacije 0,84 s, a broj fiksacije tri. Ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom imaju duže trajanje pogleda za 0,4 s, a trajanje fiksacije za 0,6 s u odnosu na ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom.

U tablicama 8. i 9. prikazani su podaci o trajanju pogleda, prosječnom trajanju pogleda, broju pogleda, trajanju fiksacije, prosječnom trajanju fiksacije i broju fiksacije za svaki pojedini znak kojem barem jedan ispitanik nije znao niti vrstu niti značenje prometnog znaka.

Tablica 8. Podaci za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima nisu znali niti vrstu niti značenje

Znak	Trajanje pogleda	Prosječno vrijeme pogleda	Broj pogleda	Trajanje fiksacije	Prosječno vrijeme fiksacije	Broj fiksacije
1	3,37	1,79	3	3,25	0,94	4
2	2,50	0,85	3	2,46	0,77	4
3	2,19	0,84	3	2,03	0,71	4
4	3,58	1,19	3	3,4	1,13	3
5	2,22	1,11	2	1,88	0,31	6
6	2,28	1,18	2	2,24	1,17	2
7	3,10	0,78	4	3,1	0,78	4
8	2,43	0,81	3	2,22	0,74	3
9	3,54	1,23	3	3,16	0,84	6
10	2,58	0,65	4	2,58	0,65	4
11	2,96	2,96	1	2,96	2,96	1
12	2,38	1,37	2	0,94	0,94	3
13	2,13	0,84	3	2,06	0,71	4
14	2,16	0,72	3	2,12	0,71	3
15	2,18	1,15	2	2,05	0,88	3
16	3,14	1,63	3	3,04	1,09	4
17	2,23	0,83	3	2,48	0,69	3
18	4,52	1,13	4	4,28	1,07	4
19	3,84	0,77	5	3,84	0,77	5
20	3,23	2,03	2	3,16	1,72	3
21	3,85	2,58	1	3,73	1,49	3
22	2,54	0,85	3	2,54	0,85	3
23	2,80	1,40	2	2,80	1,40	2
24	3,28	1,39	3	3,25	1,32	3
25	3,02	1,41	2	2,83	1,14	4
26	3,76	0,75	5	3,76	0,75	5
27	6,28	1,26	5	6,26	1,04	6
28	2,18	0,545	4	2,08	0,52	4
29	4,28	0,71	6	3,98	0,66	6
30	2,80	1,89	2	2,77	1,19	2
31	2,63	1,35	3	2,51	0,96	3
32	2,52	1,57	2	2,51	1,43	2
33	3,08	1,03	3	3,08	1,03	3
34	4,02	0,80	5	3,84	0,77	5
35	2,38	0,86	3	2,06	0,82	3
36	3,22	1,80	2	3,14	1,33	3
37	2,68	0,89	3	2,68	0,89	3

38	2,45	1,20	2	2,42	1,16	3
39	3,85	2,12	2	3,76	1,35	3
40	2,05	1,12	2	2,00	0,84	3
41	2,30	0,80	3	2,24	0,70	4
42	7,14	3,57	2	6,88	1,72	4
43	3,30	1,59	3	3,18	0,93	4
44	2,79	1,32	2	2,68	0,93	3
45	3,06	0,765	4	2,98	0,75	4
46	2,20	0,92	3	2,19	0,88	3
47	2,12	1,48	2	2,04	0,86	3
48	2,93	1,92	2	2,85	1,76	2
49	4,26	1,42	3	4,02	1,34	3
50	5,48	0,78	7	5,20	0,74	7
51	2,61	1,07	3	2,42	0,80	3
52	2,08	1,29	2	2,06	1,12	2
53	2,12	0,93	2	1,77	0,64	3
54	2,20	0,95	3	2,08	0,77	4
55	2,97	1,55	2	2,78	1,08	3
56	2,62	0,66	4	2,62	0,66	4
57	3,76	1,45	3	3,62	1,17	4
58	2,58	0,52	5	2,58	0,52	5
59	3,48	0,87	4	3,26	0,82	4
60	6,18	3,09	2	5,44	0,78	7
61	3,94	1,31	3	3,86	0,97	4
62	4,16	1,04	4	4,16	1,04	4
63	2,56	1,45	2	2,53	1,33	2
64	3,98	0,80	5	3,72	0,74	5
Prosjek	**3,14**	**1,26**	**3**	**3,01**	**0,99**	**4**

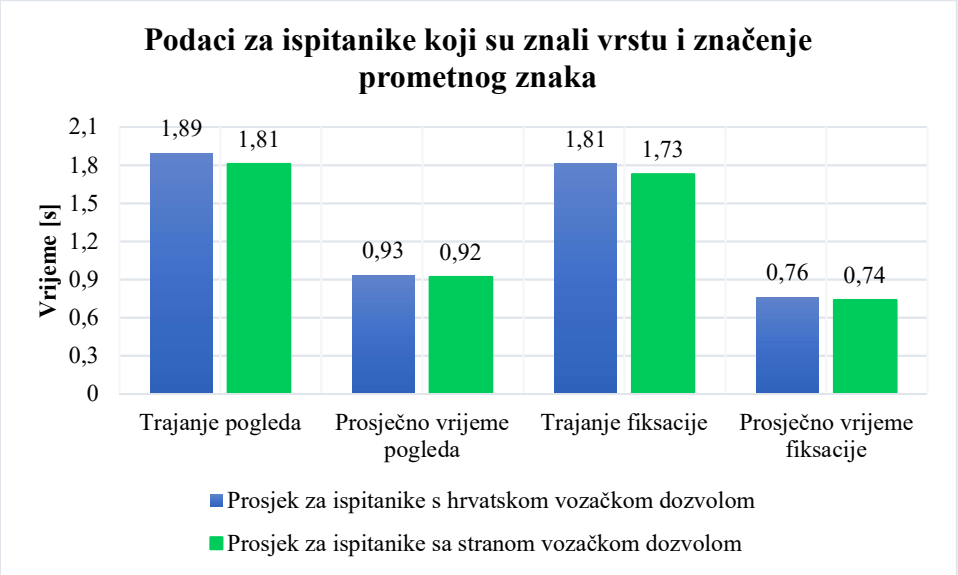
Tablica 9. Podaci za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za znakove koje nisu znali niti vrstu niti značenje

Znak	Trajanje pogleda	Prosječno vrijeme pogleda	Broj pogleda	Trajanje fiksacije	Prosječno vrijeme fiksacije	Broj fiksacije
2	4,22	1,15	4	3,16	1,08	4
3	3,58	1,10	4	3,06	0,98	4
4	2,38	0,93	3	2,35	0,86	4
9	3,20	1,60	2	3,18	1,06	3
10	4,06	1,24	5	4,02	1,20	5
11	2,48	1,02	4	2,48	0,98	4
12	3,62	1,12	5	3,58	1,10	5
13	4,12	1,34	6	4,08	1,30	6
14	2,40	0,76	3	2,24	0,58	4
15	2,36	0,91	3	2,28	0,72	4
16	3,12	1,20	5	3,1	1,16	5
18	4,08	1,42	4	3,88	1,29	4

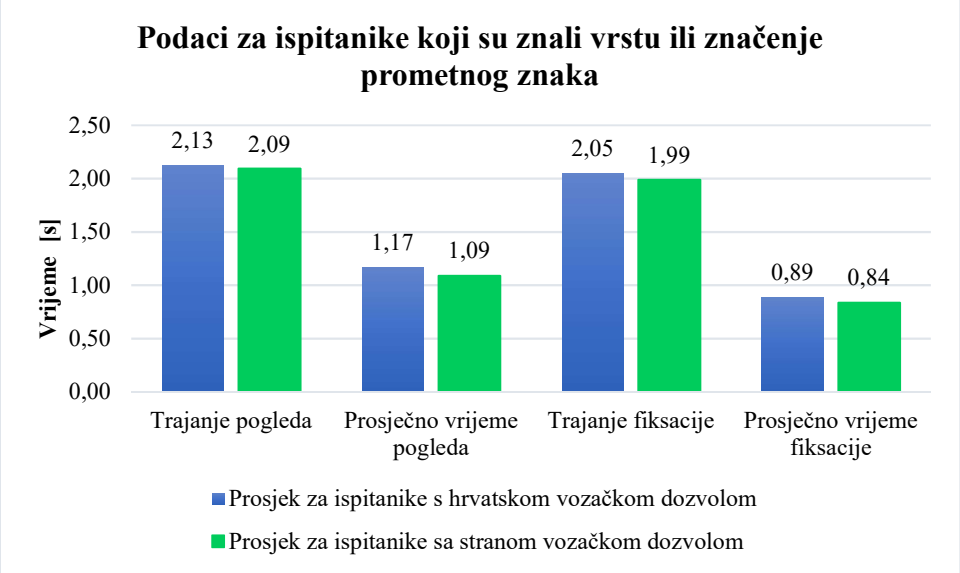
19	3,32	1,21	3	2,88	1,16	5
20	2,61	1,44	3	2,60	1,35	3
21	3,24	1,62	2	3,22	1,07	3
22	2,88	1,12	4	2,88	1,12	4
23	2,47	1,77	2	2,30	1,70	3
25	4,38	1,18	5	4,26	1,10	5
26	3,88	1,26	6	3,8	1,22	6
29	3,24	0,86	5	3,2	0,72	5
30	3,58	0,72	4	3,5	0,70	4
31	4,00	1,35	4	3,93	1,32	6
32	2,91	1,08	4	2,85	1,98	5
33	4,28	0,98	4	4,2	0,96	4
35	3,65	1,25	3	3,61	1,06	4
36	2,09	1,14	2	1,99	1,10	2
37	3,90	0,76	5	3,86	0,68	5
38	3,68	1,16	4	3,62	1,12	4
39	2,37	1,08	4	2,31	1,02	4
40	3,29	1,60	2	2,87	0,66	6
41	2,72	0,98	4	2,38	0,79	3
45	3,92	0,74	5	3,82	0,74	5
46	3,86	0,72	4	3,82	0,68	4
47	4,26	1,08	5	4,20	1,02	5
48	3,93	1,18	4	3,88	1,08	4
49	2,65	0,97	3	2,40	0,58	5
50	3,16	1,12	4	3,12	1,10	4
51	2,58	1,16	4	2,5	1,12	4
52	2,70	1,79	2	1,13	1,76	3
53	2,08	0,69	3	2,08	0,69	3
54	2,96	0,86	5	2,9	0,76	5
55	3,48	1,21	3	2,42	1,18	5
56	2,37	1,06	2	1,93	1,02	3
Prosjek	**3,26**	**1,38**	**4**	**3,07**	**1,04**	**4**

Kao što je vidljivo iz tablica 8 i 9., vrijeme trajanja pogleda za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za prometne znakove koje nisu znali u potpunosti iznosi 3,14 s, prosječno trajanje pogleda 1,26 s, broj pogleda iznosi tri, trajanje fiksacije 3,01 s, prosječno trajanje fiksacije 0,99 s, a broj fiksacija iznosi četiri. Slično je bilo i kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom, gdje trajanje pogleda iznosi 3,26 s, prosječno trajanje pogleda 1,38 s, broj pogleda iznosi četiri, trajanje fiksacije je 3,07 s, prosječno trajanje fiksacije 1,04 s, a broj fiksacija iznosi četiri. Iz tablica je vidljivo da ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom imaju kraće vrijeme trajanja pogleda za 0,13 s, a vrijeme trajanja fiksacije za 0,5 s u odnosu na ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom. Bez obzira na to radi li se o ispitanicima s hrvatskom vozačkom dozvolom ili sa stranom vozačkom dozvolom, potrebno im je duže vrijeme promatranja i fokusiranja za one prometne znakove koji im nisu jasni, odnosno za one znakove kojima ispitanici nisu znali vrstu i/ili značenje prometnog znaka. Razlika između ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom i ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom je zanemariva

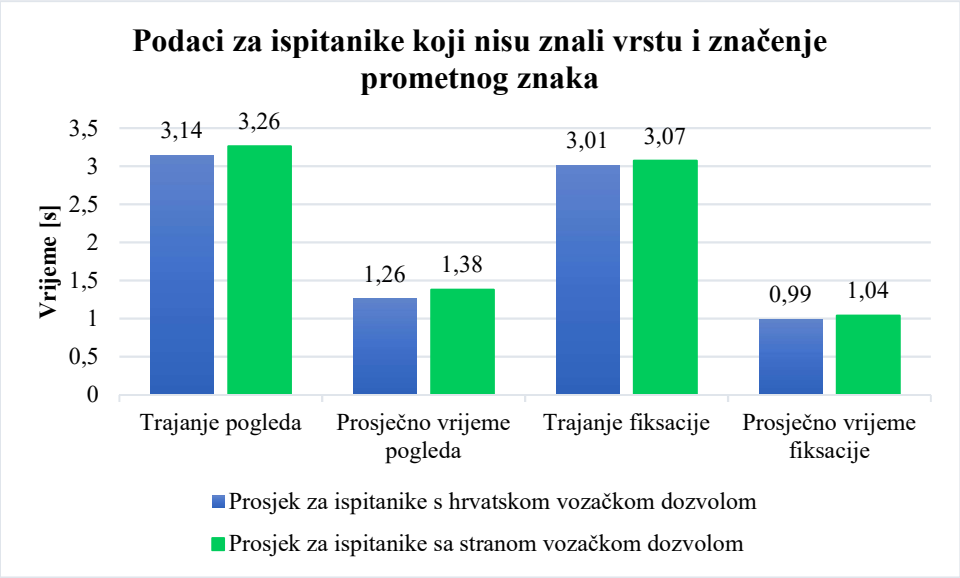
prema vremenu promatranja i fiksaciji za prometne znakove kojima su znali vrstu i značenje prometnih znakova, vrstu ili značenje i nisu znali niti vrstu niti značenje. što je detaljnije prikazano na grafikonima 1., 2. i 3.



Grafikon 1. Podaci za ispitanike koji su znali vrstu i značenje prometnih znakova



Grafikon 2. Podaci za ispitanike koji su znali vrstu ili značenje prometnih znakova



Grafikon 3. Podaci za ispitanike koji nisu znali vrstu i značenje prometnih znakova

Na grafikonima 1., 2. i 3. može se vidjeti da ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom imaju manja prosječna vremena kod prometnih znakova kojima su ispitanici znali vrstu i značenje te vrstu ili značenje prometnog znaka, dok veće kod znakova kojima nisu znali niti vrstu niti značenje prometnog znaka. Gledajući grafikone ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom nisu imali bolje rezultate što se tiče vremena trajanje pogleda, broju pogleda, trajanju fiksacije i broju fiksacije iako su više upoznati s prikazanim znakovima, budući da se kod njih isti koriste. Upravo zbog toga očekivalo se da će vremena biti kraća i da će broj pogleda biti manji u odnosu na ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom. Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajna razlika između rezultata, proveo se T-test. Za potrebe T-testa, rezultati ispitanika koji su znali vrstu ili značenje prometnog znaka pribrojali su se rezultatima ispitanika koji nisu znali niti vrstu niti značenje prometnog znaka.

Prije samog T-testa, proveden je F-test kako bi se provjerilo postoji li razlike u varijancama, odnosno koji će se T-test upotrijebiti za ovu vrstu podataka. Rezultati F testa pokazali su da postoji razlika varijanci zbog čega je za provođenje T-testa odabran T-test s različitim varijancama. T-testom za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom, ali i za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom uspoređivali su se podaci o trajanju pogleda, prosječnom trajanju pogleda, broju pogleda, trajanju fiksacije, prosječnom trajanju fiksacije i broju fiksacije za one prometne znakove koje su ispitanici znali u potpunosti i koje nisu znali u potpunosti (tablice 10. i 11.). Kako bi se razmotrilo postoji li statistički značajna razlika, potrebno je gledati redak gdje postoji statistički značajna povezanost P (T<= t) te ukoliko je dobivena vrijednost manja od 0,05 tada postoji statistički značajna razlika između podataka.

Tablica 10. T test ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su znali vrsti i značenje te nisu znali vrstu i/ili značenje

		Srednja vrijednost	Varijance	Broj uzoraka	Statistički značajno P(T<=t)
Trajanje pogleda	Znali vrstu i značenje	1,8914	0,1510	57	**1,27E-14**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	2,6334	0,2809	64	
Prosječno vrijeme pogleda	Znali vrstu i značenje	0,9380	0,0987	57	**1,03E-05**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	1,2152	0,1208	64	
Broj pogleda	Znali vrstu i značenje	2,2456	0,2600	57	**4,04E-05**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	2,6897	0,4016	64	
Trajanje fiksacije	Znali vrstu i značenje	1,8072	0,1659	57	**9,92E-15**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	2,5700	0,2860	64	
Prosječno vrijeme fiksacije	Znali vrstu i značenje	0,7614	0,0268	57	**1,60E-06**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	0,9393	0,0491	64	
Broj fiksacije	Znali vrstu i značenje	2,6842	0,3628	57	**7,55E-08**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	3,3348	0,4163	64	

Tablica 11. T test ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom za znakove kojima su znali vrsti i značenje te nisu znali vrstu i/ili značenje

		Srednja vrijednost	Varijance	Broj uzoraka	Statistički značajno P(T<=t)
Trajanje pogleda	Znali vrstu i značenje	1,8015	0,2412	52	**2,80E-10**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	2,4783	0,3142	64	
Prosječno vrijeme pogleda	Znali vrstu i značenje	0,9147	0,1196	52	**1,63E-03**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	1,1075	0,0794	64	
Broj pogleda	Znali vrstu i značenje	2,2115	0,3661	52	**7,88E-09**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	2,9671	0,4893	64	
Trajanje fiksacije	Znali vrstu i značenje	1,7323	0,2478	52	**1,20E-08**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	2,3418	0,3236	64	
Prosječno vrijeme fiksacije	Znali vrstu i značenje	0,7381	0,0975	52	**2,20E-03**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	0,9061	0,0625	64	
Broj fiksacije	Znali vrstu i značenje	2,7692	0,7300	52	**3,27E-04**
	Nisu znali vrstu i/ili značenje	3,3330	0,5732	64	

Kao što je vidljivo iz tablica 10. i 11., sve mjerljive veličine (vrijeme trajanja pogleda, prosječno vrijeme trajanja pogleda, broj pogleda, trajanje fiksacije, prosječno trajanje fiksacije i broj fiksacije) statistički se značajno razlikuju za znakove kojima su ispitanici znali vrstu i značenje i nisu znali vrstu i/ili značenje prometnih znakova.

Također, T-testom su uspoređeni rezultati ispitanika s hrvatskom (domaći) i stranom (stranci) vozačkom dozvolom (tablica 12. i tablica 13.) kako bi se vidjelo postoji li statistički značajna razlika.

Tablica 12. T-test ispitanika za prometne znakove kojima su znali vrstu i značenje

		Srednja vrijednost	Varijance	Broj uzoraka	Statistički značajno P(T<=t)
Trajanje pogleda	Domaći	1,8914	0,1510	57	**0,29495**
	Stranci	1,8015	0,2412	52	
Prosječno vrijeme pogleda	Domaći	0,9380	0,0987	57	**0,713456**
	Stranci	0,9147	0,1196	52	
Broj pogleda	Domaći	2,2456	0,2600	57	**0,752401**
	Stranci	2,2115	0,3661	52	
Trajanje fiksacije	Domaći	1,8072	0,1659	57	**0,3946**
	Stranci	1,7323	0,2478	52	
Prosječno vrijeme fiksacije	Domaći	0,7614	0,0268	57	**0,632462**
	Stranci	0,7381	0,0975	52	
Broj fiksacije	Domaći	2,6842	0,3628	57	**0,553179**
	Stranci	2,7692	0,7300	52	

Tablica 13. T-test ispitanika za prometne znakove koje nisu znali vrstu i/ili značenje

		Srednja vrijednost	Varijance	Broj uzoraka	Statistički značajno P(T<=t)
Trajanje pogleda	Domaći	2,6334	0,2809	64	**0,11031**
	Stranci	2,4783	0,3142	64	
Prosječno vrijeme pogleda	Domaći	1,2152	0,1208	64	**0,05639**
	Stranci	1,1075	0,0794	64	
Broj pogleda	Domaći	2,6897	0,4016	64	**0,02028**
	Stranci	2,9671	0,4893	64	
Trajanje fiksacije	Domaći	2,3418	0,3236	64	**0,69555**
	Stranci	2,3049	0,2419	64	
Prosječno vrijeme fiksacije	Domaći	0,9393	0,0491	64	**0,42744**
	Stranci	0,9061	0,0625	64	
Broj fiksacije	Domaći	3,3348	0,4163	64	**0,98825**
	Stranci	3,3330	0,5732	64	

Kao što je vidljivo iz rezultata prikazanih u tablicama 12. i 13., statistički značajne razlike između mjerljivih veličina ispitanika s hrvatskom i stranom vozačkom dozvolom nema ukoliko se razmatra trajanja pogleda, prosječnog vrijeme pogleda, broja pogleda, trajanje fiksacije, prosječno vrijeme fiksacije i broja fiksacije.

U daljnjoj analizi uzeti su u obzir oni prometni znakovi kod kojih je više od 15, odnosno 30% ispitanika znalo i vrstu i značenje pojedinog prometnog znaka te ista uzorak onih čiju vrstu i/ili značenje ispitanici nisu znali. Ovom analizom detaljnije su prikazani podaci za svaki pojedini prometni znak koji su uključivali podatke o tome: koliko ispitanika je znalo vrstu i značenje, koliko ih nije znalo vrstu i/ili značenje prometnog znaka te koliko je bilo muških, a koliko ženskih ispitanika, koja je dob tih ispitanika, njihova stečena stručna sprema, vozačko

iskustvo, jesu li vozili izvan Hrvatske, jesu li do sada imali prometnu nesreću i procjena poznavanja prometnih znakova gdje su ispitanici brojevima od 1-5 označavali koliko dobro po svom mišljenju poznaju prometne znakove. Navedeni podaci prikazani su za ispitanike s hrvatskom i stranom vozačkom i dozvolom za znakove kojima su znali vrstu i značenje prometnog znaka (tablica 14.) te su prikazani podaci o ispitanicima za one prometne znakove kojima nisu znali vrstu i/ili značenje (tablica 15.).

Tablica 14. Podaci za znakove kojima ispitanici s hrvatskom i stranom vozačkom dozvolom su znali vrstu i značenje

Znak	Spol		Dob						Stečena stručna sprema			Procijenite svoje poznavanje prometnih znakova
	Žensko	Muško	18-24	25-35	36-45	46-55	56-65	66 ili više	SSS	VŠS	VSS	
5	9	18	16	8	1	0	2	0	13	10	4	3,57
7	19	23	21	12	3	4	2	0	20	11	11	3,71
8	15	25	19	14	1	4	1	1	18	13	9	3,70
9	10	13	8	10	3	0	2	0	11	8	4	3,68
10	2	4	3	3	0	0	0	0	1	5	0	3,67
11	9	20	13	11	2	1	2	0	14	9	6	3,68
17	9	13	9	9	2	1	1	0	11	6	5	3,56
18	12	15	15	10	2	0	0	0	11	9	7	3,80
21	0	5	1	2	0	2	0	0	0	3	2	3,40
22	0	6	2	2	0	2	0	0	1	3	2	3,50
23	0	5	2	1	0	2	0	0	1	2	2	3,60
24	6	18	11	10	0	2	1	0	10	7	7	3,72
25	6	21	10	12	3	1	1	0	12	8	7	3,71
27	9	15	9	10	3	1	1	0	11	7	6	3,67
28	9	14	9	9	3	1	1	0	12	5	6	3,79
30	13	27	17	14	4	4	1	0	19	13	8	3,83
39	1	6	1	3	0	3	0	0	0	4	3	4,00
42	17	30	21	15	5	3	2	1	21	13	13	3,67
44	12	18	15	9	3	2	1	0	16	9	5	3,85
45	2	3	3	2	0	0	0	0	1	4	0	3,60
47	2	4	4	1	0	1	0	0	1	4	1	3,67
53	7	20	11	8	4	3	1	0	11	8	8	3,81
55	1	4	0	3	0	2	0	0	0	3	2	4,20
58	21	31	23	15	6	6	2	0	26	16	10	3,82
60	12	25	13	13	4	6	1	0	17	9	11	3,87
Prosjek	**34,64%**	**65,36%**	**43,69%**	**35,15%**	**8,36%**	**8,70%**	**3,75%**	**0,34%**	**44,03%**	**32,25%**	**23,72%**	**3,72**

U tablici 14. prikazani su podaci koliko je znakova kojima su ispitanici s hrvatskom i stranom vozačkom dozvolom znali vrstu i značenje, uzimajući u obzir one prometne znakove kod kojih je više od 15 ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom i više od 4 ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom odgovorilo točno na njih. Iz tablice 14. je vidljivo da je ukupno bilo 25 znakova kojima su ispitanici znali vrstu i značenje. Najviše je bilo muških ispitanika 65,36%, u dobi od 18-24 godine (43,69%). Gledajući stručnu spremu ispitanika, najviše je bilo ispitanika sa srednjom stručnom spremom 44,03%, dok je prosječna procjena poznavanja prometnih znakova iznosila oko četiri.

Tablica 15. Podaci za znakove kojima ispitanici s hrvatskom i stranom vozačkom dozvolom nisu znali vrstu i/ili značenje

Znak	Spol		Dob						Stečena stručna sprema			Vlastita procjena poznavanja prometnih znakova
	Žensko	Muško	18-24	25-35	36-45	46-55	56-65	66 ili više	SSS	VŠS	VSS	
1	25	30	22	17	7	6	2	1	27	16	12	3,81
2	24	33	26	18	7	3	2	1	28	17	12	3,70
3	25	34	26	17	7	6	2	1	29	17	13	3,75
4	25	34	26	17	7	6	2	1	29	17	13	3,76
5	16	15	11	10	6	3	0	1	18	7	6	3,74
6	22	29	23	15	7	3	2	1	27	16	8	3,66
7	6	12	6	6	4	1	0	1	11	5	2	3,83
8	10	10	8	5	6	0	1	0	13	5	2	3,70
9	15	24	19	9	4	6	0	1	20	10	9	3,75
10	19	25	19	12	5	6	1	1	22	11	11	3,77
11	16	17	14	8	5	5	0	1	17	9	7	3,77
12	22	32	25	16	5	6	1	1	27	16	11	3,75
13	25	37	27	19	7	6	2	1	31	18	13	3,73
14	25	32	24	18	7	6	1	1	28	17	12	3,77
15	25	36	26	19	7	6	2	1	30	18	13	3,73
16	23	23	22	12	6	4	1	1	24	14	8	3,58
17	16	24	18	10	5	5	1	1	20	12	8	3,87
18	13	22	12	9	5	6	2	1	20	9	6	3,63
19	19	27	20	13	5	6	1	1	21	15	10	3,87
20	23	33	25	16	6	6	2	1	31	14	11	3,78
21	23	28	24	15	7	4	0	1	26	15	10	3,85
22	22	25	20	14	7	4	1	1	26	14	7	3,88
23	25	27	24	15	7	4	1	1	27	16	9	3,77
24	17	17	14	8	7	3	1	1	21	7	6	3,65
25	19	16	17	7	4	5	1	1	19	10	6	3,74
26	24	31	24	16	6	6	2	1	28	17	10	3,68
27	16	22	18	9	4	5	1	1	20	11	7	3,83
28	16	23	18	10	4	5	1	1	19	13	7	3,69
29	25	36	27	18	7	6	2	1	31	18	12	3,72
30	11	8	8	5	3	1	1	1	12	3	4	3,58
31	25	35	25	19	7	6	2	1	30	17	13	3,71
32	25	27	24	13	7	5	2	1	26	17	9	3,63
33	22	25	22	14	7	3	1	0	24	15	8	3,59
34	20	28	23	13	6	3	2	1	27	15	6	3,50
35	22	24	22	14	6	2	2	0	25	16	5	3,57
36	25	34	26	18	7	5	2	1	31	17	11	3,75
37	25	37	27	19	7	6	2	1	31	18	13	3,73
38	24	34	27	15	7	6	2	1	31	16	11	3,62
39	24	25	24	14	6	3	1	1	27	14	8	3,54
40	24	31	27	16	6	3	2	1	29	17	9	3,58
41	24	27	24	14	7	4	2	0	27	17	7	3,72
43	21	25	24	15	5	2	0	0	23	16	7	3,58
44	13	19	12	10	4	4	1	1	15	9	8	3,60
45	20	32	22	15	6	6	2	1	28	14	10	3,75
46	23	24	23	11	5	5	2	1	26	15	6	3,56
47	17	26	15	16	4	5	2	1	22	13	8	3,77
48	25	37	27	19	7	6	2	1	31	18	13	3,73
49	25	37	27	19	7	6	2	1	31	18	13	3,73
50	25	37	27	19	7	6	2	1	31	18	13	3,73

51	24	34	27	16	6	6	2	1	29	18	11	3,72
52	24	37	26	19	7	6	2	1	30	18	13	3,71
53	17	15	14	10	3	3	1	1	20	7	5	3,69
54	22	33	23	17	6	6	2	1	27	16	12	3,76
55	23	31	26	15	6	4	2	1	29	15	10	3,55
56	24	34	27	17	6	5	2	1	29	17	12	3,73
57	23	34	25	17	7	5	2	1	30	16	11	3,79
59	22	24	22	11	7	3	2	1	28	10	8	3,65
60	14	17	17	6	3	3	1	1	15	11	5	3,59
61	22	28	22	15	7	3	2	1	30	10	10	3,70
62	25	37	27	19	7	6	2	1	31	18	13	3,73
63	22	29	22	17	3	6	2	1	24	15	12	3,75
64	25	35	26	18	7	6	2	1	31	17	12	3,76
Prosjek	**43,28%**	**56,72%**	**44,51%**	**28,89%**	**12,14%**	**9,50%**	**3,08%**	**1,89%**	**51,95%**	**28,95%**	**19,09%**	**3,71**

Kao što je vidljivo u tablici 15. ispitanici nisu znali ukupno 62 prometna znaka, odnosno više od 15 (30%) za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom i više od 4 ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom nije znalo vrstu i/ili značenje tih prometnih znakova. Kao i u tablici 14. najviše je bilo muških ispitanika 56,72%, a najviše je zastupljeno ispitanika u dobi 18-24 godine (44,51%) što se može zaključiti da za poznavanje prometnih znakova nije bitna dob ispitanika odnosno njihovo vozačko iskustvo. Isto tako, promatrajući stručnu spremu ispitanika prevladavaju ispitanica sa srednjom stručnom spremom 51,95% što govori da stručna sprema ne utječe na poznavanje prometnih znakova. Gledajući procjenu poznavanja prometnih znakova ono iznosi oko četiri.

Prema rezultatima dobivenim u istraživanju vezanom uz ovaj diplomski rad vidljivo je da vertikalna signalizacija (prometni znakovi) ne pruža dovoljno dobre informacije sudionicima u prometu zbog čega je potrebno uvesti standardizaciju prometnih znakova. Prometni znakovi trebali bi biti jednostavni, čitljivi, uniformirani, razumljivi i uočljivi, međutim kako je vidljivo iz analize, prometni znakovi nisu bili razumljivi većini ispitanika. Rezultati pokazuju kako bi vozači predstavljali opasnost na cesti ukoliko ne bi prepoznali značenje prometnog znaka te da bi se izbjegle takve situacije potrebna je standardizacija prometnih znakova unutar Europske Unije, ali i u svijetu. Sami rezultati pokazuju kako standardizacija još uvijek ne postoji te se prema odgovorima ispitanika vidi da postoje problemi pri čitanju i razumijevanju prometnih znakova. Kako bi se napisati na službenim jezicima pojedine zemlje trebali izbjegavati s obzirom da ih strani vozači ne razumiju ili bi se trebali zamijeniti određenim univerzalnim simbolima ili porukama. Kako bi se izbjegle opasnosti i kako bi se promet mogao nesmetano odvijati potrebna je standardizacija prometnih znakova unutar Europske Unije, ali i u svijetu.

8. ZAKLJUČAK

Prometni znakovi su dio cjelokupnog sustava prometne signalizacije i predstavljaju jedno od tehničkih sredstava za upravljanje prometnim tokovima te se pomoću njih definira kretanje na prometnicama, pješačkim stazama i površinama gdje je promet u mirovanju. Jednostavnom i čitljivom porukom, sudionicima u prometu se šalju jasne informacije i daju potrebne obavijesti za sigurno odvijanje prometnih tokova. Kako bi prometni znakovi ispunili svoj zadatak u prometu, sudionici u prometu ih moraju pravovremeno uočiti i prepoznati danju, noću i u uvjetima smanjene vidljivosti te su zbog navedenog izrađeni od retroreflektirajućeg materijala.

Cilj ovog diplomskog rada bio je prikazati koliko vozači dobro razumiju prometne znakove, raspoznaju li znakove opasnosti, izričitih naredbi i obavijesti te razumiju li njihove simbole. Istraživanje za potrebe diplomskog rada odvijalo se u prostorijama Ispitnog laboratorija Zavoda za prometnu signalizaciju pri Fakultetu prometnih znanosti, Sveučilišta u Zagrebu. Istraživanje se temeljilo na razumijevanju prometnih znakova gdje su bila prikazana 64 prometna znaka. Primjenom Tobii naočala za praćenje pogleda vozača. Navedene naočale rade na principu praćenja pokreta očiju putem mini kamera koje su instalirane unutar samog okvira naočala. Uz vizualne podatke, pomoću naočala dobili su se i audio podaci kojima su zabilježeni odgovori ispitanika.

U ispitivanju je sudjelovalo ukupno 50 ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom i 12 ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom. Prije samog ispitivanja je bilo potrebno da ispitanici popune anketu s osobnim podacima (spol, dob, vozačko iskustvo, informacije o sudjelovanju u prometnoj nesreći kao vozač, informacije o vlastitim prometnim prekršajima, iskustvo u vožnji izvan granica Republike Hrvatske te procjena poznavanja prometnih znakova). Ispitanik nije navodio svoje ime i prezime, nego se vodio pod dodijeljenom šifrom kako bi svi ispitanici ostali anonimni. Nakon završenog ispitivanja, podaci dobiveni putem Tobii naočala, koji su se odnosili na prvi dio ispitivanja, analizirali su se pomoću programskog alata Tobii Analyzer. Podaci koji su dobiveni pomoću Tobii Analyzer su vrijeme trajanja pogleda, prosječno vrijeme trajanja pogleda, broj pogleda, trajanje fiksacije, prosječno trajanje fiksacije i broj fiksacije. Rezultati dobivenih podataka podijeljeni su i promatrani kroz tri kategorije (znali vrstu i značenje znaka, vrstu ili značenje, nisu znali niti vrstu niti značenje znaka). Prema odgovorima ispitanika najzastupljenija je druga kategorija, odnosno najviše ispitanika znalo je samo vrstu prometnog znaka ili samo značenje.

Obradom podataka, došlo se do saznanja da neke prometne znakove nije znao niti jedan ispitanik, kao npr. kanadski znak koji obilježava oštar zavoj, talijanski znak za obavezno propuštanje vozila javnog gradskog prijevoza, estonski znak za zabranjeno kretanje po privatnoj cesti. Isto tako, dobiveni su podaci koje znakove je znalo najviše ispitanika, a to su irski znak za sklizak kolnik, švedski znak za odron kamenja i francuski znak za trajektnu luku. Oblik i boja znaka stvarali su zbunjenost kod ispitanika, zbog čega oni nisu znali jesu li to znakovi opasnosti, obavijesti ili naredbe.

Iz analiziranih podataka može se zaključiti da ispitanici sa stranom vozačkom dozvolom nisu imali bolje rezultate što se tiče vremena trajanja pogleda i fiksacija, iako su više upoznati s prikazanim znakovima, budući da se kod njih koriste. Upravo zbog toga, očekivalo se da će

vrijeme trajanja pogleda i vrijeme fiksacije biti kraće te da će broj pogleda biti manji u odnosu na ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom. Iz dobivenih podataka se može vidjeti da je vrijeme trajanja pogleda za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove koje su ispitanici znali vrstu i značenje bilo 1,89 s, dok je kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom bilo 1,81 s. Za prometne znakove kojima ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom su znali vrstu ili značenje znaka vrijeme trajanja pogleda je bilo 2,13 s, a kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom bilo 2,09 s, dok je za prometne znakove koje ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom nisu znali niti vrstu niti značenje vrijeme trajanja pogleda je bilo 3,14 s, a kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom bilo 3,26 s. Prosječno vrijeme fiksacije za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove koje su ispitanici znali vrstu i značenje bilo je 0,76 s, a kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom 0,74 s. Prosječno vrijeme fiksacije za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu ili značenje bilo je 0,89 s, a kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom 0,84 s. Za prometne znakove koje ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom nisu znali vrstu i značenje, vrijeme fiksacije iznosilo je 3,01 s, dok kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom je bilo 3,07 s. Za prometne znakove koje ispitanici s hrvatskom vozačkom dozvolom nisu znali vrstu i značenje, vrijeme fiksacije iznosilo je 3,01 s, dok kod ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom je bilo 3,07 s. Vidljivo je da je svakom ispitaniku potrebno određeno vrijeme da percipira i razumije prometni znak. Za znakove koje ispitanici nisu znali bilo je potrebno duže vrijeme promatranja kako bi ispitanici percipirali prometni znak, odnosno više su puta vraćali pogled na te znakove. Stoga, može se zaključiti da postoji korelacija između podataka, što znači da je duže vrijeme trajanja pogleda, prosječno vrijeme trajanja pogleda, broj pogleda, trajanje fiksacije, prosječno trajanje fiksacije i broj fiksacije veće za one prometne znakove kojima ispitanici nisu znali niti vrstu niti značenje znaka.

Na temelju dobivenih rezultata, može se zaključiti da bi uvođenje većeg stupnja standardizacije prometnih znakova u cijeloj Europskoj Uniji, ali i šire omogućilo sudionicima u prometu lakše i brže prepoznavanje i čitanje prometnih znakova te donošenje odluka u nepredvidivim situacijama. Uvođenjem unificiranih i standardiziranih prometnih znakova omogućilo bi se jednostavno i sigurno vođenje prometa koje bi doprinijelo povećanju sigurnosti cjelokupnog cestovnog prometa.

LITERATURA

[1] Ščukanec A.: Nastavni materijali iz kolegija Prometna signalizacija, Zagreb; 2016./2017.

[2] Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15).

[3] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/2005, 64/05, 155/05, 14/11)

[4] Signal System, 06. travanj 2017.
http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf

[5] Ščukanec A.: Nastavni materijali iz kolegija Vizualne informacije u prometu, Zagreb; 2016./2017.

[6] Ščukanec A.: Elementi vidljivosti prometnog znaka, Zagreb; 2005.
2016./2017

[7] Refleksije, 12. travanj 2017.
http://bygzam.seesaa.net/article/134477830.html.

[8] Retrorefleksija, 13. travanj 2017.
http://reflect-all.eu/?p=330

[9] Žakowska L.: Perception and recognition of traffic signs in relation to drives characteristics and safety-case study in Poland, Cracow, 2001.

[10] Chan J., Gonzalez P., Perez E. M. M.: Designing Traffic Signs: A Case Study on Driver Reading Patterns and Behavior, Filipini, 2016.

[11] Rakoczi G., Duchowski A. T., Casas-Tost H., Pohl M.: Visual Perception of international traffic signs: Influence of teaching materials and culture on eye movements, Cape Town, 2013.

[12] Bowie J., Bowie D.: The Perception of Road Signs by Road Users, Washington, 2009.

[13] Huey E.: The psychology and pedagogy of reading, Cambridge, 1908.

[14] Kaurić I.: Sustav za detekciju usmjerenosti pogleda, Zagreb, 2013.

[15] Buswell G.: Fundamental reading habits: A study of their development, Chicago, 1922.

[16] Yarbus A. L.: Eye Movements and Vision, New York, 1967.

[17] Just M. A., Carpenter P.: A theory of reading: from eye fixation to comprehension, Pittsburgh, 1980.

[18] Babić D., Fiolić M., Babić D.: A review of eye tracking in traffic research, Zagreb

[19] Robinson D. A.: A method of measuring eye movement using a scleral search coil in a

magnetic field, IEEE, 1963.

[20] Crane H., Steel C:. Generation-V dual-Purkinje-image eyetracker, Stirling 1985.

[21] Elbert T., Lutzenberger W., Rockstroh B., Birbaumer N.: Removal of ocular artifacts from the EEG, Milwaukee, 1985.

[22] Tobii, 25.lipanj 2017.
https://www.tobiipro.com.

[23] Witzner H. D.,Qiang J.: In the Eye of the Beholder: A Survey of Models for Eyes and Gaze, 2010.

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Popis slika:

Slika 1. Postavljanje prometnih znakova 4
Slika 2. Znakovi opasnosti 5
Slika 3. Znakovi izričitih naredbi 6
Slika 4. Znakovi obavijesti 7
Slika 5. Znakovi obavijesti za vođenje prometa 8
Slika 6. Dopunske ploče 9
Slika 7. Proces percepcije prometnog znaka 10
Slika 8. Difuzna, zrcalna i retrorefleksija 12
Slika 9. Prizmatična i sferična retrorefleksija 13
Slika 10. Presjek folije materijala klase I 14
Slika 11. Presjek folije materijala klase II 14
Slika 12. Presjek folije materijala klase III 15
Slika 13. Yarbusov uređaj za praćenje pogleda iz 1960-tih 19
Slika 14. Tobii Pro naočale i uređaj za pohranu podataka 21
Slika 15. Dijelovi Tobii Pro naočala 21
Slika 16. Područja promatranja 26

Popis tablica:

Tablica 1 Prometni znakovi korišteni u prvom dijelu istraživanju 22
Tablica 2. Prometni znakovi i odgovori ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom 27
Tablica 3. Prometni znakovi i odgovori ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom 30
Tablica 4. Podaci za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu i značenje 32
Tablica 5. Podaci za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu i značenje 34
Tablica 6. Podaci za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu ili značenje 35
Tablica 7. Podaci za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za znakove kojima su ispitanici znali vrstu ili značenje 37
Tablica 8. Podaci za ispitanike s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima nisu znali niti vrstu niti značenje 39
Tablica 9. Podaci za ispitanike sa stranom vozačkom dozvolom za znakove koje nisu znali niti vrstu niti značenje 40
Tablica 10. T test ispitanika s hrvatskom vozačkom dozvolom za znakove kojima su znali vrsti i značenje te nisu znali vrstu i/ili značenje 44
Tablica 11. T test ispitanika sa stranom vozačkom dozvolom za znakove kojima su znali vrsti i značenje te nisu znali vrstu i/ili značenje 44
Tablica 12. T-test ispitanika za prometne znakove kojima su znali vrstu i značenje 45
Tablica 13. T-test ispitanika za prometne znakove koje nisu znali vrstu i/ili značenje 45

Tablica 14. Podaci za znakove kojima ispitanici s hrvatskom i stranom vozačkom dozvolom su znali vrstu i značenje..... 46
Tablica 15. Podaci za znakove kojima ispitanici s hrvatskom i stranom vozačkom dozvolom nisu znali vrstu i/ili značenje..... 47

Popis grafikona:

Grafikon 1. Podaci za ispitanike koji su znali vrstu i značenje prometnih znakova..... 42
Grafikon 2. Podaci za ispitanike koji su znali vrstu ili značenje prometnih znakova..... 42
Grafikon 3. Podaci za ispitanike koji nisu znali vrstu i značenje prometnih znakova..... 43

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

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

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

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

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom **Analiza standardiziranosti i razumijevanja prometnih znakova primjenom sustava za praćenje pogleda vozača**

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

Student/ica:

U Zagrebu, 13.09.2017.

(potpis)