

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

Antonija Džambo, Marin Širol,
Tomislav Selanac, Ivan Andrea Miletić

Identifikacija uzroka rizičnog ponašanja korisnika
željezničko-cestovnih prijelaza i primjena VR tehnologije
u edukaciji i prevenciji

Zagreb, 2018.

Ovaj rad izrađen je na Fakultetu prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu na Zavodu za cestovni promet pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Danijele Barić i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2017./2018.

POPIS KRATICA

EU - Europska Unija

FPZ – Fakultet prometnih znanosti

HŽ – Hrvatske željeznice

km – kilometar

km/h – kilometara na sat

m - metara

MO – mimoilazna ograda

POL – polubranik

PP – pješački prijelaz

PZ – prometni znak

RH – Republika Hrvatska

SAD – Sjedinjene Američke Države

SV – svjetlosno osiguranje

VR – virtualna stvarnost („Virtual reality“)

ZV – zvučno osiguranje

ŽCP – željezničko-cestovni prijelaz

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA	3
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA	5
3.1. Željezničko-cestovni prijelazi	5
3.2. Analiza stanja sigurnosti željezničko – cestovnih prijelaza u zemljama Europske unije i SAD-u	6
3.3. Analiza stanja sigurnosti željezničko-cestovnih prijelaza u Republici Hrvatskoj	11
3.4. Analiza specifičnih željezničko-cestovnih prijelaza u gradu Zagrebu	14
3.4.1. Analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Trnava	15
3.4.2. Analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Republike Austrije	18
3.4.3. Analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska....	20
4. METODE ISTRAŽIVANJA	23
4.1. Metoda brojanja prometa.....	23
4.2. Metoda snimanja prometa i ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza.....	25
4.3. Metoda anketiranja	26
4.3.1. Anketa na željezničko-cestovnim prijelazima	28
4.3.2. Anketa o stavovima sudionika u prometu o sigurnosti u prometu	29
4.4. VR – eksperiment	29
5. REZULTATI	33
5.1. Rezultati brojanja prometa.....	33
5.1.1. Željezničko-cestovni prijelaz Trnava	33
5.1.2. Željezničko-cestovni prijelaz Republike Austrije.....	35
5.1.3. Željezničko-cestovni prijelaz Sokolska.....	37
5.2. Rezultati anketiranja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza	40
5.2.1. Željezničko-cestovni prijelaz Trnava.....	40
5.2.2. Željezničko-cestovni prijelaz Republike Austrije.....	45
5.2.3. Željezničko-cestovni prijelaz Sokolska.....	49
5.3. Rezultati VR – eksperimenta	54
6. RASPRAVA	64
7. ZAKLJUČAK	68

ZAHVALE	70
LITERATURA	71
SAŽETAK	75
SUMMARY	76
POPIS SLIKA	77
POPIS TABLICA.....	79
POPIS GRAFIKONA.....	80
ŽIVOTOPISI AUTORA.....	82

1. UVOD

Unatoč sve većem fokusu na povećanju sigurnosti, sigurnost na željezničko-cestovnim prijelazima još uvijek je jedno od najkritičnijih problema, kako za željeznički tako i cestovni prometni sustav. Željezničko-cestovni prijelazi mjesta su sučeljavanja željezničkog i cestovnog prometa zbog čega često dolazi do prometnih nesreća u kojim su posljedice uglavnom smrt za korisnike cestovnih prometnica, pješake i bicikliste.

Prema statistici, u Europskoj uniji, svake godine se dogodi više od 1300 nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima (ŽCP-ima) u kojima većina izgubi život, a ostatak su teško ozlijeđeni i velika materijalna šteta. Prema dosadašnjim istraživanjima, utvrđeno je kako su glavni uzroci nesreća na ŽCP-ima sudionici cestovnog prometa koji svjesno ili nesvjesno ne poštuju prometne propise.

U današnje vrijeme tehnologija postaje ključna u razvoju bilo kakvih inovacija. Jedna od novih tehnologija koja dominira u svijetu je virtualna stvarnost (VR). Kod virtualne stvarnosti, ideja je napraviti virtualni svijet unutar kojeg korisnik može vršiti interakciju sa svim objektima koji se nalaze unutar tog svijeta. Primarna zadaća virtualne stvarnosti bila je poboljšati iskustvo računalnih igara, no razvojem tehnologije počela se sve više koristiti i u druge svrhe kao što su edukacije. Koliko se tehnologija zapravo brzo napreduje može se primijetiti po tome što se virtualna stvarnost već počela primjenjivati u nastavi.

Cilj rada je utvrditi stanje sigurnosti i broj nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima temeljem statističkih podataka, identificirati uzroke rizičnog ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza te utvrditi u kolikoj mjeri edukacija VR tehnologijom može utjecati na promjenu obrazaca ponašanja i time povećanje sigurnosti na željezničko-cestovnim prijelazima.

Sadržaj rada podijeljen je u sedam poglavlja, uključujući Uvod i Zaključak rada kao prvo i posljednje poglavlje. U drugom poglavlju definirani su opći i specifični ciljevi rada. U trećem poglavlju izrađena je analiza postojećeg stanja izabраних ŽCP-a te općenito usporedba stanja sigurnosti u zemljama Europske unije, SAD-u i Republici Hrvatskoj. U četvrtom poglavlju opisane su četiri primijenjene metode istraživanja, a to su: metoda brojanja prometa, metoda snimanja ponašanja korisnika željezničko-

cestovnih prijelaza, eksperiment s VR naočalama i metoda anketiranja. U petom poglavlju prikazuju se rezultati primijenjenih metoda istraživanja, dok je u šestom poglavlju pod nazivom Rasprava dan pregled cjelokupnog istraživanja.

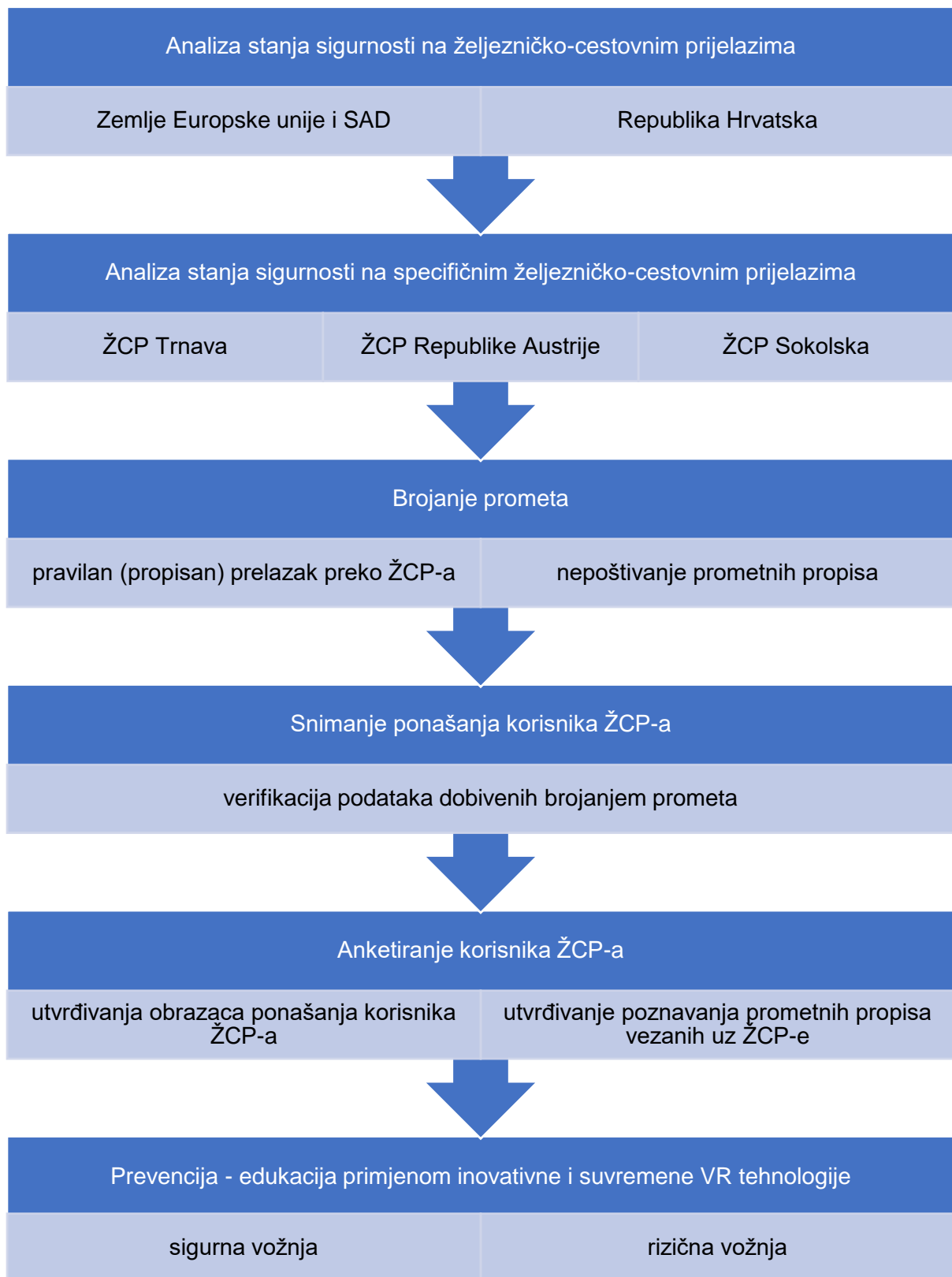
2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Opći cilj rada je utvrditi stanje sigurnosti na željezničko-cestovnim prijelazima, uzroke nesreća korisnika željezničko-cestovnih prijelaza i mogućnosti primjene suvremenih inovativnih tehnologija u svrhu prevencije nesreća.

Specifični ciljevi rada su:

- utvrditi stanje sigurnosti na željezničko-cestovnim prijelazima temeljem detaljne analize statističkih podataka o izvanrednim događajima na željezničko-cestovnim prijelazima u zemljama Europske unije, Sjedinjenim američkim državama i Republici Hrvatskoj;
- utvrditi strukturu i intenzitet tokova korisnika željezničko-cestovnih prijelaza te stanje sigurnosti na specifičnim željezničko-cestovnim prijelazima u gradu Zagrebu temeljem brojanja prometa i snimanja;
- utvrditi obrasce ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza te učestalost nepoštivanja prometnih propisa temeljem provedenog brojanja prometa, anketiranja te snimanja i promatranja ponašanja sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima;
- utvrditi učinkovitost korištenja VR tehnologije u svrhu edukacije sudionika u prometu i provođenja mjera prevencije.

U svrhu postizanja definiranih općih i specifičnih ciljeva rada, metodologija istraživanja prikazana je na Slici 1.



Slika 1. Metodologija istraživanja – opći i specifični ciljevi

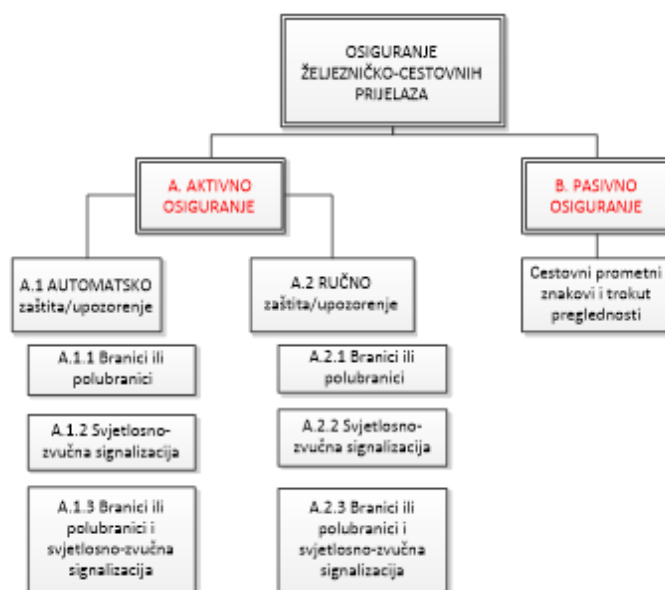
3. ANALIZA POSTOJEĆEG STANJA

U ovom poglavlju izrađene su makro analize izvanrednih događaja na ŽCP–ima u zemljama Europske unije, SAD–u te Republici Hrvatskoj. Također, napravljene su mikroanalize specifičnih ŽCP–ova koji su izabrani za izvođenje brojanja te anketiranja.

3.1. Željezničko-cestovni prijelazi

Željezničko-cestovni prijelaz je mjesto križanja željezničke pruge ili industrijskog kolosijeka i ceste u istoj razini, može uključivati križanje s pješačkom i biciklističkom stazom ili drugim putovima namijenjenim prolasku ljudi, životinja, vozila ili strojeva [1].

Osnovnom podjelom željezničko-cestovnih prijelaza s obzirom na način osiguranja prema preporukama Europske željezničke agencije (*eng. ERA – European Railway Agency*) prijelazi se dijele na one s aktivnim i pasivnim osiguranjem [2]. Aktivnim osiguranjem smatra se svaki način osiguranja koji reagira promjenom svog stanja (svjetlosno-zvučnog ili zaštitnog) [3]. Željezničko-cestovni prijelaz s pasivnim osiguranjem smatra se svaki prijelaz koji je opremljen bilo kojim znakom upozorenja, uređajima ili nekom drugom zaštitnom opremom koja je stalna i koja se ne mijenja u ovisnosti o bilo kojoj prometnoj situaciji [3]. Navedenu podjelu moguće je vidjeti na Slici 2.



Slika 2. Podjela ŽCP-a po načinu osiguranja [2]

sveukupna sigurnost u željezničkom prometu ima pozitivne trendove, još uvijek značajni problem za sigurnost predstavljaju željezničko-cestovni prijelazi na kojima nema značajnijih promjena u broju nesreća. [18]

Statističke podatke za broj ozbiljnijih nesreća u željezničkom prometu u Europskoj uniji sveukupno i za broj nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u razini moguće je vidjeti u Tablici 1.

Treba naglasiti da u ozbiljne nesreće spadaju sve nesreće koje uključuju barem jedno željezničko vozilo u pokretu, a rezultiraju barem jednom teže ozlijeđenom i smrtno stradalom osobom ili ozbiljnijom štetom na željezničkom vozilu i infrastrukturi te dugotrajnom obustavom prometa [18].

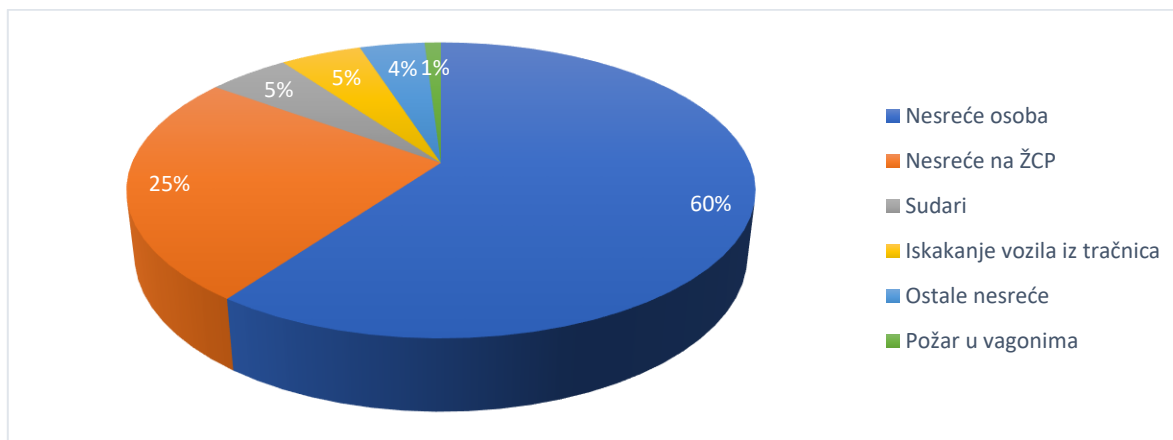
U Tablici 1. može se vidjeti da postoji pad u sveukupnom broju ozbiljnijih željezničkih nesreća od 2011. do 2015. godine. Također, postoji pad u sveukupnom broju smrtno stradalih i teško ozlijeđenih osoba u tim nesrećama. Dok sveukupni broj željezničkih nesreća bilježi pad može se vidjeti da broj nesreća na ŽCP-ima nema značajnijih promjena. Također, nema značajnijih promjena u broju težih ozljeda i smrtnih slučajeva u tim nesrećama. To ukazuje na potrebu rješavanja problema sigurnosti na ŽCP-ima na području cijele Europske unije.

Tablica 1. Broj ozbiljnih nesreća i nesreća na ŽCP-ima u zemljama EU [18]

Godina	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Broj ozbiljnih nesreća	2.224	2.069	1.980	2.076	1.808
Broj smrtno stradalih	1.206	1.135	1.129	1.054	963
Broj teško ozlijeđenih	1.050	1.015	911	819	684
Nesreće na ŽCP	517	573	510	506	469
Broj smrtno stradalih na ŽCP	309	373	300	282	288
Broj teško ozlijeđenih na ŽCP	281	336	296	287	239

Ozbiljnost problema sigurnosti na ŽCP-ima može se zaključiti i iz podatka da su te nesreće imale udio od 25% u ukupnom broju nesreća u željezničkom prometu od 2011. do 2015. godine, dok su nesreće uzrokovane sudarima željezničkih vozila i iskakanjem vozila iz tračnica svaka imale udio po 5%. Najveći udio nesreća su nesreće željezničkih vozila nad osobama koje se nedopušteno kreću prugom. Te nesreće imaju udio od 60% [18].

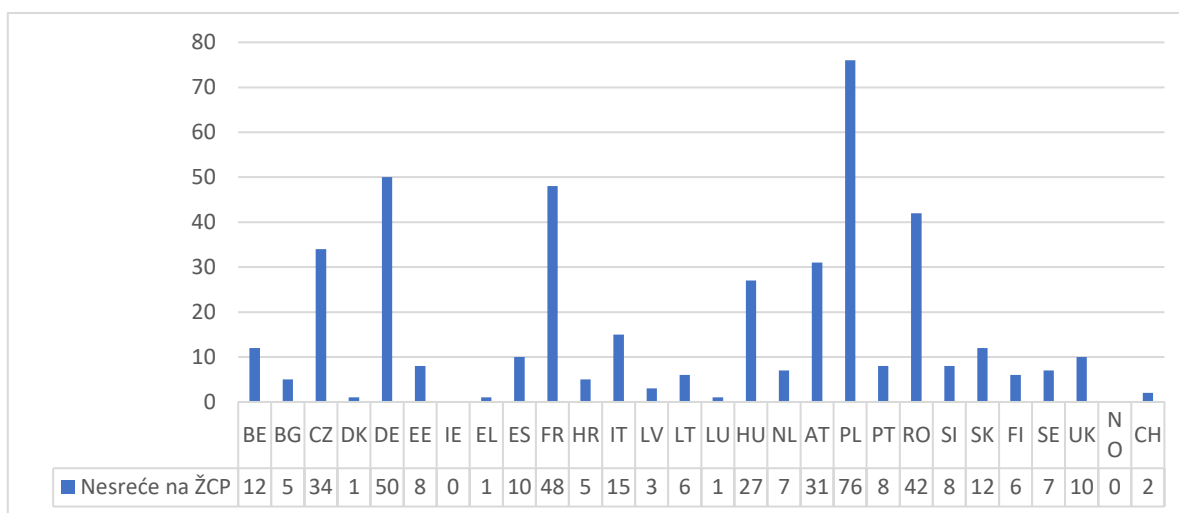
Udjeli određenih nesreća u ukupnom broju nesreća u željezničkom prometu vidljivi su u Grafikonu 2.



Grafikon 2. Udio nesreća u željezničkom prometu po njihovom tipu [18]

Potrebno je naglasiti da je broj poginulih osoba na ŽCP-ima od 2011. do 2015. godine činio 28% ukupnih osoba poginulih u željezničkom prometu. Za usporedbu udio putnika koji su poginuli bio je 4%, dok je udio osoba koje su poginule zbog nedopuštenog hodanja prugom bio najveći i činio 63%.

Radi boljeg razumijevanja stanja na željezničko-cestovnim prijelazima u EU također je izrađena usporedba broja nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima u zemljama Europske unije. Takvu usporedbu moguće je vidjeti u Grafikonu 3. Vidljivo je da najveći broj nesreća ima Poljska, a slijede je Njemačka, Francuska i Rumunjska. Nesreća na ŽCP-ima nisu imale Irska i Norveška, dok su zemlje s manjim brojem nesreća bile Grčka, Luksemburg, Češka i Danska. U 2016. godini bilo je 433 nesreće na željezničko cestovnim prijelazima, u kojima je ozlijeđeno 217 osoba, a poginulo ih je 255 [19].



Grafikon 3. Broj nesreća na ŽCP-ovima u zemljama EU (2016) [19]

U Sjedinjenim Američkim Državama se nesrećama, odnosno incidentima smatra svaki dodir između opreme koja se nalazi na željezničkoj pruzi, uključujući i pokretna sredstva (vlakove) i korisnika ceste. Pod pojmom "korisnik ceste" smatraju se automobili, autobusi, kamioni, motocikli, bicikli, poljoprivredna vozila, pješaci i sve ostale vrste motoriziranih i nemotoriziranih kopnenih prijevoznih sredstva. Također, bilo kakav sudar, iskliznuće vlakova, požar, eksplozija, prirodne nepogode ili bilo koji drugi događaj koji uključuje rad željezničkih tehnički sredstava, a koji rezultira štetom. Nadalje, svaka smrtna posljedica, ozljeda, ozljeda ili bolest željezničkog radnika, također, spada u navedenu skupinu. [20]

U SAD-u se nalazi ukupno 211.598 željezničko-cestovnih prijelaza u razini od kojih je 130.543 javnih prijelaza i 81.055 prijelaza u privatnom vlasništvu. Promatrajući željezničko-cestovne prijelaze u javnom vlasništvu može se zaključiti kako je 54% javnih željezničko-cestovnih prijelaza osigurano aktivnim osiguranjem, dok je 46% javnih željezničko-cestovnih prijelaza osigurano pasivnim osiguranjem.

Klasifikacija nesreća i incidenata u SAD-u dijeli se u 3 skupine [21]:

1. Skupina – Željezničko-cestovni prijelazi u razini
2. Skupina – Željeznička tehnička sredstva
3. Skupina – Smrt i ozljede

U prvu skupinu pripadaju sve nesreće i incidenti nastali na željezničko-cestovnim prijelazima bez obzira na razinu štete i jeli došlo do fizičkih ozljeda čovjeka.

U drugu skupinu pripadaju sve nesreće nastale zbog sudara, iskliznuća vlakova, požara, eksplozija ili prirodnih nepogoda kao i neispravnim stanjem željezničkih tehnički sredstava. U treću skupinu pripadaju sve nesreće koje su uzrokovale smrtne posljedice ili ozljede čovjeka, kao i sve ozljede i eventualne bolesti željezničkih radnika uzrokovane radom na željeznici [20].

Imajući na umu navedene klasifikacije nesreća, statistički podatak za ukupan broj nesreća u 2017. godini koji je uključivao željeznička sredstva prikazan je Tablicom 2.

Tablica 2. Nesreće/incidenti koji uključuju željeznička tehnička sredstva [21]

Ukupni broj nesreća/incidenata	11.525
Broj nesreća/incidenata sa smrtnim posljedicama	837
Broj smrtno stradalih	871
Broj ozljeda	8.488

Broj nesreća, odnosno incidenata koji je uključivao željeznička pokretna sredstva, odnosno vlakove, a nije se dogodio na željezničko-cestovnim prijelazima prikazan Tablicom 3.

Tablica 3. Nesreće/incidenti s vlakovima bez ŽCP-a [21]

Broj nesreća/incidenata	1.625
Iskliznuća vlakova	1.183
Sudari	87
Smrtno stradali	5
Broj ozlijeđenih	299

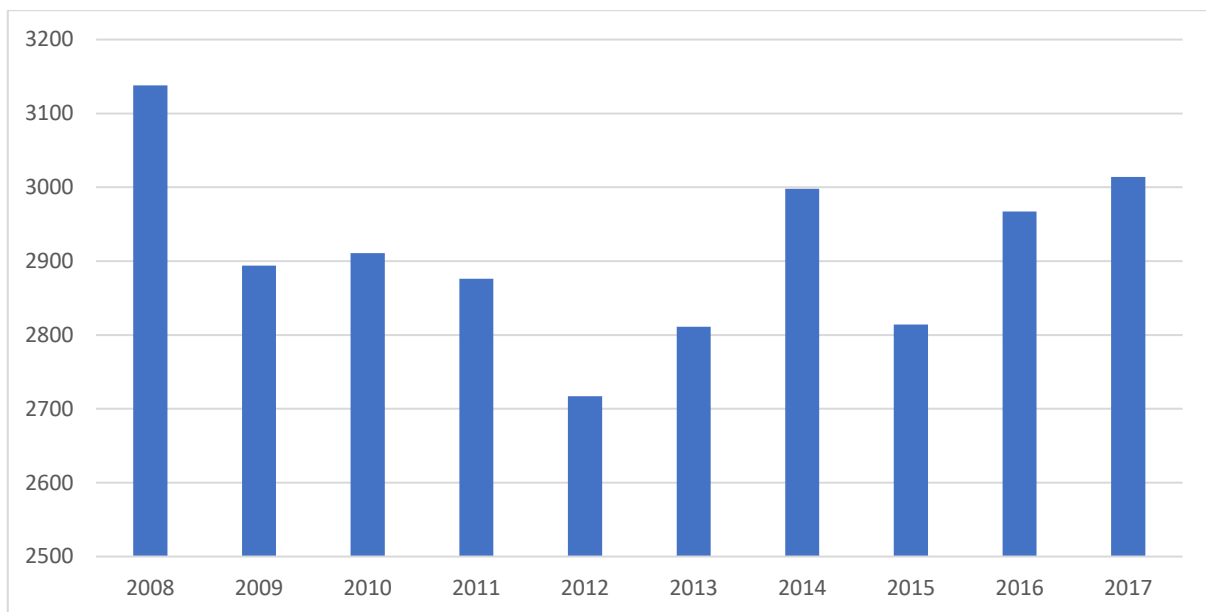
Broj nesreća kao i posljedica nesreća nastalih na željezničko-cestovnim prijelazima 2017. godine u SAD-u prikazana je Tablicom 4.

Tablica 4. SAD nesreće na ŽCP-u [21]

Broj ŽCP-a u razini	2.106
Broj nesreća/incidenata sa smrtnim posljedicama	251
Broj smrtno stradalih	273
Broj ozlijeđenih	813

Ako se uzme u obzir i broj pješaka stradalih na drugim dijelovima pruge, broj smrtno stradalih uključujući i stradale na željezničko-cestovnim prijelazima čini 95,64% od ukupnog broja smrtno stradalih osoba u nesrećama po navedenoj klasifikaciji.

Također, potrebno je uzeti u obzir i broj svih incidenata i nesreća koji su nastali na željezničko-cestovnim prijelazima po prethodno objašnjenjenu klasifikaciji. Na Grafikonu 4., prikazan je pregled broja nesreća i incidenata u periodu od 10 godina, odnosno od 2008. do 2017. godine.



Grafikon 4. Broj nesreća na ŽCP-ima u SAD-u od 2008. do 2017. godine [22]

3.3. Analiza stanja sigurnosti željezničko-cestovnih prijelaza u Republici Hrvatskoj

Na mreži pruga Republike Hrvatske nalazi se 1.520 željezničko-cestovnih prijelaza, od kojih je 70 pješačkih prijelaza. Svi željezničko-cestovni prijelazi su osigurani, a njihovo osiguranje može biti aktivno ili pasivno. Aktivnim osiguranjem osigurano je 555 željezničko-cestovna prijelaza, a pasivnim 895 [23]. Detaljniju podjelu načina osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza u RH može se vidjeti u Tablici 5.

Tablica 5. Podjela ŽCP-a po načinu osiguranja [23]

ŽCP – ovi osigurani PZ + trokut preglednosti	Pješački prijelazi osigurani MO + trokut preglednosti	Pješački prijelazi osigurani MO + SV + ZV	ŽCP-i osigurani automatskim ili mehaničkim uređajima			
			Mehanički branici s ručnim postavljanjem	SV + ZV + POL	SV + ZV	UKUPNO ŽCP + P
895	59	11	65	349	141	1520

Oznake:

ŽCP – željezničko-cestovni prijelaz

PZ – prometni znak

MO – mimoilazna ograda

SV – svjetlosno osiguranje

ZV – zvukovno osiguranje

POL – polubranik

PP – pješački prijelaz

Nesreće u željezničkom prometu dijele se na ozbiljne nesreće i nesreće. Ozbiljna nesreća je izvanredni događaj u željezničkome prometu u kojemu je poginula najmanje jedna osoba, i/ili je teško tjelesno ozlijeđeno pet ili više osoba, i/ili je materijalna šteta veća od dva milijuna eura [24].

U Tablici 6., može se vidjeti popis ozbiljnih nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima za razdoblje od 2010. do 2017. godine. Također, može se vidjeti način osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza na kojima su se te nesreće dogodile. Može se uočiti da nema značajne razlike između broja ozbiljnih nesreća na prijelazima osiguranim aktivnim osiguranjem od onih s pasivnim. 2011. godine bilo je čak duplo više ozbiljnih nesreća na prijelazima osiguranim aktivnim osiguranjem. To ukazuje da najveći problem na željezničko-cestovnim prijelazima nije način osiguranja već neosviještenost vozača i njihovo nepoštivanje prometnih pravila.

Tablica 6. Popis ozbiljnih nesreća na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010. do 2017. godine [24]

Ozbiljne nesreće	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Osigurano SS-uređajima	1	8	3	5	1	4	0	5
Osigurano prometnim znakovima	4	4	5	3	2	2	2	1
Pješački prijelaz	0	1	0	0	1	0	0	0
Ukupno ozbiljne nesreće	5	13	8	8	4	6	2	6

Nesreća je izvanredni događaj u željezničkome prometu sa štetnim posljedicama kao što su teške tjelesne ozljede do četiriju osoba te materijalna šteta koja se može procijeniti na vrijednost do dva milijuna eura [24].

U Tablici 7., vidljiv je popis nesreća na željezničko-cestovnim prijelazima za razdoblje od 2010. do 2017. godine. Također, može se vidjeti način osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza na kojima su se te nesreće dogodile.

Tablica 7. popis nesreća na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010 do 2017. godine [24]

Nesreće	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Osigurano SS-uređajima	11	13	17	11	11	9	8	9
Osigurano prometnim znakovima	25	20	20	18	22	14	17	22
Pješački prijelaz	0	0	0	0	0	1	0	0
Ukupno nesreće	36	33	37	29	33	24	25	31

U Tablici 8., vidljiv je broj smrtno stradalih osoba na željezničko-cestovnim prijelazima za razdoblje od 2010. do 2017. godine.

Tablica 8. Broj smrtno stradalih na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010. do 2017. godine [24]

Smrtno stradali	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Osigurano SS-uređajima	1	10	3	6	1	6	0	6
Osigurano prometnim znakovima	6	4	5	5	5	2	2	1
Pješački prijelaz	0	1	0	0	1	0	0	0
Ukupno nesreće	7	15	8	11	7	8	2	7

U Tablici 9., vidljiv je broj teže ozlijeđenih osoba na željezničko-cestovnim prijelazima za razdoblje od 2010 do 2017. godine. Iz tablice teško ozlijeđenih i smrtno stradalih također se može vidjeti da nema velikih razlika između aktivno i pasivno osiguranih željezničko-cestovnih prijelaza. U nekim godinama je broj smrtno stradalih i ozlijeđenih čak bio veći na prijelazima s aktivnim osiguranjem. To ukazuje na veliki problem u ponašanju korisnika željezničko-cestovnih prijelaza.

Tablica 9. Broj teže ozlijeđenih osoba na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010 - do 2017. godine [24]

Teže ozlijeđeni	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Osigurano SS-uređajima	5	4	9	7	0	7	2	2
Osigurano prometnim znakovima	4	4	6	5	5	4	3	3
Pješački prijelaz	0	0	0	0	0	0	0	0
Ukupno nesreće	9	8	15	12	5	11	5	5

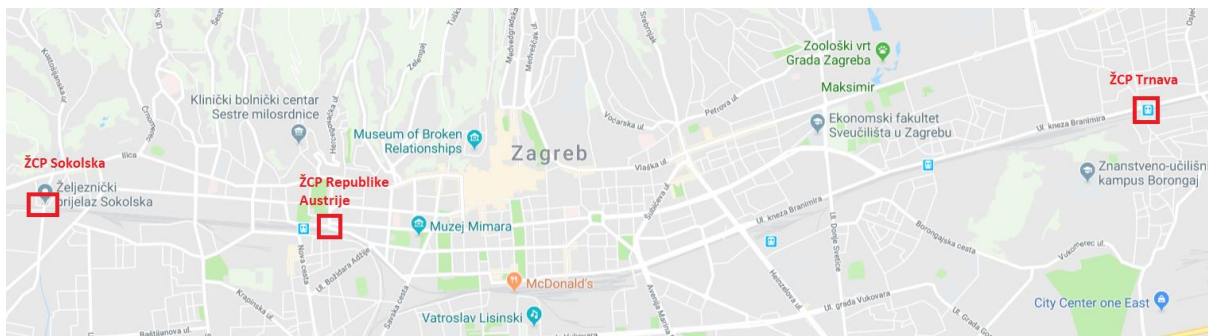
Broj lomova polubranika/branika ukazuje na nesvjесnost vozača o opasnosti željezničko-cestovnih prijelaza i o samom nepoštivanju prometnih pravila. Osim nanesene materijalne štete zbog loma polubranika/branika svaki taj događaj mogao je dovesti do nesreće. U Tablici 10., navedeni su podaci o lomovima branika za razdoblje od 2010. do 2017. godine. Vidljivo je da 2017. godine ima ukupno 524 lomova polubranika/branika, što je u odnosu na 2016. povećanje od 17,2%. U 2017. od ukupno 524 lomova polubranika, 51 ih je polomljeno u otvorenom položaju uslijed olujnog nevremena, dok su ostali polomljeni od strane korisnika tih prijelaza. [24] To ukazuje na nepoštivanje pravila odvijanja prometa na ŽCP-ima. Takvo ponašanje može se ispraviti jedino edukacijom vozača o opasnosti željezničko-cestovnih prijelaza.

Tablica 10. Broj lomova branika/polubranika za vremensko razdoblje od 2010. do 2017. godine [24]

Lomovi polubranika/branika	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Broj lomova	613	567	522	518	470	501	447	524

3.4. Analiza specifičnih željezničko-cestovnih prijelaza u gradu Zagrebu

Za analizu su izabrani željezničko-cestovni prijelazi lokalnih naziva Trnava, Republike Austrije i Sokolska koji su specifični zbog svojeg načina izvedbe i problema koji se na njima javljaju. Na ŽCP-u Trnava problem predstavljaju veliki tokovi pješaka i biciklista, dok na ŽCP-u R. Austrije problem predstavlja izrazito velik broj pješaka. ŽCP Sokolska specifičan je zbog toga što ima četiri branika, dva za prolazne kolosijeke te dva za industrijske. Lokacije tri izabrana ŽCP-a, vidljive su na Slici 3.



Slika 3. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnih prijelaza Trnava, R. Austrija i Sokolska [25]

3.4.1. Analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Trnava

Željezničko-cestovni prijelaz lokalnog naziva Trnava je prijelaz u razini i nalazi se u KM 430+112 dvokolosiječne međunarodne pruge M102, Zagreb GK - Dugo Selo u križanju s nerazvrstanom cestom na području grada Zagreba. Maksimalna dozvoljena brzina prometanja vlakova iznosi 140 km/h [26]. Lokaciju ŽCP-a Trnava može se vidjeti na Slici 4.



Slika 4. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Trnava [26]

S obzirom na to da se radi o međunarodnoj pruzi najvišeg ranga, u takvim slučajevima postoji preporuka za izbjegavanje rješenja ŽCP-a u razini kako bi se izbjegao doticaj s ostalim modovima prijevoza.

Paralelno pruzi proteže se Branimirova ulica koja je jedna od najprometnijih ulica u Zagrebu. Branimirova ulica vrlo je opterećena prometnica koja ima po dvije prometne trake za svaki smjer. Uz promet motornih vozila odvija se jak pješački i biciklistički promet na užem području željezničko-cestovnog prijelaza [27]. Mikroskopski prikaz ŽCP-a Trnava vidljiv je na Slici 5.



Slika 5. Mikroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Trnava [25]

Navedeni željezničko-cestovni prijelaz do 2015. godine bio je osiguran svjetlosnom i zvučnom signalizacijom, a te godine je dopunjen polubranicama radi povećanja sigurnosti. Izgled ŽCP-a Trnava može se vidjeti na Slici 6.



Slika 6. Izgled i način osiguranja ŽCP-a Trnava

Glavna poteškoća s navedenim prijelazom je učestalo nepoštivanje prometnih pravila i nelegalni prelasci preko ŽCP-a od strane pješaka. S obzirom na to da relativno visoke brzine prometovanja vlakova na toj dionici, događaju se česta stradavanja pješaka koji često precijene vlastite mogućnosti u brzini prelaska preko ŽCP-a. U vremenu podignutih branika, odnosno u vremenu legalnog prelaska pješaka preko ŽCP-a, nažalost, ne postoji predviđen prostor za kretanje pješaka, već pješaci prelaze preko ŽCP-a istom infrastrukturom kao i vozila te često dolazi do neželjenih situacija opasnih po zdravlje pješaka.

Nadalje, u blizini se nalazi željezničko-cestovni prijelaz Trnava - Osječka radi kojeg postoji određeno rasterećenje ŽCP-a Trnava u broju motornih vozila.

U Tablici 11., vidljivi su analizirani podaci, za posljednjih 10 godina, koji najbolje prikazuju sigurnost na navedenom ŽCP-u, a to su ozbiljne nesreće, nesreće te broj usmrćenih i teže ozlijeđenih. Vidljivo je da te brojke variraju kroz godine te da nisu konstantne. Nakon 2015. godine, kada je prijelaz dopunjen polubranicima, ipak je moguće uočiti određeni pad kroz sljedeće godine. Sumarno u periodu 2008. do 2017. godine bilo je sedam ozbiljnih nesreća u kojima je bilo osam usmrćenih i dvije teže ozlijeđene osobe. Također je vidljivo da je u periodu od 2015. do 2017. godine bilo 12 lomova polubranika, što predstavlja značajan problem i ukazuje na nepoštivanje prometnih pravila.

Tablica 11. Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Trnava [28]

KATEGORIJA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ozbiljne nesreće na ŽCP-ima	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1
Nesreće na ŽCP-ima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Usmrćeno	1	1	1	2	0	2	0	0	0	1
Teže ozlijeđeno	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Lomovi polubranika/branika	0	0	0	0	0	0	0	3	8	1

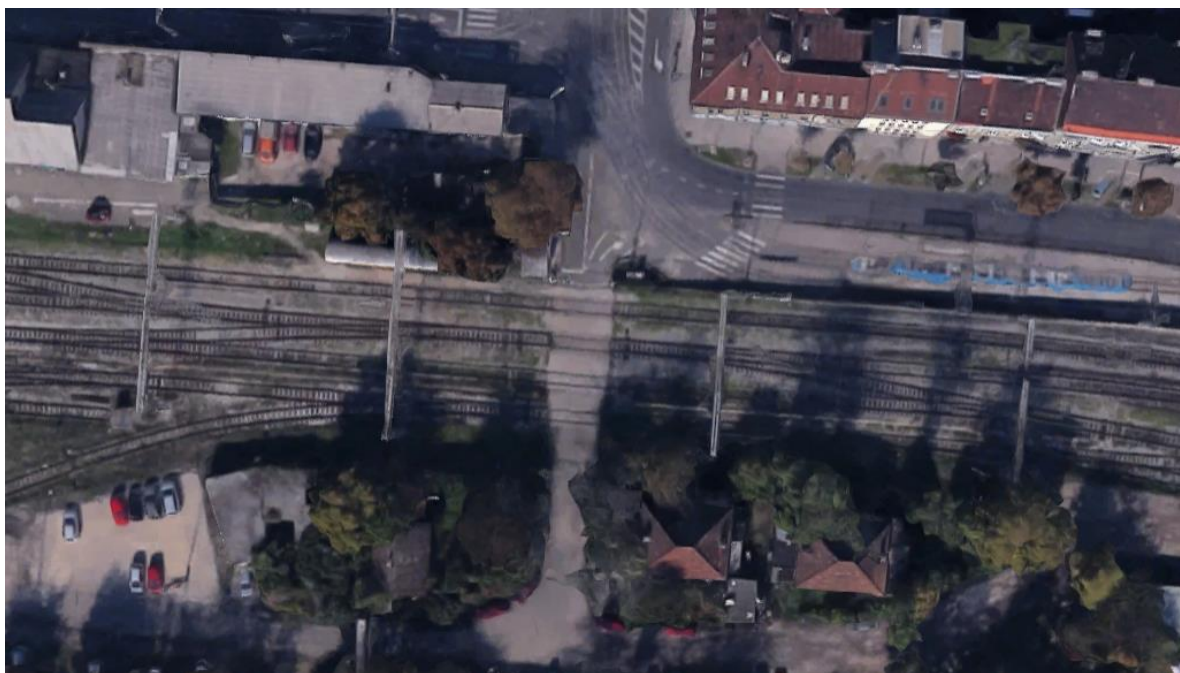
3.4.2. Analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Republike Austrije

Željezničko-cestovni prijelaz lokalnog naziva Republike Austrije je prijelaz u razini i nalazi se u KM 426 + 357 dvokolosiječne međunarodne pruge M101 DG – S. Marof – Zagreb GK. [6]. Lokaciju ŽCP-a R. Austrije može se vidjeti na Slici 7.



Slika 7. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Republike Austrije [25]

Željezničko-cestovni prijelaz Republike Austrije, nalazi se u neposrednoj blizini Zapadnog kolodvora. Navedeni željezničko-cestovni prijelaz povezuje sa sjeverne strane Jagićevu ulicu s Magazinskom ulicom s južne strane. Zbog blizine Zapadnog kolodvora, na samom željezničko-cestovnom prijelazu nalazi se čak četiri kolosijeka preko kojih prometuju pješaci i motorna vozila. Mikroskopski prikaz ŽCP-a Republike Austrije, može se vidjeti na Slici 8.



Slika 8. Mikroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Republike Austrije [25]

Osiguranje branicima koristi se u naseljenim mjestima te na prijelazima s velikom učestalošću prometa [29]. Željezničko-cestovni prijelaz osiguran je branicima i svjetlosnim uređajima. Branicima upravlja čuvar prijelaza. Osim navedenih aktivnih mjera osiguranja, postoje i pasivne mjere, odnosno znak Stop, Andrijin križ i trokut preglednosti. Izgled i način osiguranja ŽCP-a R. Austrije može se vidjeti na Slici 9.



Slika 9. Izgled i način osiguranja ŽCP-a R. Austrije

S obzirom na dugo vrijeme zatvorenosti navedenog prijelaza, učestalo se stvaraju dugi repovi čekanja vozila. Također, postoji veliki broj vozila kojima je cilj prijeći preko ŽCP-a, a koji dolaze iz smjera Hanuševe ulice te iz navedenog razloga dolazi do otežanog prometovanja motornih vozila Jagićevom ulicu u vremenima vršnog opterećenja. Također, kako veliki broj pješaka prelazi preko ŽCP-a u vrijeme spuštene rampe, zbog postojanja krivine, odnosno zbog nepreglednosti i položaja ŽCP-a, često dolazi do smrtnih posljedica za pješake. Kako ne postoji predviđen prostor za kretanje pješaka preko ŽCP-a, već pješaci prelaze preko ŽCP-a istom infrastrukturom kao i vozila, često dolazi do neželjenih situacija opasnih po zdravlje pješaka.

Nadalje, jedan od najvećih problema na navedenom ŽCP-u nastaje radi neposredne blizine Zapadnog kolodvora. Nažalost, učestalo se događa da putnici koji

izlaze na navedenoj stanici, ali i oni koji žele doći na Zapadni kolodvor se kreću uzduž pruge kako bi skratili put dolaska na kolodvor i na Jagićevu ulicu.

U tablici 12., vidljivo je kako su se, od 2008. godine na ŽCP-u Republike Austrije, dogodile 3 nesreće, od kojih su 2 ozbiljne nesreće. U posljednjih 10 godina, usmrćene su 2 osobe te je jedna teško ozlijeđena, a lomova branika nije bilo.

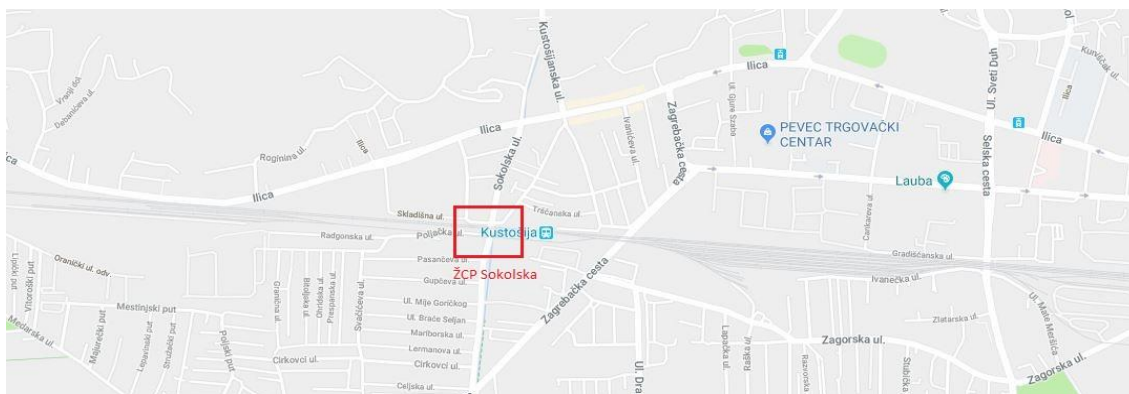
Tablica 12. Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Republike Austrije [28]

KATEGORIJA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ozbiljne nesreće na ŽCP-ima	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Nesreće na ŽCP-ima	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Usmrćeno	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Teže ozlijeđeno	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Lomovi polubranika/branika	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.4.3. Analiza postojećeg stanja željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska

Željezničko-cestovni prijelaz lokalnog naziva Sokolska je prijelaz u razini i nalazi se u KM 428 + 686 međunarodne pruge M101 DG – S. Marof – Zagreb Gk. Kao i u prethodnim primjerima, radi se o međunarodnoj pruzi najvišeg ranga za koje postoji preporuka za izbjegavanje prijelaza u razini. Maksimalna dopuštena brzina prometovanja vlakova na dionici na kojoj se nalazi ŽCP Sokolska iznosi 60 km/h. [26]

Uz dvokolosiječnu prugu, namijenjenu za putnički promet, nalazi se kolosijek koji povezuje kontejnerski terminal Vrapče na kojemu se odvija isključivo teretni promet. Svi navedeni kolosijeci vode prema Zapadnom kolodvoru. Lokaciju ŽCP-a Sokolska vidljiva je na Slici 10.



Slika 10. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska [25]

Željezničko-cestovni prijelaz nalazi se na Sokolskoj ulici koja povezuje Ilicu sa Zagrebačkom i Rudeškom cestom. Istočno od ŽCP-a Sokolska u neposrednoj blizini nalazi se i željeznička stanica Kustošija. Pojačanom cestovnom prometu doprinosi i Stipanovićeve ulica i Ulica Svetog Nikole Tavelića koje se protežu usporedno uz željezničku prugu i spajaju na Sokolsku ulicu na samom početku ŽCP-a. Nadalje, paralelno uz industrijski kolosijek proteže se Poljačka ulica koja se također priključuje na Sokolsku ulicu. Mikroskopski prikaz ŽCP-a Sokolska može se vidjeti na Slici 11.



Slika 11. Mikroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska [25]

Željezničko-cestovni prijelaz Sokolska osiguran je branicima kojima upravlja čuvar prijelaza. Na prijelazu postoje čak 4 branika, 2 branika osiguravaju dvokolosiječnu prugu koja je namijenjena za promet putničkih vlakova, dok preostala 2 branika osiguravaju industrijski kolosijek namijenjen za teretni promet vlakova.

Na navedenom ŽCP-u glavni problem predstavlja nepoštovanje prometnih pravila, odnosno nelegalan prelazak preko ŽCP-a od strane pješaka i biciklista zbog dugog čekanja na prelazak. Također, predviđeni prostor za kretanje pješaka i biciklista je nedovoljan te često dolazi do kolizije tokova kretanja pješaka i motornih vozila. Zbog neposredne blizine željezničke postaje Kustošija, često dolazi do kretanja pješaka

uzduž pruge kako bi skratili put kretanja do željezničke postaje. Također, putnici koji izlaze iz putničkih vlakova na željezničkoj postaji Kustošija često hodaju uzduž pruge kako bi lakše stigli do ŽCP-a. Problem je, također, to što nije uređeno područje ŽCP-a Sokolska što je vidljivo na Slici 12.



Slika 12. Izgled i način osiguranja ŽCP-a Sokolska

Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Sokolska, vidljiva je u tablici 13. Na ovom prijelazu, u posljednjih 10 godina, dogodile su se 2 nesreće, gdje je bilo 1 teže ozlijeđeno. Za razliku od ŽCP-a Trnava i Republike Austrije, ŽCP Sokolska ima puno više lomova branika. U tablici 13., vidljivo je kako je u posljednjih 10 godina bilo 14 lomova branika.

Tablica 13. Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Sokolska [28]

KATEGORIJA	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Ozbiljne nesreće na ŽCP-ima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nesreće na ŽCP-ima	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Usmrćeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teže ozlijeđeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lomovi polubranika/branika	1	3	3	0	1	1	1	0	3	1

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Kod ovog istraživanja korištene su četiri metode, a to su:

1. Metoda brojanja prometa
2. Metoda snimanja prometa i ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza
3. Metoda anketiranja
4. Eksperiment s VR naočalama

4.1. Metoda brojanja prometa

Brojanje je metodološki postupak znanstvenog otkrića jer se brojanjem može doći do važnih informacija koje su potrebne za koncipiranje teorijske postavke. Jedna od važnijih faza procesa otkrića je prikupljanje podataka i informacija. Time se uspostavljaju nove, usavršavaju ili mijenjaju teorijske strukture, a ne radi se o dokazivanju njene ispravnosti. Također, brojanje je metodološki postupak verifikacije znanstvenog otkrića jer se brojanjem provjerava ono što je u prethodnim fazama otkriveno, odnosno može se provjeriti održivost prethodno postavljenih tvrdnji. [30]

Brojanje prometa, odnosno prikupljanje podataka o prometu potrebno je zbog [31]:

- prometnog i urbanističkog planiranja,
- planiranje perspektivne prometne mreže nekog većeg područja ili oblikovanja nekog prometnog čvora,
- eventualne rekonstrukcije postojeće prometne mreže i izgradnje novih prometnih pravaca.

Budući da su za istraživanje izabrani ŽCP-i koji su vrlo frekventni s velikim brojem korisnika, pješacima i automobilima. Brojanjem prometa cilj je bio dobiti uvid u podatke o broju korisnika i biciklista koji prelaze željezničko-cestovni prijelaz propisno ili nepropisno te kako bi se dobio uvid o opterećenju prometnih tokova u određenim smjerovima. Također, htjelo se vidjeti kako će prisustvo policijskih službenika utjecati na prelazak korisnika te hoće li video nadzor utjecati na poštivanje prometnih propisa.

Brojanje na ŽCP-u Trnava, oba dana, provodilo se bez policijskih službenika. Za razliku od ŽCP-a Trnava, na ŽCP-u Republike Austrije i ŽCP-u Sokolska brojanje se provodilo jedan dan bez policijskih službenika, a drugi dan brojanje se vršilo u nazočnosti policijskih službenika. Između dana kada su bili prisutni policijski službenici i dana kada nisu bili prisutni postoji drastična razlika kada je riječ o nepropisnom prelasku korisnika preko ŽCP-a. Razlike će biti opisane i vidljive u poglavlju 5.1. Rezultati brojanja.

Metoda brojanja prometa koja je korištena u ovom snimanju je ručno brojanje prometa koje zahtijeva dobru pripremu brojača prije početka brojanja s obzirom na česte pogreške u dobivenim podacima. Kod ovog brojanja koristile su se mobilne aplikacije Brojilo i Štoperica, prikazane na Slici 13. i Slici 14.

Kao što je vidljivo na Slici 13., na aplikaciji se mogu odabrati različite kategorije sudionika u prometu te jesu li branici/polubranici podignuti ili spuštteni. Isto tako, raspoređeni su smjerovi kako bi se vidjelo kretanje pješaka/biciklista/vozila. Aplikacija sprema podatke svaki sat vremena kako bi se mogle vidjeti razlike u određenim satima.

Sjever - Jug	Jug - Sjever
<input type="checkbox"/> PJEŠAK MUŠKI	<input type="checkbox"/> PJEŠAK MUŠKI
<input type="checkbox"/> PJEŠAK ŽENSKI	<input type="checkbox"/> PJEŠAK ŽENSKI
<input type="checkbox"/> BIKIKLIST MUŠKI	<input type="checkbox"/> BIKIKLIST MUŠKI
<input type="checkbox"/> BIKIKLIST ŽENSKI	<input type="checkbox"/> BIKIKLIST ŽENSKI
<input type="checkbox"/> OSOBNO VOZILO	<input type="checkbox"/> OSOBNO VOZILO
<input type="checkbox"/> TERETNO VOZILO	<input type="checkbox"/> TERETNO VOZILO
Rampa	PODIGNUTA
ZAPISI	

Slika 13. Mobilna aplikacija FPZ-a za brojanje prema kategorijama sudionika u prometu



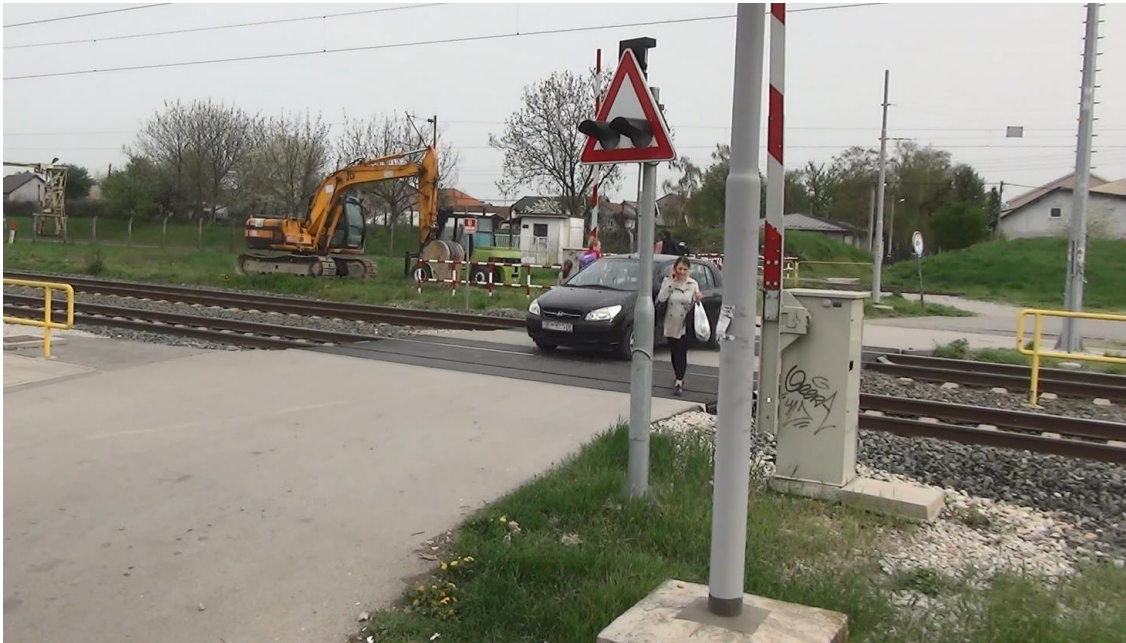
Slika 14. Mobilna aplikacija za mjerenje zatvorenosti prijelaza

Prilikom ovog istraživanja ručno brojanje provodilo se u organizaciji Fakulteta prometnih znanosti na ŽCP-u Trnava, Republike Austrije i Sokolska. Brojanje se na svakom ŽCP-u provodilo dva dana u jutarnjim satima od 7.00 do 10.00 i popodnevnim satima od 15.00 do 18.00. Brojanje su provodili studenti Fakulteta prometnih znanosti te su prilikom brojanja imali svu potrebnu opremu kako ne bi ugrozili sigurnost u prometu.

4.2. Metoda snimanja prometa i ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza

Brojanje prometa kamerom vrši se tako da se na lokaciji brojanja postavi jedna ili više kamera. Za ovu metodu koristila se kamera Sony HDRPJ420VE. Kamera je bila postavljena na prometnici na sigurnoj udaljenosti tako da se mogu vidjeti prelasci pješaka/ biciklista/vozila te koliko su branici ili polubranici spuštteni/podignuti.

Snimanje kamerom provodilo se kako bi se vidjelo, utječe li video nadzor na prelazak korisnika preko ŽCP-a. Također, kamera se koristila radi verifikacije brojanja prometa. Na Slici 15. prikazan je način na koji se provodi snimanje prometa pomoću kamere.



Slika 15. Snimanje prometa pomoću kamere

4.3. Metoda anketiranja

Metoda anketiranja je postupak kojim se na temelju anketnog upitnika istražuju i prikupljaju podaci, informacije, stavovi i mišljenja o predmetu istraživanja. Kod ove metode vrlo je važna pouzdanost prikupljenih informacija jer o tome ovisi valjanost same metode. Uzorak u ovom predmetu istraživanja u velikoj većini su bili studenti.

S obzirom na oblik postoje dvije skupine pitanja, a to su [32]:

1. Zatvorena pitanja – predstavljaju strukturirana pitanja, odnosno pitanja koja ispitaniku omogućavaju ograničen broj odgovora na postavljeno pitanje. U anketnom upitniku pored pitanja stoje i ponuđeni odgovori.

Zatvorena pitanja dijele se na:

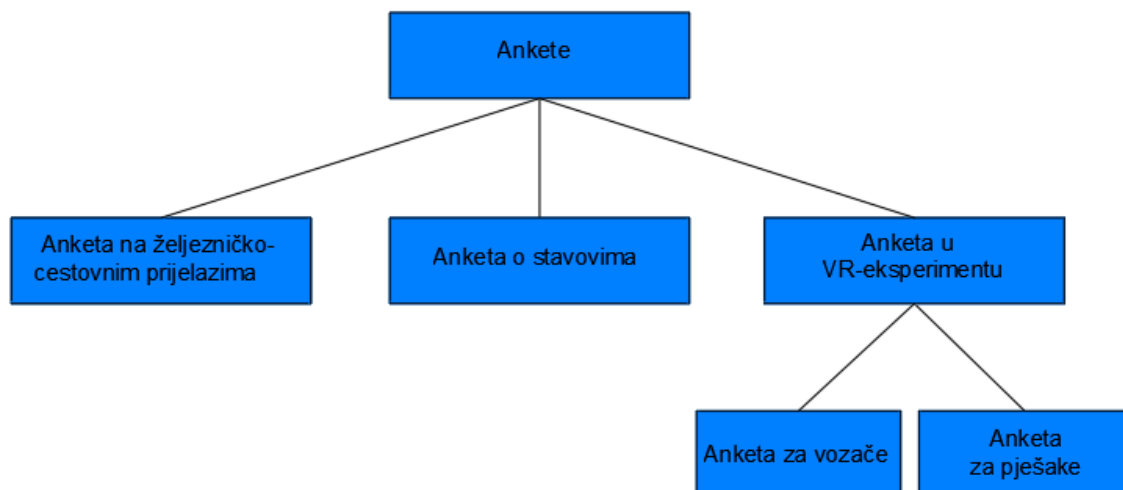
- a) Pitanja s ponuđenim odgovorima nabiranja koja se dijele na: pitanja s višestrukim izborom (formulirana tako da daju i moguće odgovore na postavljena pitanja te kod ovakvih pitanja ispitanik bira više od

jednog pitanja) i dihotomna pitanja (pitanja kod kojih ispitanik bira samo jedan odgovor; daju mogućnost dvaju odgovora npr. da i ne).

b) Pitanja s ponuđenim odgovorima intenziteta – ne preporučuje se više od pet intenziteta jer ispitanici obično nisu osjetljivi na kvalitetnije nijansiranje. Također, nije preporučljivo nuditi manje od pet intenziteta jer su varijable promjenjive, a smisao je mjerenja u registriranju tih promjena.

2. Otvorena pitanja – predstavljaju nestrukturirana pitanja, odnosno pitanja na koja ispitanik daje odgovore svojim riječima (prirodno i spontano) i nemaju ograničenja u smislu broja odgovora. U anketnom se upitniku obično iza pitanja ostavlja prazan prostor u koji ispitanik upisuje odgovor. Otvorena pitanja zahtijevaju duži odgovor ispitanika, bez sugeriranja mogućeg odgovora zbog čega je ovaj postupak znatno složeniji te je obrada otvorenih pitanja teža.

U ovom radu provedene su tri vrste anketa: anketa na željezničko-cestovnim prijelazima, anketa o stavovima i anketa u VR eksperimentu. Na slici 16., prikazana je shema provedenih anketa.



Slika 16. Shema vrsta provedenih anketa prema svrsi i namjeni

4.3.1. Anketa na željezničko-cestovnim prijelazima

Anketno istraživanje provodilo se na željezničko-cestovnim prijelazima lokalnih naziva Trnava, Republike Austrije i Sokolska. Anketa je provedena šest dana (na svakom prijelazu po 2 dana), odnosno od 16. travnja 2018. do 21. travnja 2018. godine. Anketu su provodili studenti Fakulteta prometnih znanosti, s potpunom opremom kako ne bi ugrožavali sigurnost u prometu, u jutarnjim (7.00 – 10.00) i popodnevnim (15.00 – 18.00) vršnim satima.

Anketa je sadržavala mali broj kratkih i jasnih pitanja kako bi se osigurao veći odaziv ispitanika [33]. Uz pitanja koja su vezana za spol i dobnu strukturu, anketa je sadržavala pitanja vezana uz učestalost prelaska preko ŽCP-a te mjesto boravišta ispitanika, odnosno stanuju li u radijusu od 500 metara od ŽCP-a. Pitanje boravišta postavljeno je zato što je u prethodnim istraživanjima utvrđeno specifično ponašanje korisnika koji stanuju u blizini ŽCP-a jer poznaju okolnosti na ŽCP-u, vozni red i sl. [34]. Također, anketni upitnik je sadržavao pitanja koja su vezana uz prelazak preko ŽCP-a te razloge nepropisnog prelaženja preko ŽCP-a kao i pitanje o veličini kazne koja je predviđena za nepropisni prelazak preko ŽCP-a. Anketni upitnik, vidljiv je na Slici 17.

1.	Spol	Ž	M		
2.	Dob	<18 g	18-26	26-60	>60
3.	Koliko često prelazite preko ovog ŽCP?				
	a) Svakodnevno				
	b) Tjedno				
	c) Mjesečno				
	d) Godišnje				
4.	U kojem kvartu stanujete?				
5.	Stanujete li u radijusu do 500 m od ovog ŽCP?			DA	NE
6.	Svrha/razlozi prelaska preko ovog ŽCP:				
	posao	škola	fakultet	kupovina	
	ostalo				
7.	Prelazite li nepropisno preko ŽCP-a?			DA	NE
8.	Koji su razlozi Vašeg nepropisnog prelaska preko ŽCP?				
9.	Znate li kolika je kazna za nepropisni prelazak preko ŽCP?			DA	NE

Slika 17. Anketni upitnik korišten na željezničko-cestovnim prijelazima [33]

4.3.2. Anketa o stavovima sudionika u prometu o sigurnosti u prometu

Osim ankete na ŽCP-ima, provedena je i anketa o stavovima sudionika u prometu o sigurnosti u prometu koja je razvijena na Fakultetu prometnih znanosti u okviru projekta Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima koji Fakultet prometnih znanosti i HŽ Infrastruktura provode u okviru Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011. – 2020. godine Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske [33]. Anketa se provodila na Fakultetu prometnih znanosti te je bila postavljena na društvenoj mreži Facebook. Anketa se sastoji od četiri dijela. U uvodnom dijelu, dobiveni su podaci o spolu, dobi i posjedovanju vozačke dozvole, U prvom dijelu anketnog upitnika postavljena su pitanja vezana uz informacije o poštivanju prometnih propisa i ponašanju u prometu ispitanika, a tvrdnje i odgovori su se mjerili skalom od 1 do 5 (gradacija od 1 koji označava odgovor uopće se ne slažem, dok 5 označava u potpunosti se slažem). Drugi dio ankete odnosio se na stavove sudionika u prometu o sigurnosti u prometu prema skali kao i u prvom dijelu. U sljedećem dijelu ankete cilj je bio saznati kako će se ispitanici ponašati u određenim specifičnim situacijama na željezničko-cestovnim prijelazima u budućnosti (skala od 1 do 5, gdje 1 označava vrlo malo vjerojatno, a broj 5 označava vrlo vjerojatno). Završni dio anketnog upitnika odnosio se na poznavanje prometnih znakova i propisa vezanih uz željezničko-cestovne prijelaze.

4.4. VR – eksperiment

Eksperimentalna metoda je postupak promatranja pojave koja se ispituje pod točno određenim uvjetima koji dopuštaju da se prati tijek pojave i da se ona svaki puta uz ponavljanje tih istih uvjeta ponovno izazove [30].

Virtualna stvarnost je prividan okoliš simuliran s pomoću računala, unutar kojega je korisniku omogućen privid boravka, kretanja i opažanja. To se trodimenzionalno multimedijско okružje ostvaruje vizualizacijom stvarnoga ili zamišljenoga okružja, slika kojega se predočuje na zaslonu računala ili posebnim stereoskopskim uređajima (naočale ili kaciga s dvama ugrađenim zaslonima od

tekućih kristala), a doživljaj se dopunjuje zvukovima (uz pomoć slušalica ili zvučnika), vibracijama. [35]

VR tehnologija omogućuje vjernu reprodukciju stvarnog svijeta i samim time značajno utječe na svijest čovjeka i mogućnost opažanja i učenja. U ovom istraživanju korištene su Samsung Gear VR naočale koje koriste Samsungov mobilni uređaj kao zaslona te slušalice. VR naočale rade na principu da se postavi mobilni telefon ispred leća kroz koje se gleda sadržaj koji se nalazi na mobilnom telefonu. Na Slici 18., vidljiva su VR naočale koje su korištene u ovom eksperimentu.



Slika 18. VR komplet

Primarna namjena virtualne stvarnosti bila je poboljšati iskustvo računalnih igara. Razvojem tehnologije, virtualna stvarnost se sve više i više primjenjuje u drugim područjima poput edukacije [36]. Navedeno je prepoznato u školama razvijenih zemalja svijeta, poput škola u SAD-u, odnosno u Floridi i San Franciscu koje su omogućile učenicima da lakše i s više interesa savladaju gradivo iz predmeta poput povijesti i biologije, gdje uz klasičan model učenja iz udžbenika koriste VR tehnologiju u konkretizaciji gradiva [37]. Od 2017. godine, ovaj način učenja se počinje provoditi na predmetu Povijest, u školama Republike Hrvatske, vidljivo na Slici 19.



Slika 19. Korištenje VR naočala na predmetu Povijest u školama u Republike Hrvatske [38]

Kada se govori o potrebnoj opremi, postoje dva načina ostvarivanja VR-tehnologije [36]:

1. samostalni uređaj za VR - samostalni uređaji koji ne koriste nikakav dodatni uređaj (osim računala s kojim su povezani kabelom) za interakciju sa korisnikom
2. oprema koja koristi pametni telefon – uređaji na koje je potrebno umetnuti pametni mobitel koji služi za izvor slike

Virtualnu stvarnost čini skup tehnologija koje korisnicima omogućuju vizualne podražaje, dok korisnik svojim pokretima ostvaruje direktan unos podataka u računalo, odnosno ima mogućnost odabira unutar aplikacije. Na navedeni način korisnik ostvaruje interaktivnost s računalom.

Prilikom anketiranja korisnika, odnosno prije ispunjavanja ankete, korištene su VR naočale s aplikacijom koja sadrži edukativni video, snimljen VR, odnosno 360° tehnologijom. Video je snimljen na željezničko-cestovnom prijelazu Trnava, u KM 403+112 pruge M102. Ova aplikacija izrađena je u okviru projekta Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima koji Fakultet prometnih znanosti i HŽ Infrastruktura provode u okviru Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011. – 2020. godine Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske [33]. Prikaz aplikacije s varijantom videa sigurne vožnje preko željezničko-cestovnog prijelaza dan je na Slici 20.

Ispitanicima su dane na izbor dvije verzije, odnosno simulacije vožnje preko ŽCP-a. Prvi video prikazuje siguran prelazak osobnim automobilom preko željezničko-cestovnog prijelaza pritom poštujući prometna pravila i prometni bonton, dok je drugi video prikazuje nesiguran prelazak željezničko-cestovnog prijelaza i nepoštivanje prometnih pravila. Rezultat videa rizične vožnje preko ŽCP-a završava naletom vlaka na osobno vozilo.



Slika 20. Prikaz aplikacije: sigurna vožnja preko željezničko-cestovnog prijelaza (VR 360°) [33]

Nakon što su ispitanici završili s eksperimentom, postavljen im je niz pitanja u obliku ankete čiji će rezultati biti prikazani u idućem poglavlju ovog rada. Osim anketa, praćene su i reakcije ispitanika podvrgnutih eksperimentu.

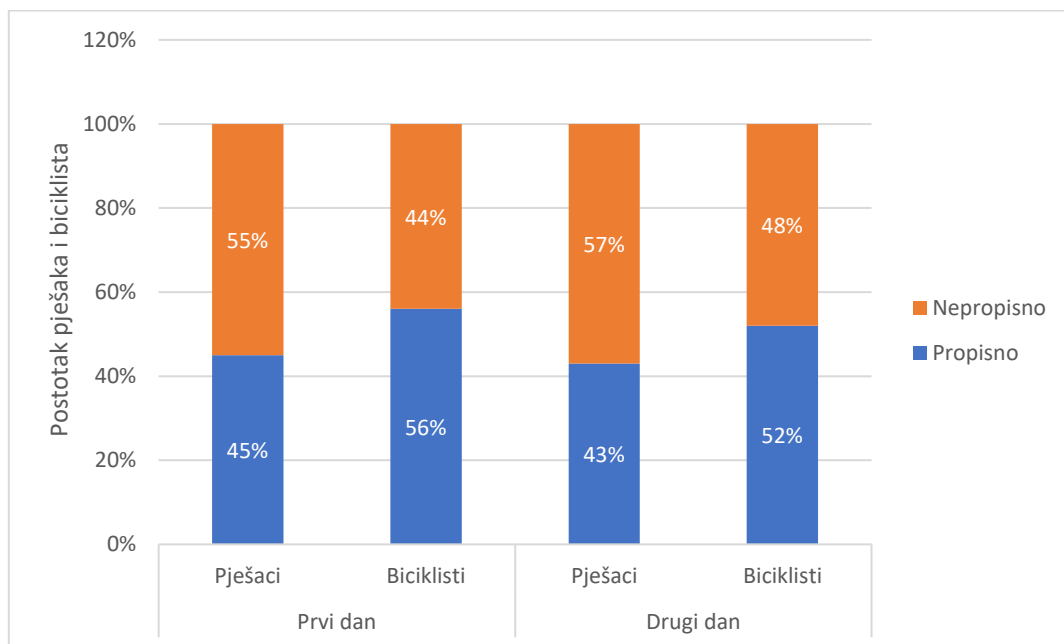
5. REZULTATI

5.1. Rezultati brojanja prometa

5.1.1. Željezničko-cestovni prijelaz Trnava

Brojanje prometa na željezničko-cestovnom prijelazu Trnava provedeno je metodom ručnog brojanja prometa koja je detaljno opisana u poglavlju „Metoda brojanja prometa“. Brojanje su provodili studenti u periodu od dva dana.

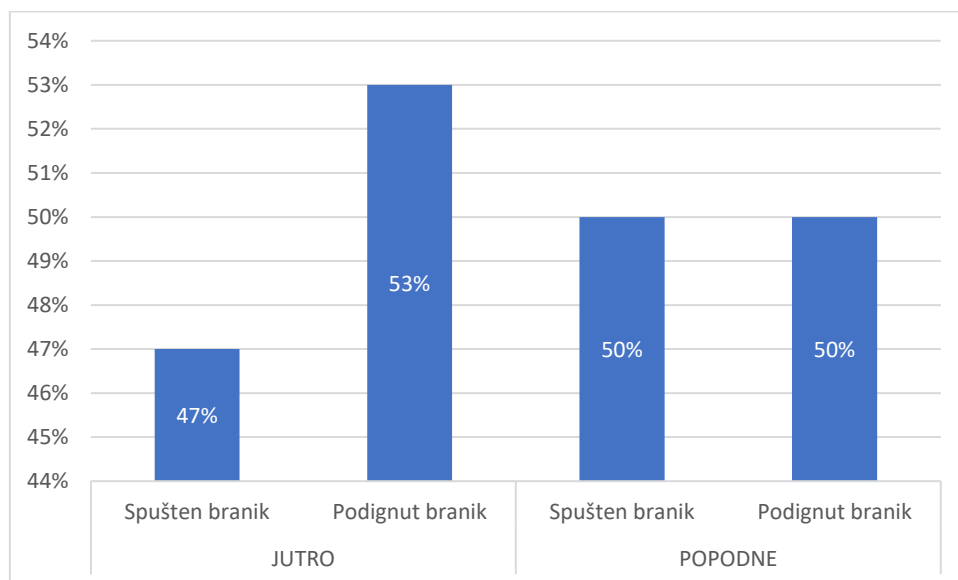
Na Grafikonu 5., vidljiva je suma pješaka i biciklista koji su prešli preko ŽCP-a propisno ili nepropisno. Vidljivo je kako nema drastičnih razlika u broju nepropisnih ili propisnih prelazaka pješaka i biciklista što nije slučaj na ŽCP-u Republike Austrije i ŽCP-u Sokolska, gdje se brojanje jedan dan provodilo u nazočnosti policijskih službenik, a drugi dan bez njihove nazočnosti. Tako je na navedenim ŽCP-ima broj nepropisnih prelazaka znatno manji u vrijeme prisustva policijskih službenika što se može vidjeti u sljedećim potpoglavljima.



Grafikon 5. Prikaz sumiranih analiziranih podataka na ŽCP-u Trnava

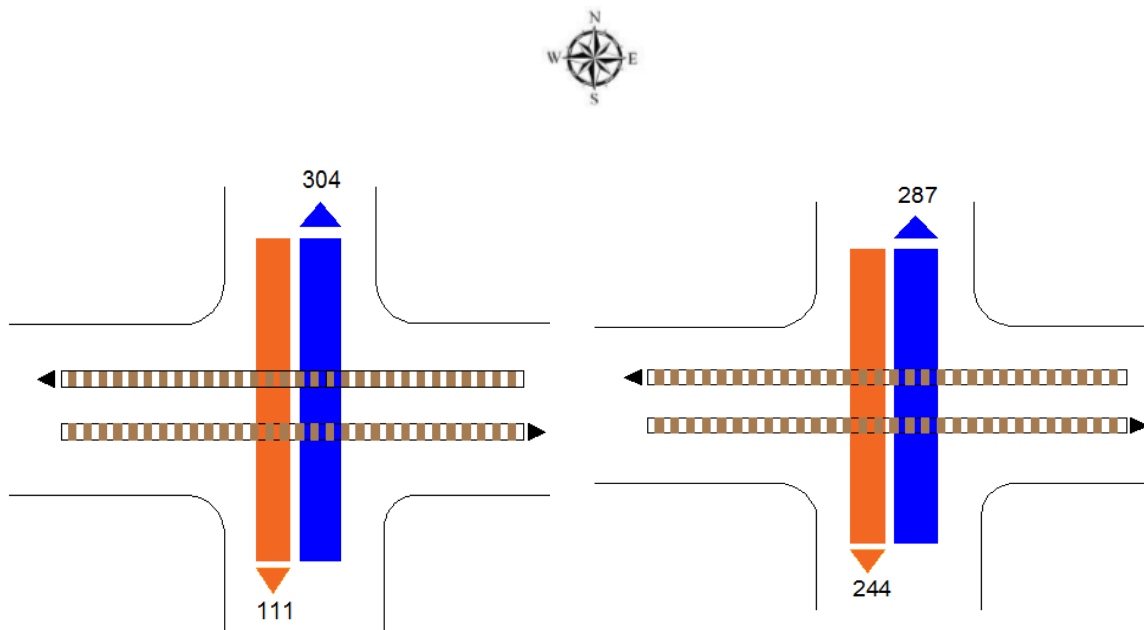
Jedan od razloga nepropisnog prelaska korisnika su dugo spuštene polubranici. Nakon prikupljenih i obrađenih podataka o vremenu zatvorenosti željezničko-cestovnog prijelaza Trnava u jutarnjim vršnim satima od 07.00 do 10.00 i popodnevnim vršnim satima od 15.00 do 18.00 u periodu od dva dana izrađen je Grafikon 6. Može

se vidjeti da su branici spuštteni oko 47% vremena, odnosno da je omogućen slobodan prolazak vozilima, pješacima i biciklistima oko 53% vremena. Ti podaci govore da se polubranici često spuštaju što navodi korisnike da ne poštuju prometna pravila i propise. Razlozi nedozvoljenih prelaska preko ŽCP-a opisani su u poglavlju 5.2. Rezultati anketiranja.



Grafikon 6. Zatvorenost ŽCP-a Trnava

Kao što je navedeno, brojanje prometa vršilo u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima. Na Slici 19., prikazana su prometna opterećenja na ŽCP-u Trnava. Na lijevoj strani, prikazano je prometno opterećenje u jutarnjim vršnim satima, dok je na desnoj strani prikazano prometno opterećenje u popodnevnim vršnim satima. Na Slici 19., vidljivo je kako je broj pješaka, u jutarnjim vršnim satima, u smjeru jug-sjever gotovo tri puta veći nego u smjeru sjever-jug. Razlog toga je zbog položaja željezničkog stajališta. U jutarnjim vršnim satima, korisnici stajališta moraju prijeći željezničku prugu, dok popodne ne moraju prelaziti preko željezničke pruge jer se stajalište nalazi na strani iz koje dolaze. U popodnevnim satima je nešto drugačija situacija, odnosno broj pješaka je nešto malo veći u smjeru jug-sjever u odnosu na smjer sjever-jug. Prometno opterećenje u popodnevnim vršnim satima, vidljivo je na desnoj strani Slike 21.

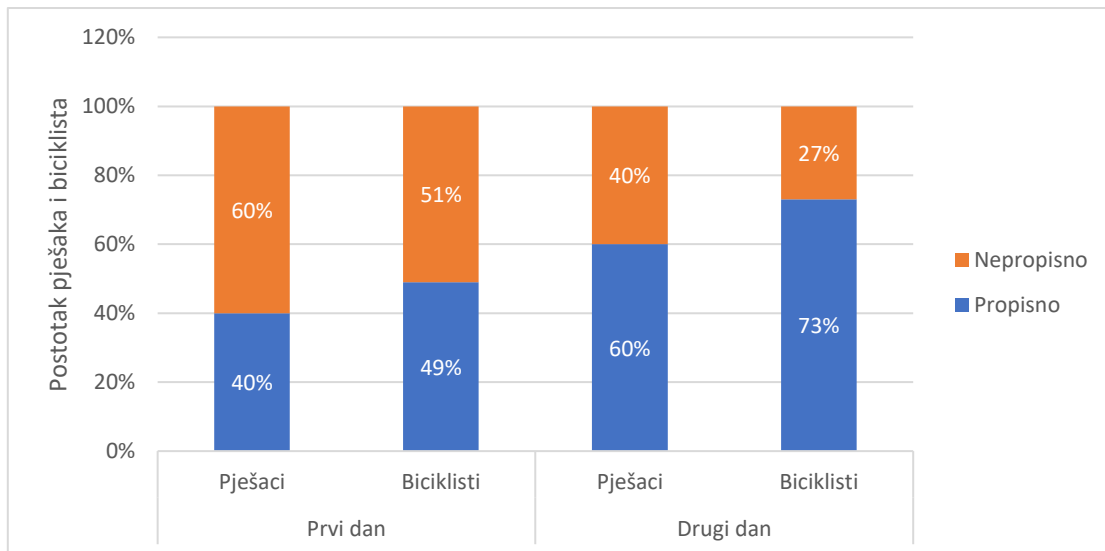


Slika 21. Prikaz prometnog opterećenja u jutarnjim i popodnevним vršnim satima na ŽCP-u Trnava

5.1.2. Željezničko-cestovni prijelaz Republike Austrije

Brojanje prometa na ŽCP-u Republike Austrije odvijalo se ručno, odnosno pomoću mobilne aplikacije „Brojilo“. Izgled aplikacije i detaljan opis metodologije, naveden je u poglavlju 4.1. Metoda brojanja prometa. Željezničko-cestovni prijelaz Republike Austrije poznat je po velikom broju pješaka, dok je broj motornih vozila zanemariv jer ovaj prijelaz spaja samo jednu prometnicu s parkiralištem. Prosječan broj vozila je 100 vozila po danu.

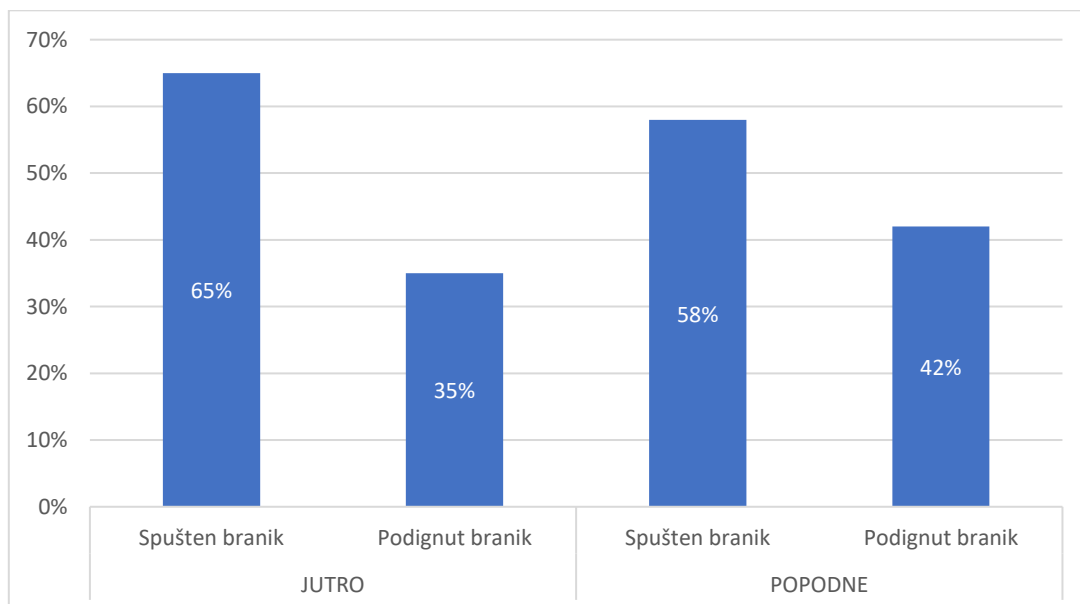
Budući da se brojanje odvijalo dva dana, prvi dan bez policijskih službenika, a drugi dan u nazočnosti policijskih službenika, razlika u propisnom i nepropisnom prelasku je znatna što se može vidjeti na Grafikonu 7.



Grafikon 7. Prikaz sumiranih analiziranih podataka na ŽCP-u Republike Austrije

Može se primijetiti znatno smanjenje broja nepropisanih prelazaka drugi dan, odnosno nakon što su, u pratnji studenata koji su anketirali, bili nazočni policijski službenici.

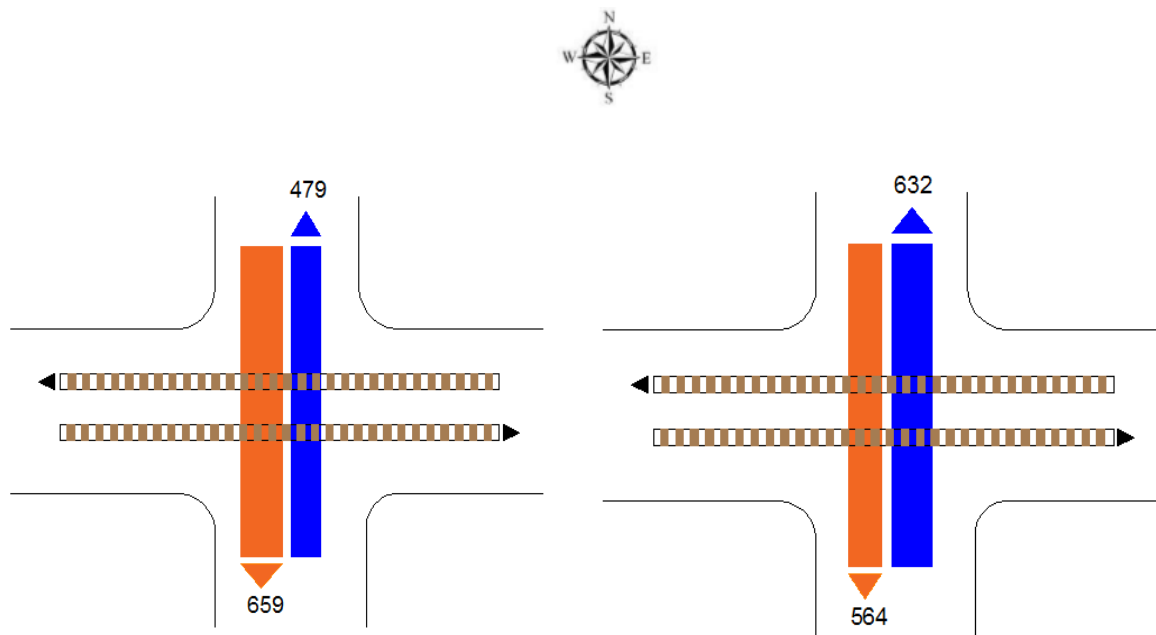
U rezultatima anketiranja ŽCP-a Republike Austrije, vidljivo je kako je najveći razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a, predugo spuštene branice. Na Grafikonu 8., prikazana je zatvorenost ŽCP-a.



Grafikon 8. Zatvorenost ŽCP-a Republike Austrije

Na Slici 22., prikazano je prometno opterećenje na ŽCP-u Republike Austrije. Na lijevoj strani Slike 22., prikazano je prometno opterećenje u jutarnjim vršnim satima,

gdje se može vidjeti da je ŽCP Republike Austrije zaista frekventan. U smjeru sjever-jug, broj pješaka je veći, a u smjeru jug-sjever manji, dok je na desnoj strani Slike 22., u popodnevnom vršnim satima, broj pješaka veći u smjeru jug-sjever.



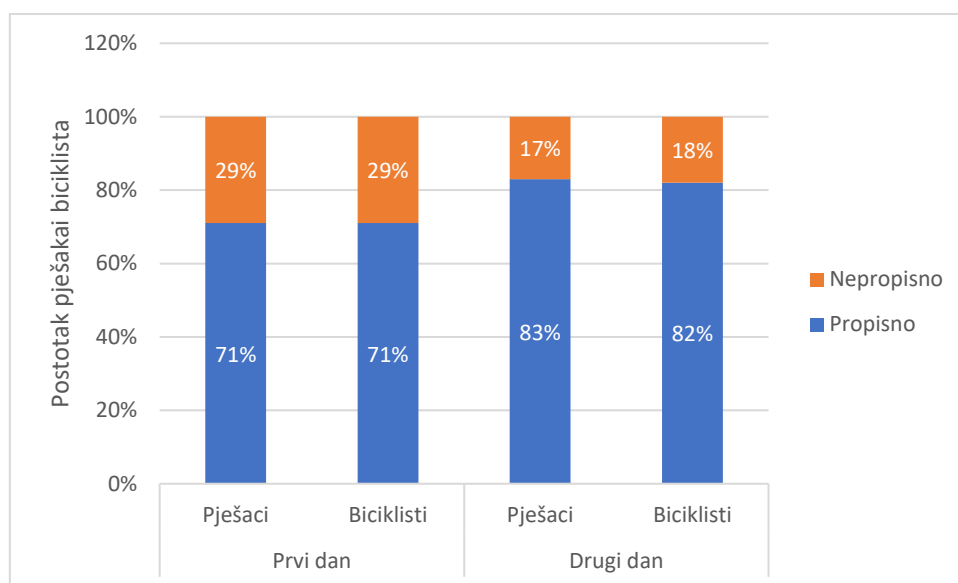
Slika 22. Prikaz prometnog opterećenja u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima na ŽCP-u Republike Austrije

Tijekom dvodnevnog promatranja, moglo se primijetiti kako sudionici u prometu ne poštuju zakonske propise pa samim time ugrožavaju vlastitu sigurnost. Iako je preglednost veoma loša na ovom ŽCP-u, nakon što se branici spuste, korisnici bi se bez oklijevanja provlačili ispod branika što znači da korisnici uopće ne poštuju prometne propise kada je prijelaz zatvoren. Kad uđu u područje ŽCP-a, zaustave se samo u slučaju ako su primijetili da vlak dolazi i to neposredno prije kolosijeka po kojem se vozi vlak.

5.1.3. Željezničko-cestovni prijelaz Sokolska

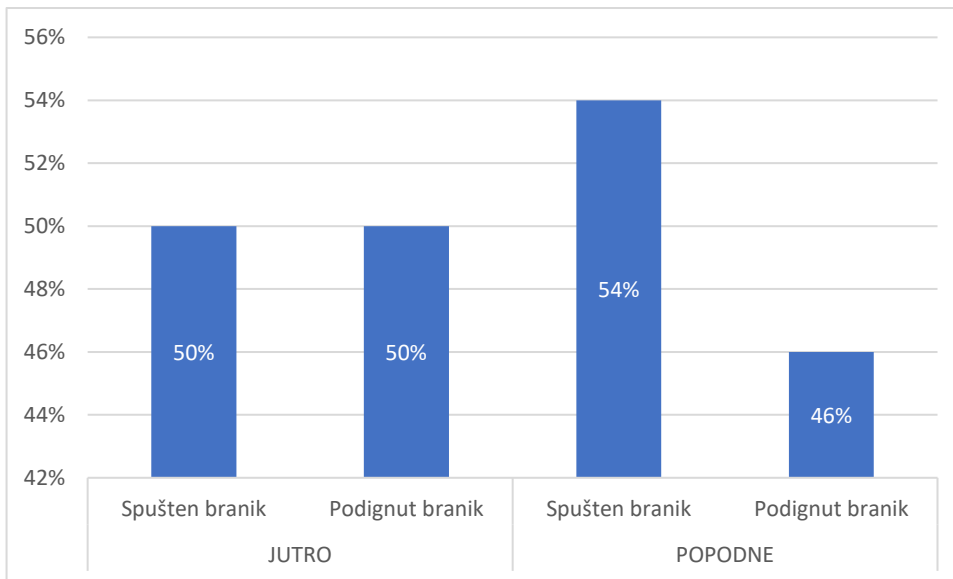
Brojanje prometa na željezničko-cestovnom prijelazu Sokolska provodilo se u jutarnjim (7.00 – 10.00) i popodnevnim (15.00 – 18.00) vršnim satima u periodu od dva dana. Prvi dan se brojanje provodilo u nazočnosti policijskih službenika, dok se drugi dan brojanje provodilo bez policijskih službenika.

Na Grafikonu 9., prikazan je odnos propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Sokolska. Između prvog i drugog dana, razlika u broju pješaka koji propisno prelaze i onih koji nepropisno prelaze preko prijelaza je velika. Prvi dan, u prisustvu policijskih službenika, oko 71% pješaka i biciklista, preko prijelaza je prešlo propisno, dok se ostalih 29% provuklo ispod rampe i prešlo preko prijelaza. Treba napomenuti da je prvi dan bio radni dan, dok je drugi dan bio neradni dan. Tako se drugi dan korisnici nisu žurili jer je većina išla u šetnju, kupovinu, posjetu, a ne na posao pa se stoga može vidjeti kako je oko 82,5% pješaka i biciklista poštivalo propise, iako nije bilo policijskih službenika. Na Grafikonu 9., vidljivo je kako je broj korisnika koji su propisno prešli ŽCP, gotovo pet puta veći nego onih koji su prešli nepropisno. Iz navedenog razloga se može zaključiti da je žurba na posao, školu i sl., stvarno, najveći razlog za nepropisan prelazak.



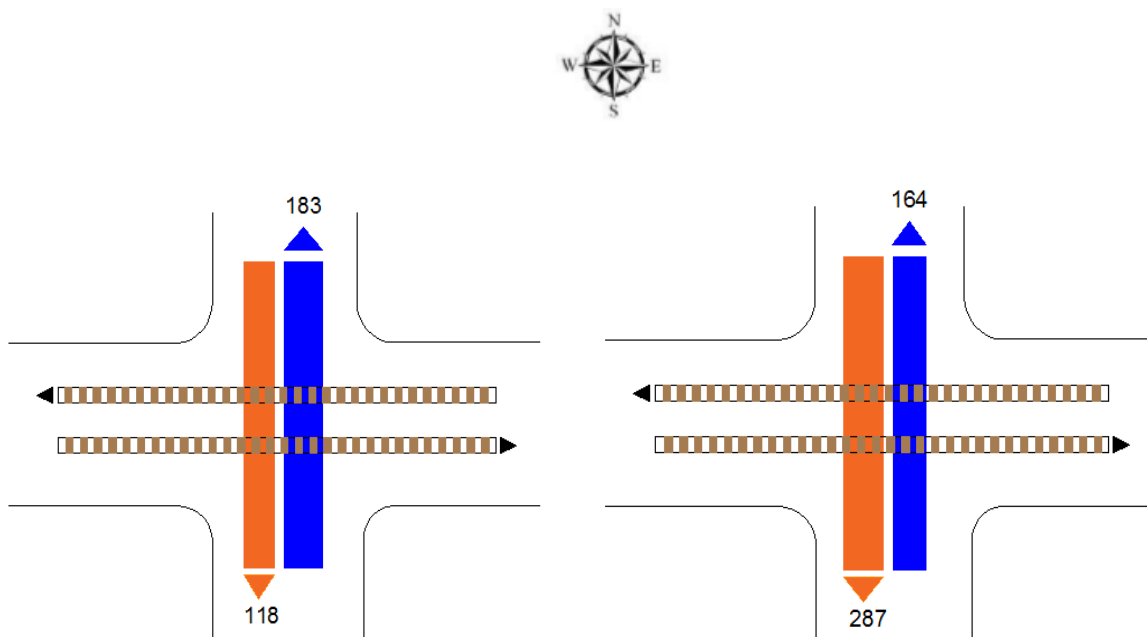
Grafikon 9. Prikaz sumiranih analiziranih podataka na ŽCP-u Sokolska

Na Grafikonu 10., vidljivi su podaci prikazani u postotcima o količini zatvorenosti željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska u razdoblju od 7.00 do 10.00 sati ujutro i poslijepodne od 15.00 do 18.00 sati. Može se zaključiti da su branici spuštene u prosjeku oko 52% vremena, odnosno da je omogućen slobodan prolazak vozilima, pješacima i biciklistima oko 48% vremena.



Grafikon 10. Zatvorenost ŽCP-a Sokolska

Na Slici 23., vidljivo je kako je zapravo smjer jug-sjever opterećeniji u jutarnjim satima, dok je u popodnevним satima opterećeniji smjer sjever-jug.



Slika 23. Prikaz prometnog opterećenja u jutarnjim i popodnevним vršnim satima na ŽCP-u Sokolska

5.2. Rezultati anketiranja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza

5.2.1. Željezničko-cestovni prijelaz Trnava

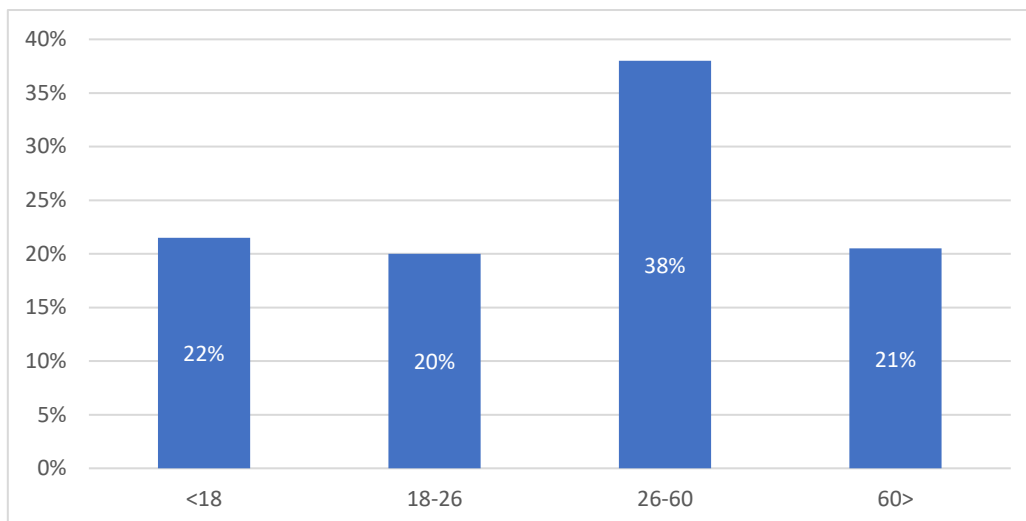
Na ŽCP-u Trnava provedeno je anketno istraživanje pješaka i biciklista u organizaciji autora, studenata Fakulteta prometnih znanosti, na uzorku od 200 ispitanika. Anketiranje se provodilo u dva termina, tijekom jutarnjih (od 7.00 do 10.00) i popodnevni (od 15.00 do 18.00) vršnih opterećenja. Svrha anketnog istraživanja bila je utvrđivanje dobne strukture ispitanika, učestalosti i svrhe te uzroka nepropisnog prelaska preko ŽCP-a i poznavanja kazne za nepropisno prelaženje. Anketiranje su provodili studenti Fakulteta prometnih znanosti, vidljivo na Slici 24.



Slika 24. Provođenje anketiranja na ŽCP-u Trnava

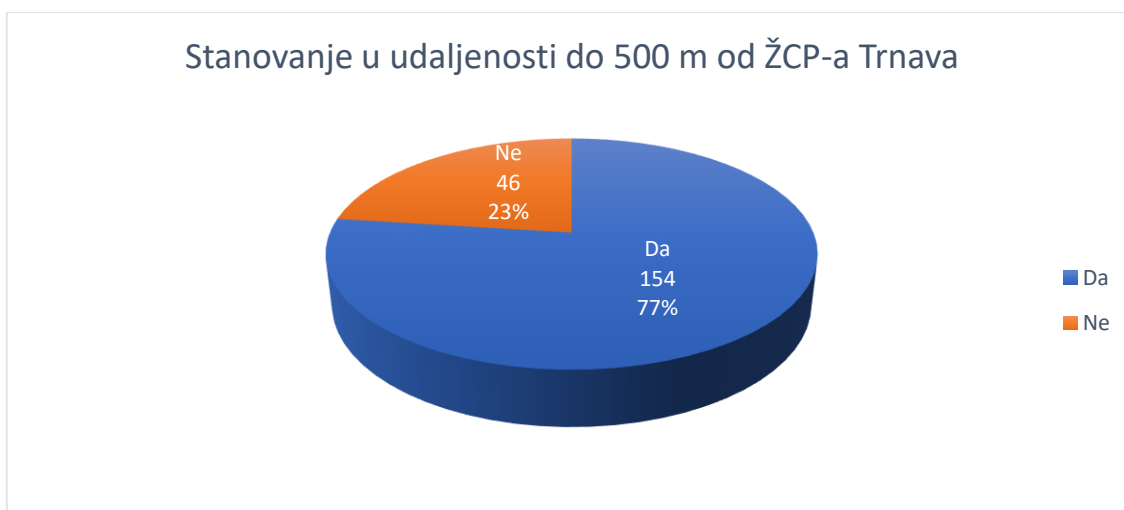
Anketno istraživanje provodilo se tijekom dva dana, bez nazočnosti policijskih službenika. Studenti su bili opremljeni anketnim obrascima i prslucima, radi bolje uočljivosti i vlastite sigurnosti.

Od ukupno 200 ispitanika bilo je 99 muških osoba s udjelom od 49% te 101 ženska osoba s udjelom od 51%. Strukturu ispitanika, tj. njihov udio po životnoj dobi moguće je vidjeti na Grafikonu 11. Najviše je bilo ispitanika u životnoj dobi od 26 do 60 godina, dok je ispitanika drugih životnih dobi bilo približno jednako.



Grafikon 11. Životna dob ispitanika na ŽCP-u Trnava

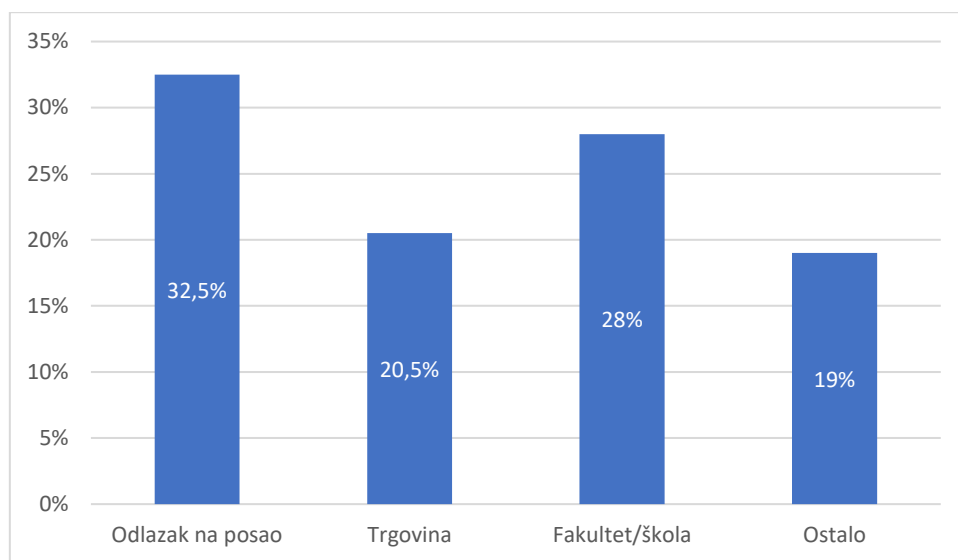
Nakon podjele po životnoj dobi, pomoću anketnog istraživanja radila se podjela prema blizini mjesta stanovanja u odnosu na promatrani ŽCP. Ispitanici koji žive blizu prijelaza koriste ga češće te su bolje upoznati s njegovom specifičnom problematikom. Na Grafikonu 12., može se vidjeti navedenu podjelu. Za stanovnike koji žive blizu ŽCP-a su uzeti oni kojima je mjesto stanovanja u krugu od 500 metara. Veći dio ispitanika živi na udaljenosti manjoj od 500 metara od ŽCP-a (77%), dok manji dio živi na udaljenosti većoj od 500 metara (23%).



Grafikon 12. Udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od ŽCP-a Trnava

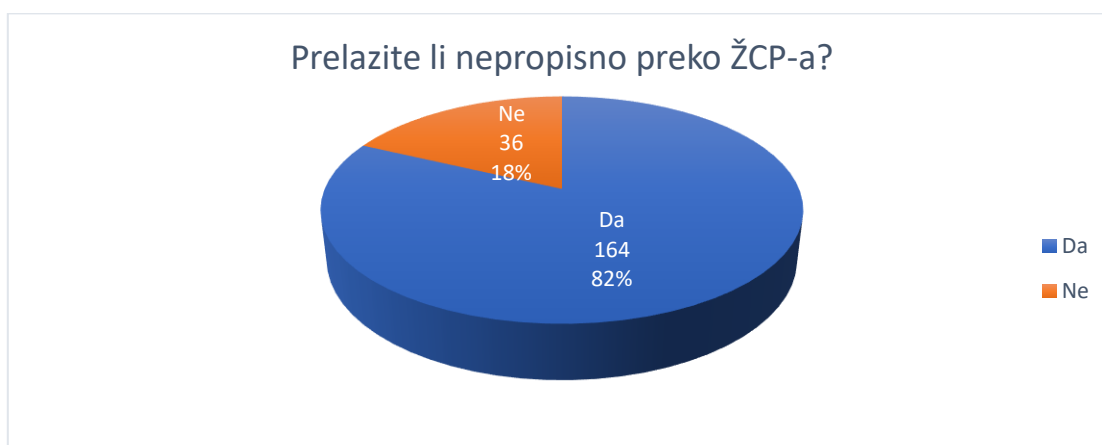
Na Grafikonu 13., može se vidjeti broj ispitanika razvrstanih po različitim razlozima prelaska navedenog ŽCP-a. Od 200 ispitanika, njih 65 (32,5%) koristi ŽCP u svrhu odlaska na posao. Drugi najčešći razlog zbog kojeg ispitanici koriste ŽCP je dolazak u školu ili na fakultet te njihov broj iznosi 56, odnosno oni imaju udio od 28%.

Ostali ispitanici koriste promatrani ŽCP u svrhu odlaska u trgovinu, njih 41 (20,5%) te u ostale svrhe. Pod ostale svrhe podrazumijeva se odlazak doktoru, u posjet rodbini, odlazak u šetnju itd. Takvih ispitanika je bilo 38, tj. 19% od ukupnog broja ispitanih.



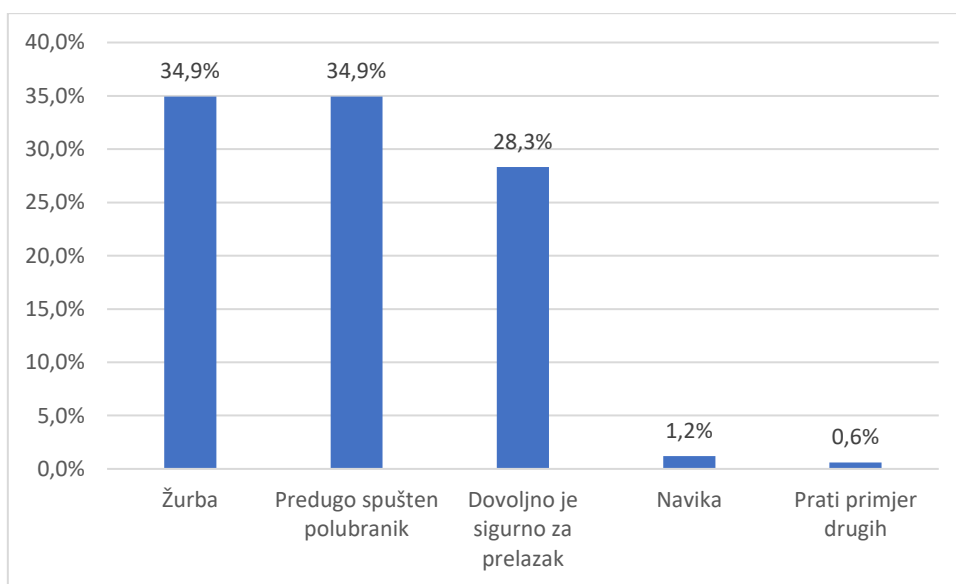
Grafikon 13. Razlog prelaska preko ŽCP-a Trnava

Nakon općenitih pitanja o mjestu stanovanja i svrsi prelaska ŽCP-a, ispitanicima je postavljeno pitanje o poštivanju prometnih pravila na prijelazu, tj. jesu li ikad nepropisno prešli navedeni prijelaz. Pod nepropisnim prelaskom smatra se prelazak kad je spuštena rampa i/ili je upaljena zvučna i svjetlosna signalizacija. Čak 82% ispitanika, odnosno njih 164, je odgovorilo da su nepropisno prešli ŽCP. Onih koji propisno prelaze, bilo je samo 36, odnosno 18%. Navedeni podaci mogu se vidjeti na Grafikonu 14.



Grafikon 14. Udio propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Trnava

Kao razloge nepropisnog prelaska ŽCP-a ispitanici su najviše navodili žurbu i predugo spuštenu rampu. Kod 164 ispitanika koji su naveli da nepropisno prelaze prijelaz, ti razlozi su bili podjednako zastupljeni s postotkom od 34,9%, odnosno brojem od 58 ljudi. Žurbu kao razlog, najčešće su navodili oni koji koriste ŽCP u svrhu odlaska na posao i školu. Većina ispitanika koji su naveli da nepropisno prelaze zbog predugo spuštene rampe obrazložili su da nemaju vremena čekati na rampu koja je spuštena ponekad i po 10 minuta te da nikad ne znaju hoće li ona biti spuštena 2 ili 10 minuta. Određen broj ispitanika, njih 47 (28,3%), nepropisno prelazi zbog toga što smatraju da je ŽCP dovoljno siguran za prelaženje i kad su polubranici spuštene. Oni kao obrazloženje takvog prelaska navode dobru preglednost ŽCP-a te dugogodišnje iskustvo korištenja navedenog prijelaza. Ostali ispitanici kao razlog nepropisnog prelaska navode naviku i da prate primjer drugih. Razlozi nepropisnog prelaska, vidljivi su na Grafikonu 15.



Grafikon 15. Razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Trnava

Na Slici 25. može se vidjeti nepropisan prelazak na ŽCP-u Trnava. Takvim nepropisnim ponašanjem, korisnici dovode u veliku opasnost vlastite živote. Također vidljivo je pravilo ljudskog ponašanja, kad jedan krene nepropisno prelaziti drugi ga slijede.



Slika 25. Npropisni prelazak pješaka preko ŽCP-a Trnava

Zadnje pitanje u anketi koja se provodila na ŽCP-ima bilo je znanje o novčanoj kazni za nepropisan prelazak. Od 200 ispitanika čak 179 njih, odnosno 89%, nije znalo kolika je kazna za nepropisan prelazak preko ŽCP-a, vidljivo na Grafikonu 16. Neki od njih čak nisu ni znali da postoji kazna za takvu vrstu prelaska. Samo 11% ispitanika, odnosno njih 21, znalo je kolika je kazna za nepropisan prelazak.



Grafikon 16. Upoznatost ispitanika na ŽCP-u Trnava sa kaznom za nepropisni prelazak preko ŽCP-a

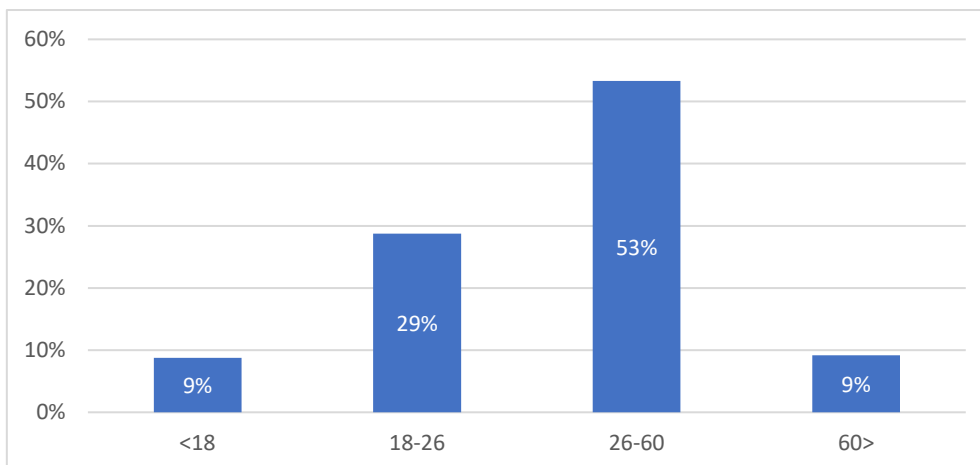
5.2.2. Željezničko-cestovni prijelaz Republike Austrije

Na ŽCP-u Republike Austrije, provedeno je anketno istraživanje pješaka i biciklista u organizaciji autora, studenata Fakulteta prometnih znanosti, na uzorku od 240 ispitanika. Anketiranje se provodilo tijekom jutarnjih (od 7.00 do 10.00) i popodnevnih (od 15.00 do 18.00) vršnih opterećenja kako bi se utvrdila dobna struktura, učestalost i svrha te uzrok nepropisnog prelaska preko ŽCP-a i poznavanje kazne za nepropisno prelaženje. Anketiranje se provodilo dva dana, a provodili su ih studenti opremljeni anketnim listićima i odgovarajućim prslucima kako ne bi ugrožavali sigurnost prometa na navedenoj lokaciji. Prvi dan, anketiranje su provodili studenti bez nazočnosti policijskih službenika, dok se drugi dan anketiranje provodilo uz pratnju policijskih službenika, vidljivo na Slici 26.



Slika 26. Anketiranje ispitanika na ŽCP-u Republike Austrije

Od ukupno 240 ispitanika, muških osoba bilo je 38%, odnosno 92 muškaraca i 62% ženskih osoba, odnosno 148 žena. Na Grafikonu 17. prikazana je dobna struktura ispitanika pa je vidljivo da željezničko-cestovni prijelaz najviše koriste ispitanici životne dobi između 26 i 60 godina. Iza njih slijede osobe između 18 i 26 godina. Osobe mlađe od 18 godina i starije od 60 godina, podjednako koriste prijelaz.



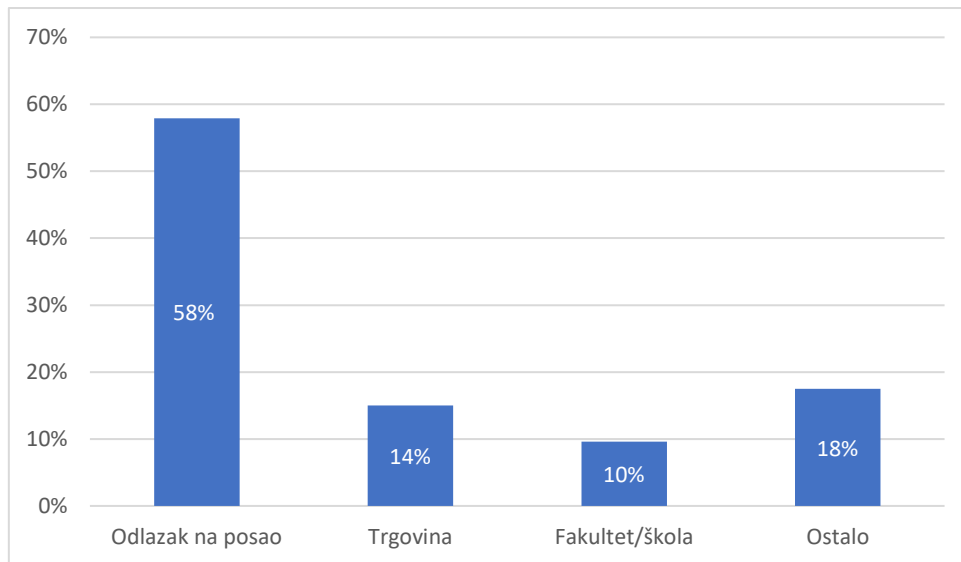
Grafikon 17. Životna dob ispitanika na ŽCP-u Republike Austrije

Na Grafikonu 18., vidljivo je kako većina ispitanika živi u blizini prijelaza, odnosno u radijusu od 500 metara.



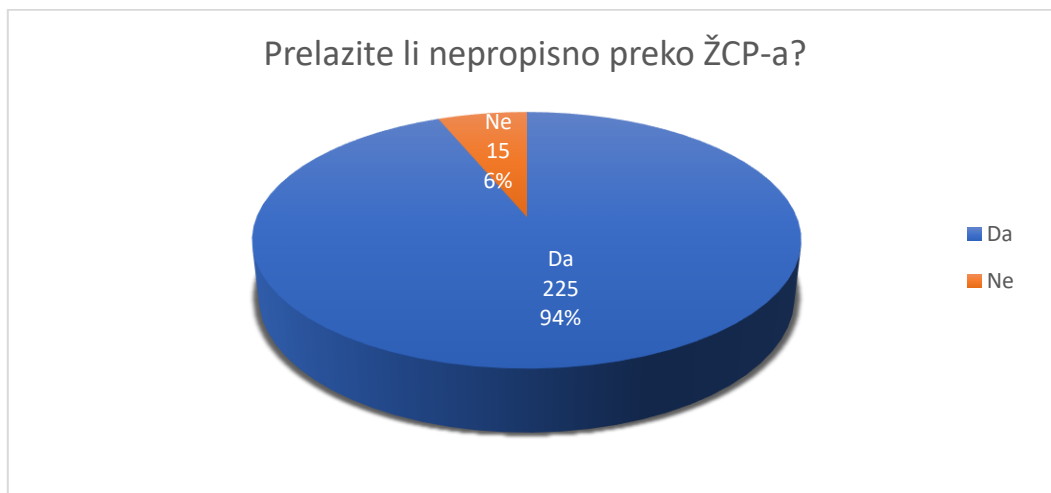
Grafikon 18. Udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od ŽCP-a Republike Austrije

Kao razlog prelaska preko ŽCP-a, čak njih 139, odnosno 58% navodi putovanje na posao, vidljivo na Grafikonu 19., što se može i očekivati, budući da veliki udio ispitanika živi u radijusu od 500 metara od ŽCP-a te se u blizini nalazi Zapadni kolodvor, gdje većina dolazi vlakom na posao te nakon toga nastavljaju putovanje nekim drugim modom prijevoza. Razlozi ostalih ispitanika su, uglavnom, kupovina, fakultet/škola ili neki drugi razlozi.



Grafikon 19. Razlog prelaska preko ŽCP-a Republike Austrije

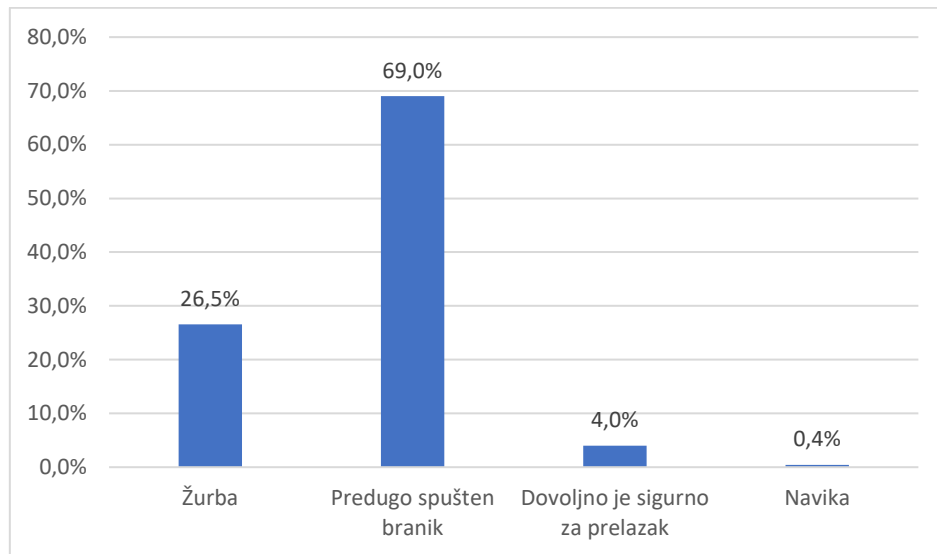
Tijekom dvodnevnog anketiranja, utvrđeno je kako od ukupnih 240 ispitanika, čak njih 225, odnosno 94%, prelazi nepropisno preko prijelaza, odnosno njima uopće nije bitno jesu li branici podignuti ili spuštteni kada oni trebaju prijeći. Samo njih 15, odnosno 6% ne prelazi nepropisno. Odnos između ispitanika koji prijeđu propisno i onih koji prijeđu nepropisno prikazan je na Grafikonu 20.



Grafikon 20. Udio propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Republike Austrije

Nakon što je većina ispitanika odgovorila kako nepropisno prelazi ŽCP, slijedilo je pitanje koji je razlog nepropisnog prelaska. Na Grafikonu 21., vidljivo je kako je razlog njih 156 (69%) bio da su branici predugo spuštteni te kako bi uvijek kasnili da čekaju da se branici podignu. Njih 60 (26,5%), odgovorilo je kako je žurba glavni razlog nepropisnog prelaska, dok je 9 (4%) ispitanika, reklo kako su branici bez razloga spuštteni te kako se sami uvjere da nema vlaka ili da je vlak previše daleko pa mogu

sigurno prijeći, iako su branici spuštjeni. Tek jedan ispitanik (0,4%) rekao je da ŽCP nepropisno prelazi iz navike.



Grafikon 21. Razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Republike Austrije

Na Slici 27., može se vidjeti nepropisan prelazak korisnika željezničko-cestovnih prijelaza, provlačenje korisnika ispod rampe te kako pojedincima nije bitno dovode li još nečiji život u opasnost.



Slika 27. Nepropisni prelazak pješaka preko ŽCP-a Republike Austrije

Nakon što su ispitanici naveli razloge zbog kojih nepropisno prelaze preko ŽCP-a, slijedilo je pitanje o poznavanju veličine kazne za nepropisan prelazak. Na Grafikonu 22., vidljivo je kako 87% ispitanika ne zna kolika je kazna, a samo 13% zna kako kazna za prelazak preko ŽCP-a iznosi 500 kuna.



Grafikon 22. Upoznatost ispitanika na ŽCP-u Republike Austrije sa kaznom za nepropisni prelazak

Na ŽCP-u Republike Austrije, ispitanici su bili posebno frustrirani postojećom situacijom te su neki od njih nakon provedene ankete dali svoje dodatne komentare. Neki od komentara bili su da su branici 90% vremena spuštene, dok su na Sokolskoj, koja je u neposrednoj blizini, češće podignuti branici. Korisnici ŽCP-a koji svakodnevno prelaze naglasili su da znaju koliko je nepropisni prelazak opasan, ali navode da nemaju drugog izbora, nego nepropisno prelaziti, budući da su branici većinu vremena spuštene. Kažu da je posebno opasno noću, kada se još više smanjuje, već ionako loša preglednost na prijelazu, a da se tokom noćnih sati branici skoro uopće ne podižu. Većina korisnika koji svakodnevno prelaze prijelaz navode da bi nathodnik ili pothodnik bio optimalno rješenje.

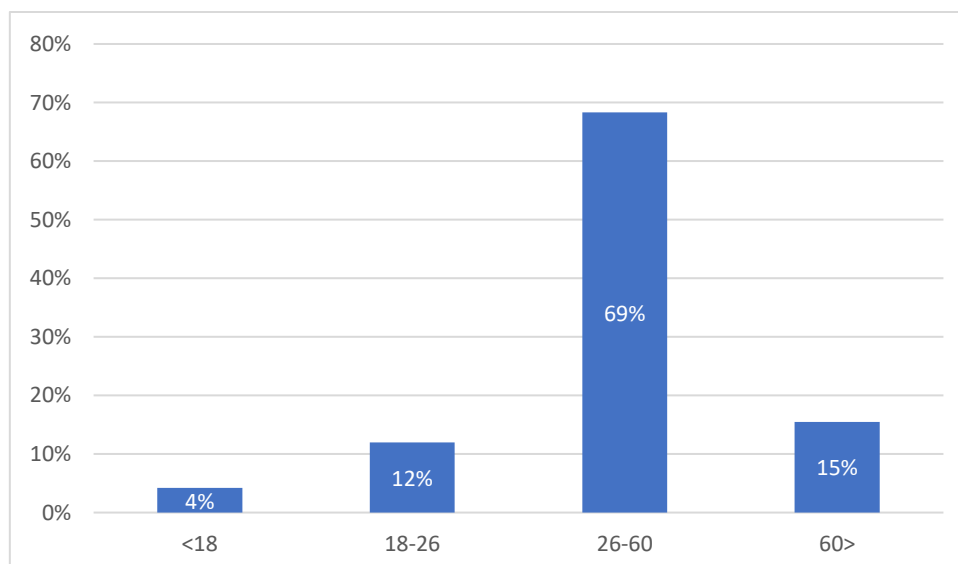
5.2.3. Željezničko-cestovni prijelaz Sokolska

Na ŽCP-u Sokolska anketno istraživanje provodilo se dva dana, u organizaciji autora, studenata Fakulteta prometnih znanosti. Anketno istraživanje provodilo se u jutarnjim (7.00 do 10.00) i popodnevnim (15.00 do 18.00) vršnim satima, a ispitano je 142 ispitanika. Navedeno anketno istraživanje, vidljivo je na Slici 28.



Slika 28. Anketiranje ispitanika na ŽCP-u Sokolska

Prvi dan anketiranje se provodilo uz nazočnost policijskih službenika, dok su drugi dan studenti anketiranje provodili sami. Od ukupno 142 ispitanika muških osoba je bilo 56%, a 55% ženskih osoba. Na Grafikonu 23., može se vidjeti dobna struktura ispitanika. ŽCP najviše koriste osobe koje su u dobi od 26 do 60 godina. Osobe starije od 60 godina i od 18 do 26 godina približno jednako koriste navedeni ŽCP, dok prijelaz najmanje koriste osobe mlađe od 18 godina, vidljivo na Grafikonu 23.



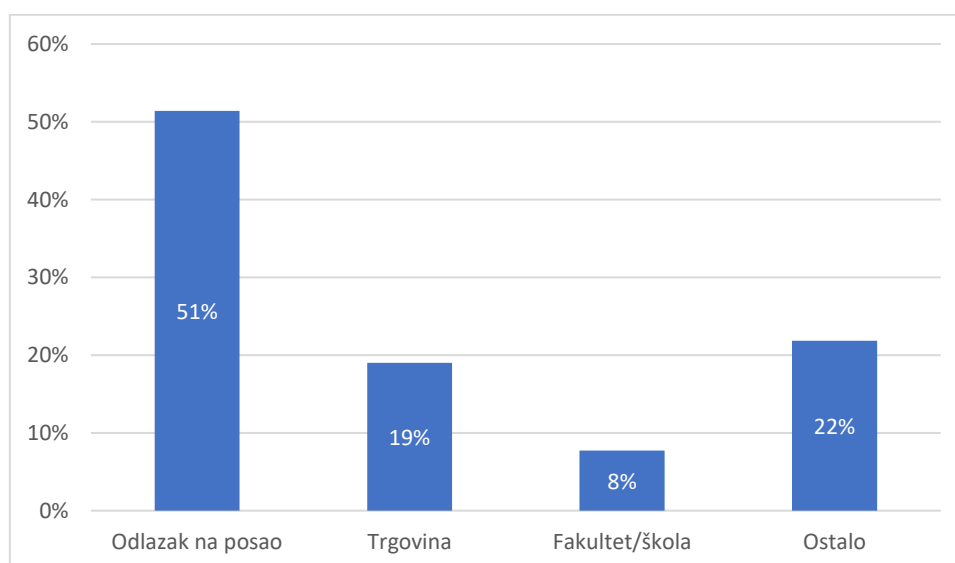
Grafikon 23. Životna dob ispitanika na ŽCP-u Sokolska

Na Grafikonu 24., može se vidjeti udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od promatranog ŽCP-a. Veći dio ispitanika, njih 69%, živi u blizini ŽCP-a, tj. u krugu od 500 metara. Manji dio ispitanika, njih 31%, živi na većoj udaljenosti od ŽCP-a. Većina takvih ispitanika živi izvan Zagreba te vlakom putuje na posao.



Grafikon 24. Udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od ŽCP-a Sokolska

Kao razlog prelaska preko ŽCP-a čak 51% ispitanika navodi odlazak na posao, dok odlazak u trgovinu navodi njih 19%. Ostale razloge kao što su odlazak u šetnju, posjet rodbini i prijateljima itd., navodi 22%. Najmanji broj ispitanika, njih 8%, koristi ŽCP u svrhu odlaska u školu ili na fakultet. Razlozi prelaska preko ŽCP-a mogu se vidjeti na Grafikonu 25.



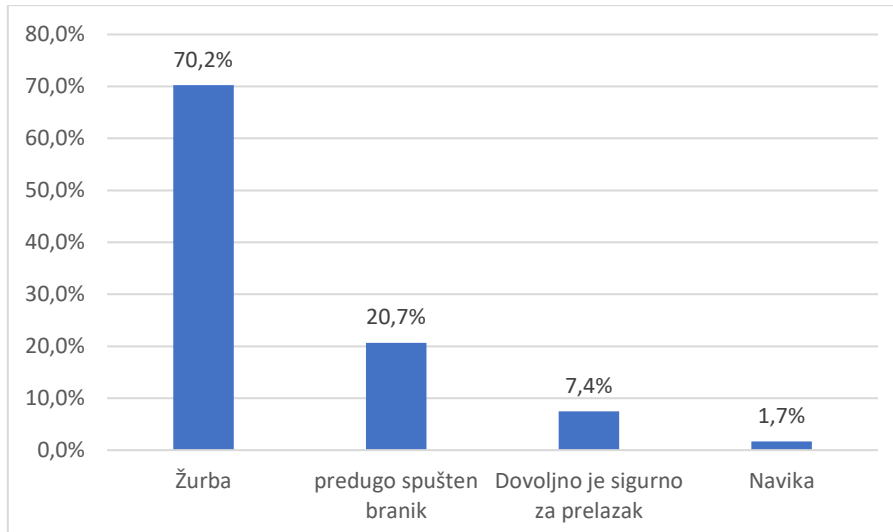
Grafikon 25. Razlog prelaska preko ŽCP-a Sokolska

Na pitanje prelaze li nepropisno preko ŽCP-a, čak 84% ispitanika, tj. njih 119, je da nepropisno prelazi preko ŽCP-a. Samo 16% ispitanika reklo je da ne prelazi ŽCP nepropisno te da čekaju da se branici podignu. Odnos korisnika ŽCP-a koji propisno i nepropisno prelaze ŽCP može se vidjeti na Grafikonu 26.



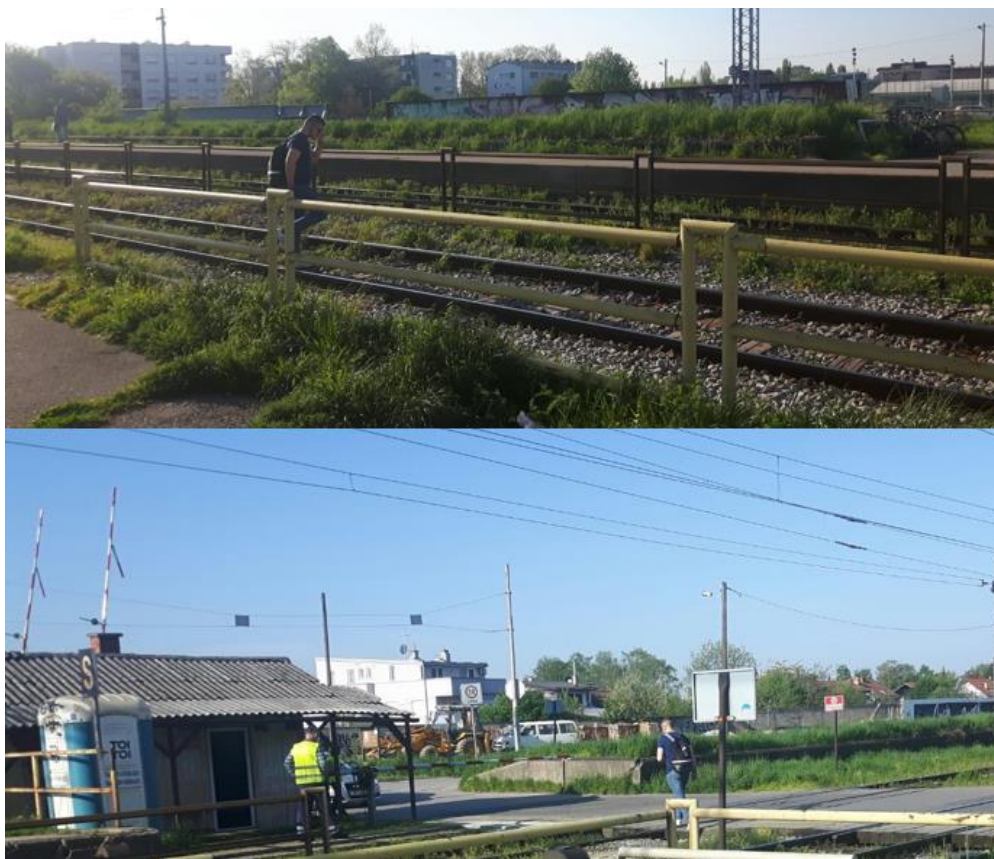
Grafikon 26. Udio propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Sokolska

Kao razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a čak 70,2% ispitanika navodi žurbu. Razlog tome je što velik broj ispitanika koristi prelazak u svrhu odlaska na posao te bi na isti zakasnili da čekaju, dok se branici podignu. 20,7% ispitanika kao razlog nepropisnog prelaska navodi predugo spuštenu rampu, dok 7,4% njih misli da je dovoljno sigurno za prelazak i kada su branici spušteni te time ne ugrožavaju svoju sigurnost. Samo dva ispitanika, 1,7% njih, navelo je da ŽCP nepropisno prelaze iz navike. Navedeni podaci vidljivi su na Grafikonu 27.



Grafikon 27. Razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Sokolska

Na Slici 29., vidi se nepropisan prelazak korisnika ŽCP-a. Neki od korisnika koji nepropisno prelaze, kreću se po dijelu pruge od stajališta do prijelaza. To predstavlja još veću opasnost za njihovu sigurnost jer zbog postavljene zaštitne ograde, korisnici se nemaju gdje skloniti ako iznenada dođe vlak.



Slika 29. Npropisni prelazak pješaka preko ŽCP-a Sokolska

Nakon što su ispitanici rekli razloge nepropisnog prelaska, upitalo ih se znaju li kolika je kazna za takav prelazak. Čak 77% njih nije znalo kolika je kazna, a neki od ispitanika nisu ni znali da kazna postoji. Samo 23% ispitanika znalo je kolika je kazna za nepropisan prelazak, vidljivo na Grafikonu 28.



Grafikon 28. Upoznatost ispitanika na ŽCP-u Sokolska sa kaznom za nepropisan prelazak

5.3. Rezultati VR – eksperimenta

Eksperiment s VR naočalama, provodio se prema metodologiji koja je opisana u poglavlju 4.3. VR - eksperiment. Anketa koju su korisnici ispunjavali nakon pogledane aplikacije, bila je podijeljena na dva dijela, a to su: anketa za korisnike koji su vozači i anketa za korisnike koji nisu vozači, odnosno koji su pješaci. Ciljana skupina bili su studenti, na uzorku od 101 ispitanika. Na Slici 30., prikazano je testiranje VR naočala na ispitanicima provedeno na Fakultetu prometnih znanosti.



Slika 30. Testiranje VR naočala na ispitanicima na FPZ-u

Anketa za korisnike koji nisu vozači, ispunio je 41 ispitanik, od kojih je 56% muških te 44% ženskih korisnika. Dobna struktura većine korisnika bila je između 18 i 24 godine te mali broj korisnika između 25 i 34 godine. Budući da skoro svaki pješak počini neki od prometnih prekršaja kao što su nepropisan prelazak preko ceste, nepropisan prelazak preko ŽCP-a i slično, htjelo se procijeniti koliko se ovo događa prosječnom pješaku pa je tako na pitanje „Jeste li imali prometnih prekršaja u posljednjih godinu dana?“, 63% ispitanika odgovorilo s „Da“, dok je ostatak ispitanika, odnosno 37% posto ispitanika odgovorilo s „Ne“. Kada je u pitanju nepropisan prelazak

preko ceste, samo 25% ispitanika odgovorilo je kako nikada ne prelaze nepropisno, dok su ostali ispitanici, odnosno 75% njih odgovorili su da su nekada prešli nepropisno ili to rade svakodnevno. Kada je riječ o prelasku preko ceste za vrijeme trajanja crvenog svjetla, samo 21% korisnika poštuje prometne propise, dok je ostalih 79% ispitanika nekada prešlo ili još uvijek prelazi nepropisno.

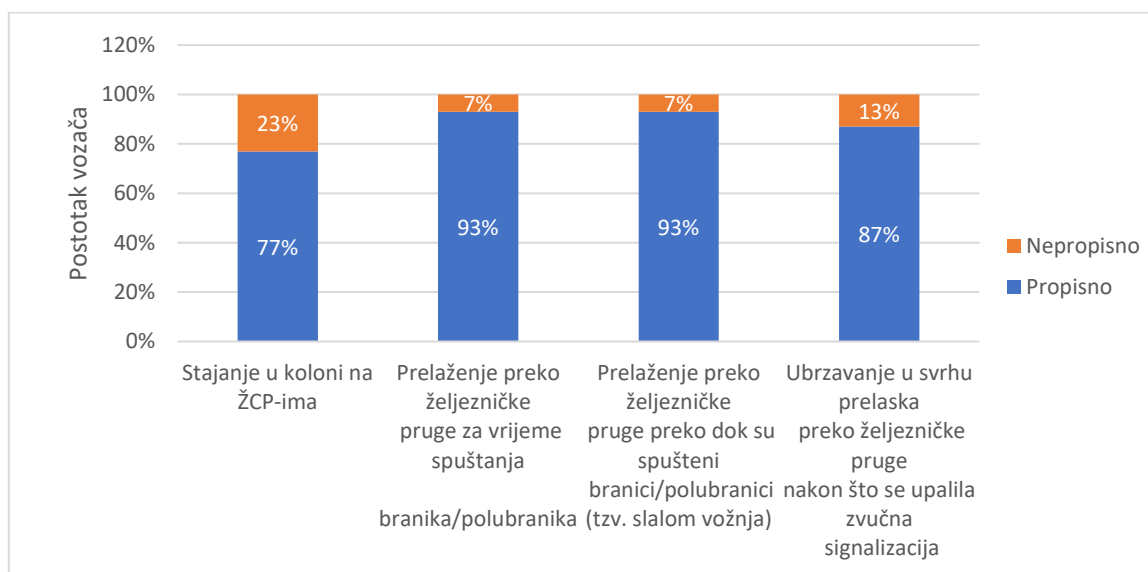
Budući da je danas jedan od problema kretanje mladih po cesti sa slušalica, htjelo se dobiti uvid u podatak koliko ispitanika to uobičajeno radi pa je tako njih 13, odnosno 32% odgovorilo kako to nikada ne rade, 46% odgovorilo je kako ponekad slušaju glasno glazbu pomoću slušalica, a ostali ispitanici, odnosno njih 22% to rade redovito. Iako se većina ispitanika ponekad ili svakodnevno kreće po cesti sa slušalicama, njih 92% misli kako kretanje po cesti sa slušalicama, zapravo, ima vrlo veliki utjecaj na sigurnost samog pješaka, a i ostalih sudionika u prometu.

Druga anketa koja se provodila je anketa za korisnike koji posjeduju vozačku dozvolu, odnosno koji su vozači. Anketa za korisnike koji su vozači provedena je na uzorku od 60 ispitanika. Od ukupno 60 ispitanika, njih 56% bilo je muškog spola, dok je ostalih 44% činila ženska populacija. Kada je riječ o životnoj dobi ispitanika, 80% ispitanika je između 18 i 24 godina, dok je dobna struktura ostalih 20% ispitanika između 25 i 34 godine. Na pitanje vezano za vozačko iskustvo, 60% ispitanika odgovorilo je kako već 3 do 6 godina upravlja vozilom, dok je 28% odgovorilo kako posjeduje vozačku dozvolu tek godinu ili dvije, a samo 12% ispitanika odgovorilo je kako posjeduje vozačku dozvolu više od 6 godina. Na pitanje jesu li počinili prekršaj u posljednjih godinu dana, neovisno jesu li dobili kaznu za to ili ne, 72% ispitanika odgovorilo je kako su počinili neki od prekršaja, dok je 28% njih odgovorilo kako u posljednjih godinu dana nisu počinili nikakav prekršaj.

Nakon pitanja o tome jesu li počinili prekršaj, slijedilo je pitanje u kojem su ponuđeni neki od prekršaja. Na pitanje o tome jesu li vozili pod utjecajem alkohola, 50% ispitanika, odgovorilo je kako su nekada vozili pod utjecajem alkohola, a 50% ispitanika nije nikada vozilo pod utjecajem alkohola. Opće je poznato kako danas, usprkos zabrani, većina vozača koristi mobilne telefone tijekom vožnje pa su tako i rezultati pokazali da 80% ispitanika koristi mobilni telefon tijekom upravljanja vozilom, dok je samo 20% ispitanika odgovorilo kako to ne radi. Također, jedan od čestih prekršaja je brza vožnja pa se tako u anketi našlo i pitanje o tome gdje je 83% ispitanika

odgovorilo kako prakticira brzu vožnju, dok je samo njih 17% dogovorilo da poštuje prometna pravila kada je vožnja u pitanju.

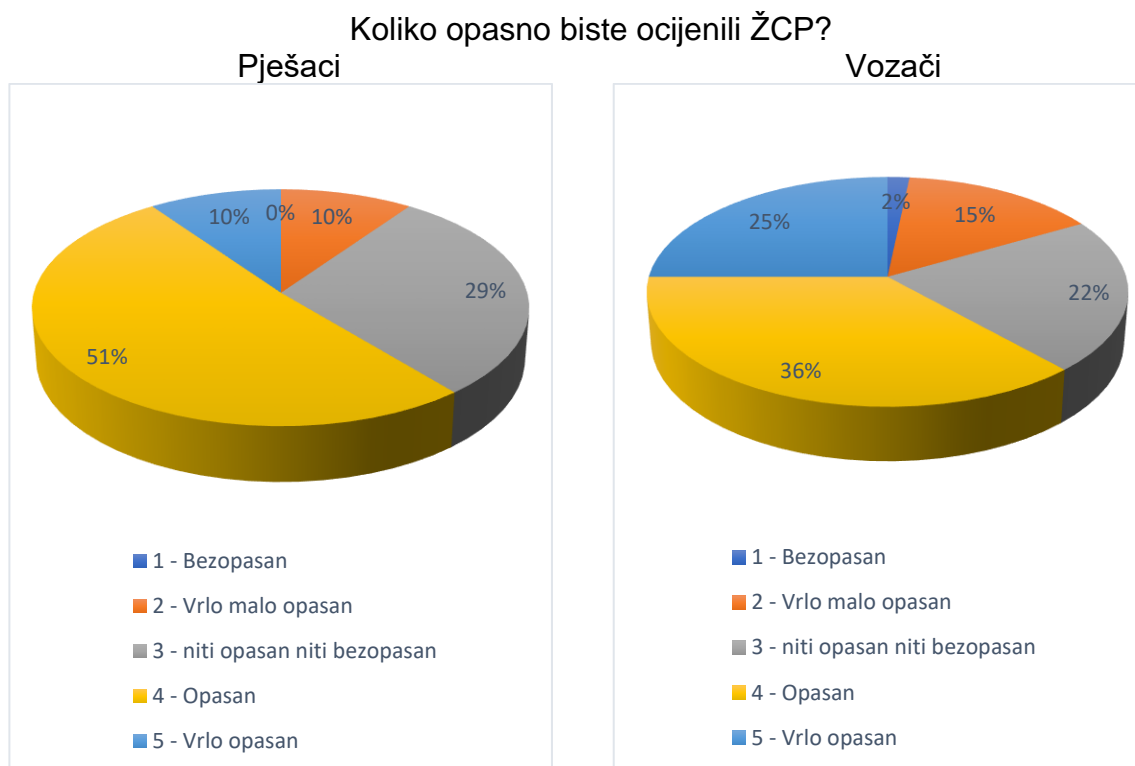
Na Grafikonu 29., mogu se vidjeti prekršaji koji su vezani za ŽCP-e. Iako je stajanje u koloni na ŽCP-ima vrlo opasno, na Grafikonu 28, vidljivo je kako to čak 23% ispitanika radi, što je veliki postotak s obzirom na opasnost u kojoj se nalaze kada su ispitanici u takvom prekršaju. Od ukupnih 60 ispitanika, čak 7% ispitanika odgovorilo je kako znaju prelaziti preko željezničke pruge, iako su branici/polubranici spušteni, dok ostalih 93% ispitanika nije nikada napravilo takav prekršaj



Grafikon 29. Prometni prekršaji ispitanika vezani za ŽCP-e

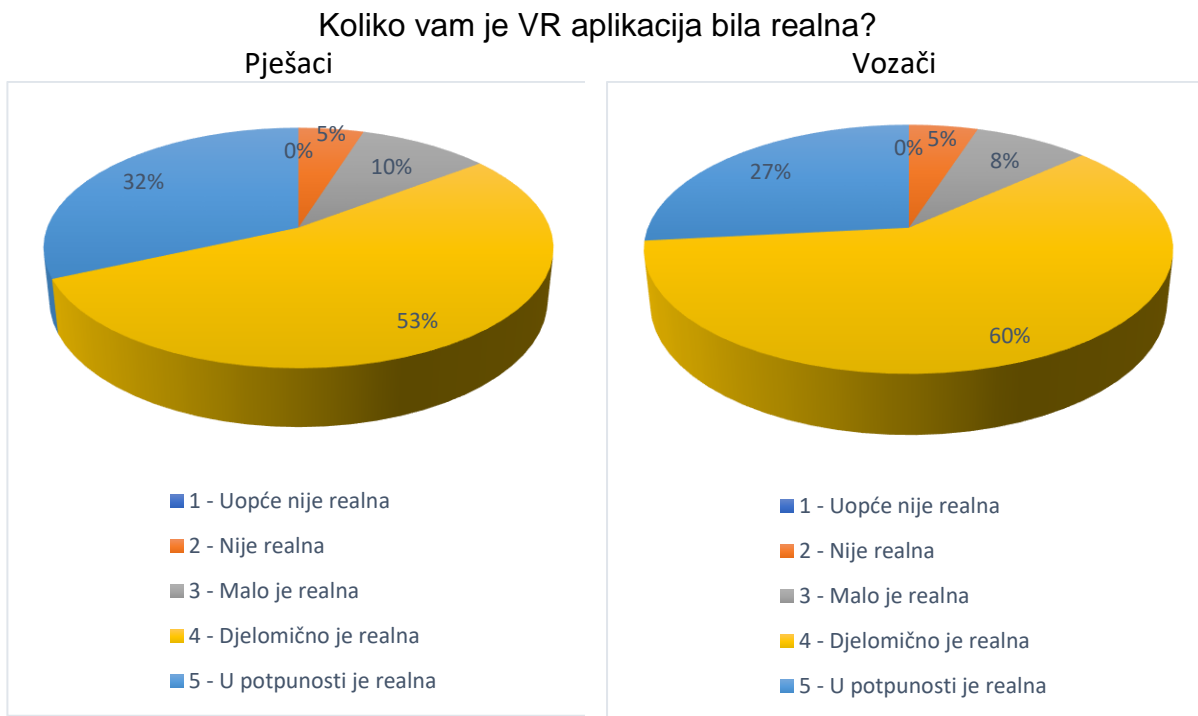
Određeni broj pitanja bio je jednak za pješake i vozače. Odgovore na ta pitanja moguće je usporediti radi uočavanja stavova korisnika koji ne posjeduju i koji posjeduju vozačku dozvolu. U toj usporedbi je moguće uočiti da nema značajnije razlike između stavova korisnika sa i bez vozačke dozvole. Nastavno su prikazani najznačajniji odgovori iz anketnog upitnika.

Jedno od tih zajedničkih pitanja bilo je „Koliko opasno biste ocijenili ŽCP?“. Na Grafikonu 30., može se vidjeti da obje skupine ispitanika ŽCP najviše ocjenjuju kao vrlo opasan i opasan. To ukazuje da je dobar dio obje skupine promatranih ispitanika bio potaknut gledanjem VR aplikacije da shvati koliku opasnost ŽCP-i uistinu predstavljaju za njihove korisnike, bilo da su vozači ili pješaci. Manji dio ispitanika još uvijek smatra da ŽCP nije točka visoke rizičnosti za sudionike u prometu.



Grafikon 30. Mišljenje ispitanika o opasnosti ŽCP-a

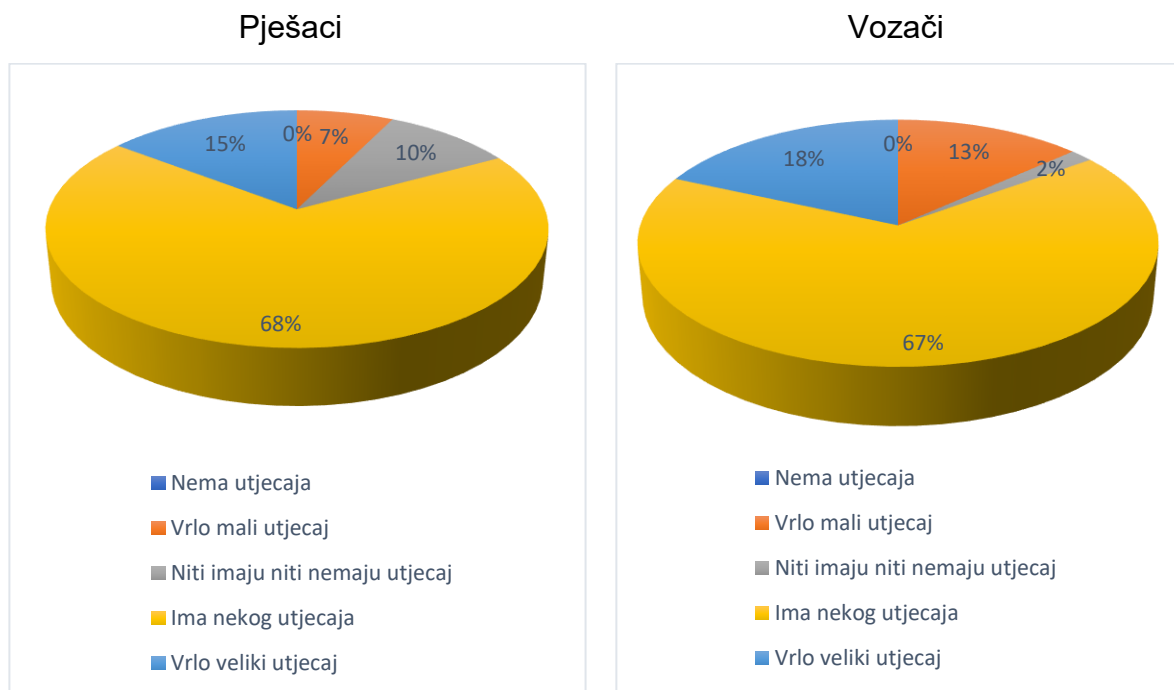
Na Grafikonu 31., vidljivo je kako su ispitanici doživjeli VR aplikaciju. Najveći broj ispitanika, bilo da su vozači ili pješaci, su aplikaciju ocijenili kao djelomično ili u potpunosti realnu. To ukazuje da je ispitanicima odgovarao takav oblik edukacije, u kojem su se oni pomoću simulacije mogli u prvom licu naći kao korisnici ŽCP -a te ga koristiti na ispravan ili pogrešan način. Tek neznatan broj ispitanika je napomenuo da im aplikacija nije bila realna.



Grafikon 31. Mišljenje ispitanika o realnosti aplikacije

Kako bi utvrdili mogućnost korištenja VR tehnologije u edukaciji sudionika u prometu, u anketi su postavljana pitanja o osobnom doživljaju aplikacije i utjecaju aplikacije na način razmišljanja ispitanika. Prema Grafikonu 32., sumarni rezultati obje skupine ispitanika pokazuju kako većina sudionika pozitivno ocjenjuje iskustvo sudjelovanja u VR eksperimentu. Čak 16,8% sudionika eksperimenta smatra da VR aplikacija i ostali preventivi video sadržaji imaju vrlo veliki utjecaj na ponašanje sudionika u prometu, 67,3% njih smatra kako postoji utjecaj, 4,9% misli kako nema niti pozitivnog niti negativnog efekta, 10,8% njih smatra kako postoji vrlo mali utjecaj, dok niti jedan sudionik eksperimenta nije zaključio da ne postoji utjecaj VR tehnologije u ovom slučaju.

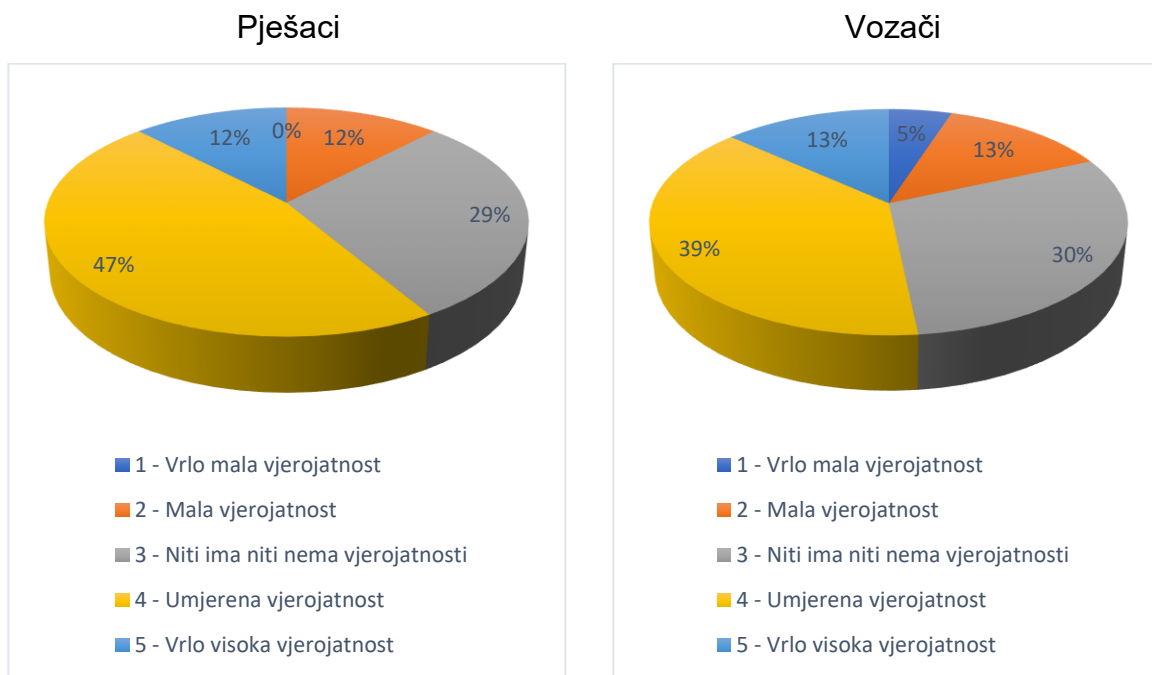
Što mislite koliki utjecaj ima ova VR aplikacija i ostali slični preventivni filmovi na daljnje ponašanje sudionika u prometu?



Grafikon 32. Mišljenje ispitanika o primjeni VR-a u prevenciji

Također, kako bi se izmjerio utjecaj VR tehnologije na buduće ponašanje sudionika u prometu, postavljeno je pitanje o vjerojatnosti promijene ponašanja sudionika u prometu nakon gledanja edukativnog video sadržaja putem VR naočala. Kao i u prethodnom slučaju, odgovori su težili k pozitivnom efektu VR tehnologije na edukaciju čovjeka. 12,9% ispitanika smatra kako postoji vrlo visoka vjerojatnost za pozitivnom promjenom ponašanja u prometu, čak 41,5% njih smatra kako postoji umjerena vjerojatnost, 29,7% misli da nema niti pozitivnog niti negativnog utjecaja VR sadržaja na buduće ponašanje sudionika u prometu, 12,8% ih smatra kako postoji mala vjerojatnost, dok tek 2,9% ispitanika smatra da VR aplikacija nije imala nikakvog utjecaja ili je imala iznimno mali utjecaj na buduće ponašanje sudionika u prometu. Mišljenje ispitanika o mogućnosti promjene obrazaca ponašanja prikazano je na Grafikonu 33.

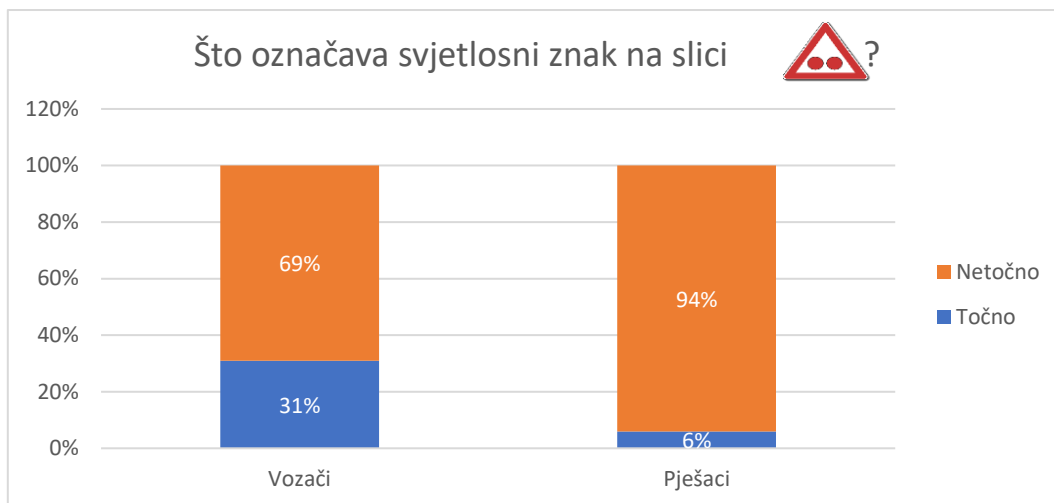
Što mislite kolika je vjerojatnost da se nakon iskustva u ovakvoj VR aplikaciji sudionici u prometu počnu drukčije ponašati?



Grafikon 33. Mišljenje ispitanika o mogućnosti promjene obrazaca ponašanja

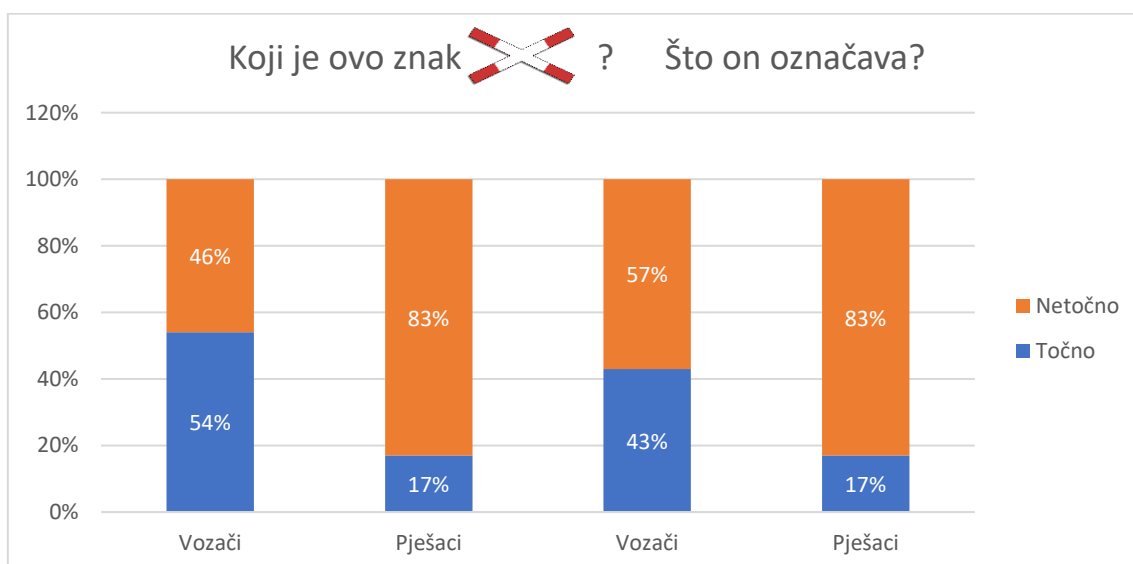
Nakon što su ispitanici ispunili anketu o VR naočalama, uslijedila je anketa o poznavanju prometnih znakova vezanih za željezničko-cestovne prijelaze. Anketa je sadržavala 5 pitanja,.

Na prvo pitanje, odnosno značenje prometnog znaka „Svjetlosni znak za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge“, samo 31% vozača znalo je značenje ovog znaka, a 69% ispitanika nije znalo što ovaj prometni znak znači, iako su položili prometne propise. Kada je riječ o ispitanicima koji nisu položili prometne propise, samo njih 6% znalo je što označava ovaj znak, dok ostalih 94% ispitanika ne zna značenje, što je vidljivo na Grafikonu 34.



Grafikon 34. Poznavanje prometnog znaka „Svjetlosni znak za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge“

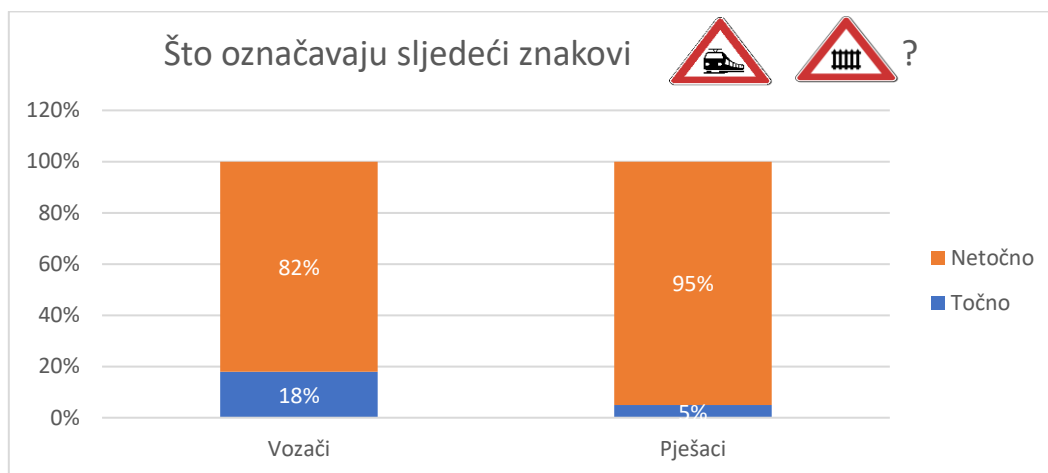
Sljedeće pitanje, vezano je za Andrijin križ. Na Grafikonu 35., vidljivo je kako 54% vozača zna naziv ovog znaka, dok ostalih 46% ne poznaje ovaj znak. To što neki znaju naziv prometnog znaka, ne znači da zna i njegovo značenje. Tako je na pitanje „Što označava ovaj znak?“, 43% vozača odgovorilo da zna i njegovo značenje, a ostalih 57% ispitanika, nije znalo njegovo značenje. Također, isto pitanje je postavljeno i pješacima, a rezultati su vidljivi u Grafikonu 35.



Grafikon 35. Poznavanje prometnog znaka "Andrijin križ"

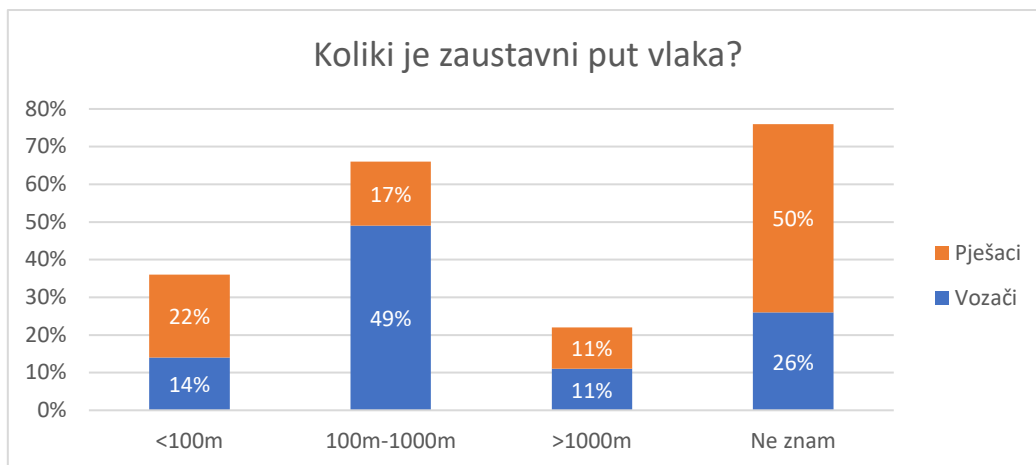
Prometne znakove Prijelaz ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika i Prijelaz ceste preko željezničke pruge s branicima ili polubranicima, poznavalo je samo 18% vozača, dok ostalih 82% vozača nije uopće znalo što znači znak, čak su se pronašli i odgovori da prometni znak Prijelaz ceste preko željezničke

pruge s branicima ili polubranicima označava „ogradu“, što je poražavajuće s obzirom na to da su vozači položili prometne propise i voze vozila, a ne znaju prometni znak koji se svakodnevno može vidjeti. Na Grafikonu 36., vidljivo je kako samo 5% ispitanika koji nisu položili prometne propise, poznaje oba znaka, a ostalih 95% ne poznaju navedene prometne znakove.



Grafikon 36. Poznavanje prometnih znakova "Prijelaz ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika" i "Prijelaz ceste preko željezničke pruge s branicima ili polubranicima"

Rezultati pitanja o poznavanju zaustavnog puta vlaka, vidljivi su na Grafikonu 37. Treba napomenuti kako su ispitanici naveli kako niti okvirno ne znaju kolika je duljina zaustavnog puta vlaka te su naveli pretpostavljenu duljinu. Kada je riječ o vozačima, na Grafikonu 37., može se vidjeti kako većina ispitanika, odnosno njih 49% misli da je duljina zaustavnog puta između 100 m i 1000 m, dok je 26% ispitanika odgovorilo kako uopće nemaju viziju kolika bi duljina zaustavnog puta vlaka mogla biti. Također, može se vidjeti kako ima ispitanika i koji misle da je zaustavni put vlaka kraći od 100m, vrlo mali postotak njih pretpostavlja kako bi duljina zaustavnog puta mogla biti veća od 1000m. Kada se govori o pješacima, rezultati su nešto drugačiji. Vidljivo je kako 50% ispitanika ne može niti pretpostaviti kolika bi bila duljina zaustavnog puta vlaka, 22% ispitanika smatra da bi to moglo biti manje od 100m, dok 17% misli da bi ta duljina mogla biti između 100m i 1000m. Samo njih 11% smatra da je potrebno više od 1000m da bi se vlak zaustavio.



Grafikon 37. Poznavanje duljine zaustavnog puta vlaka

6. RASPRAVA

Željezničko cestovni prijelazi predstavljaju mjesto sučeljavanja željezničkog i cestovnog prometa te predstavljaju točke visokog rizika za sudionike cestovnog prometa. Osim nedostataka tehničke izvedbe željezničko-cestovnih prijelaza, samo ponašanje sudionika u prometu uvelike utječe na sigurnost u prometu jer se ljudsko ponašanje ne može predvidjeti. Rizik se dodatno povećava nepoštivanjem pravila na željezničko-cestovnim prijelazima. Procjena rizičnog ponašanja može se vršiti na više načina, a neki od njih su analiza postojećih statističkih podataka, anketiranje i brojanje prometa.

Statistički podatci o sigurnosti željezničkog prometa u Europskoj uniji i SAD-u pokazuju povećanje ukupne sigurnosti u odvijanju željezničkog prometa. Kroz promatrane godine smanjio se broj smrtno stradalih i teže ozlijeđenih osoba, kao i broj težih nesreća. Iako sveukupna sigurnost u željezničkom prometu ima pozitivne trendove, još uvijek značajni problem za sigurnost predstavljaju željezničko-cestovni prijelazi na kojima nema značajnijih promjena u broju nesreća.

Metode koje su se koristile tijekom ovog istraživanja su metoda brojanja prometa, metoda snimanja, metoda anketiranja i eksperiment s VR naočalama. Metodom brojanja cilj je bio dobiti uvid u podatke o broju korisnika koji prelaze propisno ili nepropisno te se također htjelo utvrditi opterećenje prometnih tokova u oba smjera. Također, htjelo se provjeriti hoće li prisustvo video nadzora i policijskih službenika utjecati na poštivanje prometnih pravila. Rezultati metode brojanja i snimanja ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza su poražavajući. Metodom brojanja dobio se uvid kako 87% korisnika prelazi nepropisno preko ŽCP-a, dok je samo 13% korisnika koji prelaze samo kada su branici/polubranici podignuti. Budući da se brojanje provodilo dva dana na svakom prijelazu, jedan dan bez nazočnosti policijskih službenika, a drugi dan uz pratnju policijskih službenika, dobio se uvid u to kako nazočnost policijski službenika uvelike utječe na prelazak preko ŽCP-a. Tako se broj nepropisnih prelazaka smanjio gotovo tri puta, odnosno broj korisnika koji su prešli, dok su branici/polubranici bili spušteni je 30%, dok su ostali korisnici čekali da se branici/polubranici podignu. Iako je prisutnost policijskih službenika spriječila određen broj pješaka i biciklista u nepropisnom prelasku ŽCP-a i dalje je postojao

nemali broj onih koji prisutnost policijskih službenika na ŽCP-u nije spriječio u nepropisnom prelasku. Većina njih, nije bila raspoložena za ispunjavanje ankete i nije željela obrazložiti zašto su se upustili u rizik od naleta vlaka ali od kazne koju im je policijski službenik mogao izdati. Oni koji su se ipak odvažili na razgovor, pravdali su nepropisni prelazak žurbom, kašnjenjem na posao ili u školu, odnosno na fakultet ili su pak bili uvjereni kako neće dobiti kaznu, budući da su branici spuštene predugo vremena. Brojanjem prometa na ŽCP-ima dobila se slika o kretanju tokova pješaka na području ŽCP-a Trnava, Republike Austrije i Sokolska.

Analizom podataka dobivenih metodom brojanja prometa, može se utvrditi kako je ŽCP lokalnog naziva Republike Austrije, prometno najopterećeniji željezničko-cestovni prijelaz po broju motornih vozila, ali i po broju biciklista i pješaka. Po istom kriteriju, po prometnom opterećenju slijedi ga ŽCP Trnava, a posljednji je ŽCP Sokolska. Također, navedenim redoslijedom ponovno su poredani ŽCP-i ako se promatra broj nepropisnih prelazaka pješaka i biciklista, odnosno omjer nepropisnih i propisnih prelazaka preko ŽCP-a. Na dalje, kada promatramo vrijeme zatvorenosti ŽCP-a, odnosno vrijeme spuštenih branika, ŽCP Republike Austrije se ponovno pokazuje najproblematičnijim, gdje se u tijekom jutra prvog dana brojanja prometa i snimanja ŽCP-a utvrdilo kako su čak 65% vremena unutar promatranog perioda bili spuštene branice. Slijedi ga ŽCP Sokolska s 50% vremena prema istom kriteriju, dok se na posljednjem mjestu nalazi ŽCP Trnava s 47% vremena.

Može se zaključiti kako je uz manjak edukacije kao uzrok nepropisnih prelazaka preko željezničko-cestovnih prijelaza, jedan od glavnih uzroka i prometno opterećenje prijelaza, odnosno dugo vrijeme čekanja na prelazak preko ŽCP-a. Također, posebno je zabrinjavajuće što sudionici u prometu, kako pješaci, tako i vozači ne znaju značenje prometnih znakova i signalizacije. Provedeno testiranje poznavanja prometnih znakova vezanih uz obilježavanje željezničko-cestovnih prijelaza pokazalo je da samo mali broj ispitanika zna značenje prometnih znakova i signalizacije.

Metodom anketiranja prikupljali su se podaci, informacije, stavovi i mišljenja o predmetu istraživanja. U ovom istraživanju provodile su se tri vrste anketa, a ukupno je anketirano 914 ispitanika. Prva anketa, odnosno anketa na željezničko-cestovnim prijelazima provedena je na 582 ispitanika, anketa o stavovima provedena je na 231 ispitaniku, dok je VR anketa provedena na 101 ispitaniku. Prva anketa provodila se na ŽCP-ima Trnava, Republike Austrije i Sokolska. Ovaj anketni upitnik provodio se na tri

ŽCP-a po dva dana u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima. Anketa je sadržavala mali broj kratkih i jasnih pitanja kako bi se osigurao odaziv ispitanika. Anketiranjem se utvrdilo kako većina korisnika koji žive u blizini ŽCP-a, svakodnevno prelaze nepropisno preko prijelaza zato što smatraju kako zbog čestog prelaska preko prijelaza, imaju dovoljno iskustva kako bi sami ocijenili mogu li prijeći prijelaz, iako su branici/polubranici spuštene. Kao razlog prelaska preko ŽCP-a čak 58% ispitanika navelo je odlazak na posao, dok je 15% njih navelo kupovinu, a 27% odlazak na fakultet, doktoru, posjetu i sl. Na ŽCP-u Trnava glavni razlozi nepropisnog prelaska su žurba i predugo spuštene rampe, dok je na ŽCP-u Republike Austrije za 69% korisnika razlog nepropisnog prelaska predugo spuštene rampe. Za razliku od ŽCP-a Republike Austrije, na ŽCP-u Sokolska kao glavni razlog prelaska ŽCP-a, dok su spuštene branice je žurba. Tako smatra 71% ispitanika. Od ukupno 582 ispitanika, 466 njih, odnosno 80% nije upoznato s kaznom za nepropisan prelazak preko ŽCP-a.

Uz prethodno navedene razloge nepoštivanja prometnih pravila poput dugog vremena čekanja na prelazak željezničko-cestovnog prijelaza, jedan od razloga jest i manjak edukacije o prometnim sustavima i posljedicama kršenja prometnih pravila.

Kao što je već ranije spomenuto, za vrijeme promatranja željezničko-cestovnih prijelaza koristila se i metoda snimanja ponašanja korisnika željezničko-cestovnih prijelaza putem video kamere. Mjesto na koje je video kamera bila postavljena na željezničko-cestovnim prijelazima je bilo mijenjano, odnosno prvotno je video kamera bila postavljena na vidljivo mjesto, gdje su svi sudionici u prometu bili svjesni da ih se snima, dok prelaze ŽCP, a naknadno se pozicija kamere postavila na manje vidljivo mjesto, gdje biciklisti i pješaci nisu bili svjesni kako ih se snima, dok prelaze preko ŽCP-a. Usporedbom tih dvaju vremena i pregledom snimki, utvrđeno je kako nema velikih razlika u ponašanju korisnika željezničko-cestovnih prijelaza. Budući da za sada ne postoji mehanizam kojim bi se kažnjavali pješaci i biciklisti snimljeni u nepropisnom prelasku preko ŽCP-a, metoda snimanja u ovom trenutku nema budućnost u prevenciji nepropisnih prelazaka preko željezničko-cestovnih prijelaza.

U sklopu eksperimenta s VR naočalama, dolazilo je do pokazivanja jakih emocija od strane ispitanika. Prema statističkoj analizi rezultata ankete provedene nakon prikazivanja edukativnog video sadržaja putem VR naočala, većina ispitanika je pozitivno ocijenila iskustvo korištenja VR tehnologije u svrhu edukacije sudionika u prometu. Također, većina ispitanika smatra kako VR aplikacije, poput aplikacije

korištene u ovom istraživanju, s obzirom na visoku razinu reprodukcije realnog svijeta, utječu na daljnje ponašanje sudionika u prometu te da postoji velika vjerojatnost pozitivnog utjecaja VR tehnologije u ovom vidu edukacije. S obzirom na to da se svijet nalazi u vremenu, gdje u sve aspekte ljudskih života ulazi informacijsko-komunikacijska i računalna tehnologija, postavlja se pitanje korištenja prednosti simulacije stvarnih događaja u vidu edukacije ljudi, kako u prometu, tako i u svim ostalim granama znanosti.

7. ZAKLJUČAK

Željezničko-cestovni prijelazi predstavljaju veliki problem sigurnosti svih sudionika u prometu kako u svijetu tako i u Republici Hrvatskoj. Tako svake godine na ŽCP-ima u Europi više od 370 korisnika izgubi život, a 340 korisnika bude teško povrijeđeno u više od 1300 prometnih nesreća. Sve do sada provedene analize uzroka prometnih nesreća na ŽCP-ima upućuju na to da su u većini slučajeva (95%) odgovorni vozači cestovnih vozila i drugi sudionici u prometu (pješaci, biciklisti) zbog nesavjesnih postupaka.

Nakon analize podataka dobivenih različitim metodama istraživanja na ŽCP-ima Republike Austrije, Trnava i Sokolska može se zaključiti kako su potrebna određena poboljšanja kako bi se povećala sigurnost odvijanja svih prometnih tokova i zaštitili najranjiviji sudionici u prometu.

Kao što je navedeno u mikroanalizi promatranih željezničko-cestovnih prijelaza, svi prijelazi nalaze se na međunarodnim prugama najvišeg ranga. U takvim slučajevima postoji preporuka za izbjegavanje rješenja ŽCP-a u razini kako bi se izbjegao doticaj s ostalim modovima prijevoza. Prema navedenoj preporuci, jedno od mogućih rješenja promatrane željezničko-cestovne prijelaze je denivelacija pruge iliti izdvajanje željezničke pruge iz razine prometovanja ostalih vidova kopnenog prometa poput prometa motornih vozila i pješačkog i biciklističkog prometa.

Također, niti jedan od promatranih željezničko-cestovnih prijelaza nema adekvatan prostor za pješake i biciklistički promet, vrijeme čekanja, odnosno udio vremena spuštenih branika u ukupnom vremenu je neprihvatljiv i zabrinjavajući je manjak horizontalne signalizacije u svim promatranim ŽCP-ima.

Nažalost, kako navedeno rješenje najčešće nije moguće izvesti radi manjka novčanih sredstava ili radi drugih infrastrukturnih razloga, postoje i ostali načini povećanja razine sigurnosti na ŽCP-a poput postavljanja zaobilazne ograde za pješake, jasno označavanje prostora predviđenog za pješake i bicikliste, uvođenje suvremenih tehničkih sredstava iz željezničke industrije za smanjene vremena spuštenih branika i drugih manjih mjera koje bi podigle razinu sigurnosti na željezničko-cestovnim prijelazima. Nakon dobivenih rezultata brojanja prometa i analize na željezničko-cestovnim prijelazima Republike Austrije, Trnava i Sokolska, vidljivo je

kako postoji veliki broj nepropisnih prelazaka preko ŽCP-a od strane pješaka i biciklista. Jedan od zaključaka je i manjak nadzora na željezničko-cestovnim prijelazima, budući da se broj nepropisnih prelazaka preko ŽCP-a smanjio na temelju prisutnosti policijskih službenika za vrijeme brojanja prometa. Nadalje, jedan od glavnih uzroka nepropisnih prelazaka pješaka i biciklista su predugo spuštene branice/polubranice kako je potvrđeno u anketama na željezničko-cestovnim prijelazima.

Međutim, glavni uzrok nepropisnih prelazaka preko ŽCP-a je manjak edukacije i svijesti sudionika u prometu o mogućim posljedicama nepropisnog prelaska preko ŽCP-a. Kako bi bili u koraku s vremenom, u edukaciji je potrebno koristiti suvremene tehnologije koje mogu replicirati stvarne događaje. Iako za edukaciju i podizanje svijesti sudionika u prometu nikada nije kasno, ovaj oblik edukacije trebao bi biti zastupljen od najranije dobi. S obzirom na to da djeca već od najranije dobi koriste suvremene tehnološke uređaje poput pametnih mobitela i tableta, edukacija putem VR naočala bi ih zasigurno zainteresirala. Također, djeca bi osim teorije i uputa koje im daju njihovi učitelji, roditelji i ostali edukatori s kojima se susreću, iz prve ruke i na siguran način mogla naučiti o ispravnom ponašanju u prometu, ali i o mogućim teškim posljedicama u slučaju nepoštivanja prometnih pravila. Analizom podataka iz eksperimenta VR naočala potvrđeno je kako većina ispitanika smatra VR tehnologiju iznimno realnom u odnosu na stvarni svijet te kako postoji mogućnost korištenja VR tehnologije u edukaciji svih sudionika u prometu.

ZAHVALE

Zahvaljujemo se mentorici izv. prof. dr. sc. Danijeli Barić na vodstvu, svim stručnim savjetima, nesebičnom izdvajanju svog vremena te iskazanom povjerenju tijekom izrade ovog rada.

Zahvaljujemo se svim profesorima na Fakultetu prometnih znanosti koji su, na bilo koji način, doprinijeli izradi ovog rada.

Posebno hvala našim obiteljima i prijateljima na velikoj podršci i motivaciji koju su nam pružali tijekom izrade ovog rada.

LITERATURA

- [1] Pravilnik o uvjetima za određivanje križanja željezničke pruge i drugih prometnica, NN 82/2013, 18/2015
- [2] Barić, D., Starčević, M., Hrvoje, P.: Analiza ponašanja sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima, *Željeznice* 21, vol. 15, no. 3, p. 7-17, 2016.
- [3] Starčević, M.: Model procjene rizika na željezničko-cestovnim prijelazima, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, 2014.
- [4] Lazarević, N., Khoudour, L., El Koursi, E.: SELCAT D2 - Report about Examination of Actual and Potential Technologies for Level Crossings, 2012.
- [5] Kasalica, S., Vukadinović, R., Lučanin, V.: Study of a Drivers' Behaviour at a Passive Railway Crossing. *Promet - Traffic&Transportation*, vol. 24, no. 3, p. 193–201., 2012.
- [6] Pilko, H., Barić, D., Hozjan, D.: Analysis of Pedestrians and Cyclist Behaviour at Level Crossings. In S. Lakušić, ed., *Proceedings of the Conference CETRA 2014*. Zagreb, Croatia, p. 960–976, 2014.
- [7] Avineri, E., Shinar, D., Susilo, Y.O.: Pedestrians' Behaviour in Cross Walks: The Effects of Fear of Falling and Age. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 44, no. 1, p. 30–34, 2012.
- [8] Holland, C., Hill, R.: Gender Differences in Factors Predicting Unsafe Crossing Decisions in Adult Pedestrians Across the Lifespan: A Simulation Study. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 42, no. 4, p. 1097–1106, 2010.
- [9] Lobjois, R., Benguigui, N., Cavallo, V.: The Effects of Age and Traffic Density on Street-Crossing Behavior. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 53, p. 166–175, 2013.
- [10] Mfinanga, D.A.: Implication of Pedestrians' Stated Preference of Certain Attributes of Crosswalks. *Transport Policy*, vol. 32, p. 156–164, 2014.

- [11] Tirachini, A.: Probability Distribution of Walking Trips and Effects of Restricting Free Pedestrian Movement on Walking Distance. *Transport Policy*, vol. 37, p. 101–110, 2015.
- [12] Ducheyne, F. et al.: Effects of a Cycle Training Course on Children's Cycling Skills and Levels of Cycling to School. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 67, p. 49–60, 2014.
- [13] Feenstra, H. et al.: Measuring Risky Adolescent Cycling Behaviour. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, vol. 18, no. 3, p. 181–187, 2011.
- [14] Schepers, P. et al.: The Dutch Road to a High Level of Cycling Safety. *Safety Science*, In Press, Corrected Proof. 2015.
- [15] Beanland, V. et al.: A Self-Report Study of Factors Influencing Decision-Making at Rail Level Crossings: Comparing Car Drivers, Motorcyclists, Cyclists and Pedestrians, *Proceedings of the 2013 Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference*. Brisbane, Australia, p. 11., 2013.
- [16] Khattak, A., Luo, Z.: Pedestrian and Bicyclist Violations at Highway-Rail Grade Crossings. *Transportation Research Record*, vol. 22, no. 50, p. 76–82, 2011.
- [17] Lange, F. et al.: The Dark Side of Stimulus Control - Associations Between Contradictory Stimulus Configurations and Pedestrians' and Cyclists' Illegal Street Crossing Behavior. *Accident Analysis & Prevention*, vol. 43, no. 6, p. 2166–2172, 2011.
- [18] <http://www.era.europa.eu/Document-Register/Documents/Safety%20Interim%20Report%202017.pdf>, pristupljeno 24. ožujka 2018.
- [19] http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Rail_accident_fatalities_in_the_EU , pristupljeno 24. ožujka 2018.
- [20] https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-dx?SID=0375dd82c8ff49d50a4ec848d2f0e765&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title4/49cfrv4_02.tpl#0 , pristupljeno 24. ožujka 2018.

- [21] https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=47496daa044a9c32af4f94db1d701961&r=PART&n=49y4.1.1.1.20#se49.4.225_111, pristupljeno 24. ožujka 2018.
- [22] <https://safetydata.fra.dot.gov/OfficeofSafety/publicsite/Query/GraphicTenYearAccidentIncidentOverview.aspx>, pristupljeno 25. ožujka 2018.
- [23] Godišnje izvješće o sigurnosti 2014., HŽ Infrastruktura d.o.o.
- [24] Analiza izvanrednih događaja u 2017. godini, broj: 526/17, HŽ Infrastruktura, Zagreb, 2018.
- [25] <https://www.google.com/maps>, pristupljeno 25. ožujka 2018.
- [26] Izvješće o mreži 2018, HŽ infrastruktura, prilog 3.13
- [27] Barić, D., Pižeta, F.: An AHP Model for level crossing design, International Journal of Safety and Security Engineering, vol. 8, no. 1, p. 65-76, 2018.
- [28] Interni podaci HŽ Infrastrukture d.o.o., Zagreb, 2018.
- [29] Zakon o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava, NN 110/15
- [30] Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela, 2000., p. 354, 366, 384
- [31] http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Rail_accident_fatalities_in_the_EU, pristupljeno 24. ožujka 2018.
- [32] https://moodle.srce.hr/2017-2018/pluginfile.php/1632813/mod_resource/content/1/Izvori%20i%20metode%20prikupljanja%20podataka.pdf, pristupljeno 10. travnja 2018.
- [33] <http://www.fpz.unizg.hr/projekt-sigurnost-na-zcp/>, pristupljeno 24. ožujka 2018.
- [34] Silla, A., Luoma, J.: Opinions on Railway Trespassing of People Living Close to a Railway Line. Safety Science, vol. 50, no. 1, p. 62–67, 2013
- [35] <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=64795>, pristupljeno 20. travnja 2018.
- [36] https://radovi2016.cuc.carnet.hr/modules/request.php?module=oc_program&action=view.php&id?92&type=28a, pristupljeno 22. ožujka 2018.

- [37] <http://fortune.com/2016/02/25/school-districts-teaching-through-virtual-reality/>, pristupljeno 22. ožujka 2018.
- [38] <https://preporucamo.com/ucenje-povijesti-i-zemljopisa-uz-vr-naocale/2017/10/19/>, pristupljeno 20. travnja 2018.

SAŽETAK

Antonija Džambo, Marin Širol, Tomislav Selanac, Ivan Andrea Miletić

IDENTIFIKACIJA UZROKA RIZIČNOG PONAŠANJA KORISNIKA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNIH PRIJELAZA I PRIMJENA VR TEHNOLOGIJE U EDUKACIJI I PREVENCIJI

Željezničko-cestovni prijelaz je mjesto križanja željezničke pruge ili industrijskog kolosijeka i ceste u istoj razini, može uključivati križanje s pješačkom i biciklističkom stazom ili drugim putovima namijenjenim prolasku ljudi, životinja, vozila ili strojeva. S obzirom da su željezničko-cestovni prijelazi točke povećanog rizika po sigurnost prometnog procesa, provedeno je istraživanje trenda broja nesreća, njegova poveznica s vrstom osiguranja željezničko-cestovnih prijelaza, uzroci nesreća na ŽCP-ima i niz drugih faktora koji mogu imati utjecaj na odvijanje prometa na željezničko cestovnim prijelazima. Navedeno analiza napravljena je za zemlje EU, SAD i RH. Nastavno na navedenu analizu, odabrana su tri željezničko-cestovna prijelaza u Zagrebu te je provedena analiza postojećeg stanja, brojanje prometa, snimanje i anketiranje korisnika željezničko-cestovnih prijelaza. Cilj je bio utvrditi razloge nepoštivanja prometnih pravila i podići razinu svijesti korisnika ŽCP-a o sigurnosti u prometu. Kako bi se utvrdila opća razina svijesti sudionika u prometu, provedena je dodatna anketa nad vozačima, pješacima i biciklistima. S obzirom na to kako nije moguće sve prometne probleme riješiti promjenama na infrastrukturi, potrebno se okrenuti edukaciji sudionika u prometu, a kako se nalazimo u dobu visoke razine digitalizacije, važno je da i edukacija prati tehnološki napredak. Kako bi predložili novi način edukacije sudionika u prometu, napravljen je eksperiment, gdje su ispitanici imali prilike koristiti tehnologiju virtualne stvarnosti. Ispitanici su dobili VR naočale te su iz prve ruke mogli vidjeti posljedice nepoštivanja prometnih pravila na željezničko-cestovnim prijelazima. Nakon eksperimenta, ispitanicima je postavljen niz pitanja kako bi se utvrdio osjećaj realnosti iskustva kojem su bili izloženi. Također, cilj je utvrditi mogućnost korištenja VR tehnologije u edukaciji sudionika u prometu, ako i u edukaciji u svim granama znanosti. Analizom dobivenih odgovora i praćenjem reakcija ispitanika koji su sudjelovali u eksperimentu, zaključeno je kako VR tehnologija ima velik potencijal u edukaciji sudionika u prometu te se predlaže da se s ovakvom vrstom edukacije krene od najranije životne dobi.

Ključne riječi: željezničko-cestovni prijelaz, sigurnost u prometu, VR tehnologija, virtualna stvarnost

SUMMARY

Antonija Džambo, Marin Širol, Tomislav Selanac, Ivan Andrea Miletić

IDENTIFICATION OF THE CAUSES OF RISKY BEHAVIOR OF LEVEL CROSSINGS USERS AND APPLICATION OF VR TECHNOLOGY IN EDUCATION AND PREVENTION

Level crossing is the crossing point of railway tracks or industrial track and road at the same level, may include crossing with pedestrian and bicycle paths or other routes intended for passing people, animals, vehicles or machinery. Given the fact that levels crossings are points of increased risk for the safety of the transport process, research was made to define the number of accidents during the time of several years and its correlation with the type of railway crossings, the causes of accidents at the crossings and several other factors that may have had impact on the traffic on railroad crossings. This analysis was made for EU, the United States and the Republic of Croatia. Following this analysis, three railway crossings were selected in Zagreb. On these three crossings was made the analysis of the existing situation, traffic counting, recording and survey of rail-road users. The aim was to identify the reasons for non-compliance with traffic rules and raise the level of awareness of the traffic safety. In order to determine the general level of traffic participants' awareness, an additional survey was carried out on drivers, pedestrians and bicyclists. Given that it is not possible for all traffic problems to be solved by making changes in infrastructure, it is necessary to focus on the education of traffic participants, and as we are in era of a high degree of digitization, it is important that education also keep track of technological advances. To propose a new way of educating traffic participants, an experiment was conducted where respondents had the opportunity to use virtual reality technology. The respondents were given VR glasses and they could experience from the first hand the consequences of non-compliance with traffic rules on rail-road crossings. After the experiment, respondents were asked a number of questions to determine the sense of reality of the experiences they were exposed to. Also, the goal is to determine the possibility of using VR technology in educating participants in traffic and in education in all branches of science. By analyzing the responses and following the reactions of the participants, it was concluded that VR technology has a great potential in educating participants in traffic and it was suggested that this type of education starts from the earliest ages of human life.

Key words: level crossing, traffic safety, VR technology, virtual reality

POPIS SLIKA

Slika 1. Metodologija istraživanja – opći i specifični ciljevi	4
Slika 2. Podjela ŽCP-a po načinu osiguranja	5
Slika 3. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnih prijelaza Trnava, R. Austrija i Sokolska	15
Slika 4. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Trnava	15
Slika 5. Mikroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Trnava	16
Slika 6. Izgled i način osiguranja ŽCP-a Trnava	16
Slika 7. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Republike Austrije ...	18
Slika 8. Mikroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Republike Austrije	18
Slika 9. Izgled i način osiguranja ŽCP-a R. Austrije.....	19
Slika 10. Makroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska	20
Slika 11. Mikroskopski prikaz željezničko-cestovnog prijelaza Sokolska	21
Slika 12. Izgled i način osiguranja ŽCP-a Sokolska.....	22
Slika 13. Mobilna aplikacija FPZ-a za brojanje prema kategorijama sudionika u prometu	24
Slika 14. Mobilna aplikacija za mjerenje zatvorenosti prijelaza.....	25
Slika 15. Snimanje prometa pomoću kamere	26
Slika 16. Shema vrsta provedenih anketa prema svrsi i namjeni.....	27
Slika 17. Anketni upitnik korišten na željezničko-cestovnim prijelazima	28
Slika 18. VR komplet	30
Slika 19. Korištenje VR naočala na predmetu Povijest u školama u Republike Hrvatske	31
Slika 20. Prikaz aplikacije: sigurna vožnja preko željezničko-cestovnog prijelaza (VR 360°)	32
Slika 21. Prikaz prometnog opterećenja u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima na ŽCP-u Trnava	35
Slika 22. Prikaz prometnog opterećenja u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima na ŽCP-u Republike Austrije	37
Slika 23. Prikaz prometnog opterećenja u jutarnjim i popodnevnim vršnim satima na ŽCP-u Sokolska.....	39
Slika 24. Provođenje anketiranja na ŽCP-u Trnava.....	40
Slika 25. Npropisni prelazak pješaka preko ŽCP-a Trnava.....	44

Slika 26. Anketiranje ispitanika na ŽCP-u Republike Austrije	45
Slika 27. Npropisni prelazak pješaka preko ŽCP-a Republike Austrije	48
Slika 28. Anketiranje ispitanika na ŽCP-u Sokolska	50
Slika 29. Npropisni prelazak pješaka preko ŽCP-a Sokolska	53
Slika 30. Testiranje VR naočala na ispitanicima na FPZ-u	54

POPIS TABLICA

Tablica 1. Broj ozbiljnih nesreća i nesreća na ŽCP–ima u zemljama EU	7
Tablica 2. Nesreće/incidenti koji uključuju željeznička tehnička sredstva	10
Tablica 3. Nesreće/incidenti s vlakovima bez ŽCP-a	10
Tablica 4. SAD nesreće na ŽCP-u	10
Tablica 5. Podjela ŽCP-a po načinu osiguranja	12
Tablica 6. Popis ozbiljnih nesreća na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010. do 2017. godine	12
Tablica 7. popis nesreća na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010 do 2017. godine	13
Tablica 8. Broj smrtno stradalih na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010. do 2017. godine	13
Tablica 9. Broj teže ozlijeđenih osoba na ŽCP-ima za vremensko razdoblje od 2010 - do 2017. godine	14
Tablica 10. Broj lomova branika/polubranika za vremensko razdoblje od 2010. do 2017. godine	14
Tablica 11. Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Trnava	17
Tablica 12. Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Republike Austrije	20
Tablica 13. Analiza izvanrednih događaja na ŽCP-u Sokolska	22

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prosječan broj željezničko-cestovnih prijelaza na 100 km pruge u EU (2015.)	6
Grafikon 2. Udio nesreća u željezničkom prometu po njihovom tipu	8
Grafikon 3. Broj nesreća na ŽCP-ovima u zemljama EU (2016)	9
Grafikon 4. Broj nesreća na ŽCP-ima u SAD-u od 2008. do 2017. godine	11
Grafikon 5. Prikaz sumiranih analiziranih podataka na ŽCP-u Trnava	33
Grafikon 6. Zatvorenost ŽCP-a Trnava.....	34
Grafikon 7. Prikaz sumiranih analiziranih podataka na ŽCP-u Republike Austrije....	36
Grafikon 8. Zatvorenost ŽCP-a Republike Austrije	36
Grafikon 9. Prikaz sumiranih analiziranih podataka na ŽCP-u Sokolska	38
Grafikon 10. Zatvorenost ŽCP-a Sokolska	39
Grafikon 11. Životna dob ispitanika na ŽCP-u Trnava	41
Grafikon 12. Udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od ŽCP-a Trnava	41
Grafikon 13. Razlog prelaska preko ŽCP-a Trnava	42
Grafikon 14. Udio propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Trnava.....	42
Grafikon 15. Razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Trnava	43
Grafikon 16. Upoznatost ispitanika na ŽCP-u Trnava sa kaznom za nepropisni prelazak preko ŽCP-a.....	44
Grafikon 17. Životna dob ispitanika na ŽCP-u Republike Austrije	46
Grafikon 18. Udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od ŽCP-a Republike Austrije	46
Grafikon 19. Razlog prelaska preko ŽCP-a Republike Austrije	47
Grafikon 20. Udio propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Republike Austrije	47
Grafikon 21. Razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Republike Austrije.....	48
Grafikon 22. Upoznatost ispitanika na ŽCP-u Republike Austrije sa kaznom za nepropisni prelazak	49
Grafikon 23. Životna dob ispitanika na ŽCP-u Sokolska.....	50
Grafikon 24. Udaljenost mjesta stanovanja ispitanika od ŽCP-a Sokolska.....	51
Grafikon 25. Razlog prelaska preko ŽCP-a Sokolska.....	51
Grafikon 26. Udio propisnog i nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Sokolska	52
Grafikon 27. Razlog nepropisnog prelaska preko ŽCP-a Sokolska	52

Grafikon 28. Upoznatost ispitanika na ŽCP-u Sokolska sa kaznom za nepropisan prelazak.....	53
Grafikon 29. Prometni prekršaji ispitanika vezani za ŽCP-e.....	56
Grafikon 30. Mišljenje ispitanika o opasnosti ŽCP-a.....	57
Grafikon 31. Mišljenje ispitanika o realnosti aplikacije.....	58
Grafikon 32. Mišljenje ispitanika o primjeni VR-a u prevenciji.....	59
Grafikon 33. Mišljenje ispitanika o mogućnosti promjene obrazaca ponašanja.....	60
Grafikon 34. Poznavanje prometnog znaka „Svjetlosni znak za označavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge“.....	61
Grafikon 35. Poznavanje prometnog znaka "Andrijin križ".....	61
Grafikon 36. Poznavanje prometnih znakova "Prijelaz ceste preko željezničke pruge bez branika ili polubranika" i "Prijelaz ceste preko željezničke pruge s branicima ili polubranicima".....	62
Grafikon 37. Poznavanje duljine zaustavnog puta vlaka.....	63

ŽIVOTOPISI AUTORA

Antonija Džambo, rođena je 20. travnja 1995. Završila je Opću gimnaziju 2013. godine Katoličkom školskom centru „Don Bosco“, Žepče, BiH te obrazovanje nastavila na Fakultetu prometnih znanosti. Godine 2016., završila je preddiplomski studij, na cestovnom smjeru, stekla titulu sveučilišnog prvostupnika inženjera prometa, te upisala Diplomski studij. Trenutno je student druge godine diplomskog studija Fakulteta prometnih znanosti, na cestovnom smjeru. Tijekom studija sudjelovala je na projektu „Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima“, gdje je vršila poslove: brojanje prometa i anketiranje, unošenje podataka u MS Office Excel te administrativni poslovi. Godine 2016., sudjelovala je na projektu „Social car“ koji je uključivao poslove brojanja prometa, anketiranja te rad u programu PTV Visum. Također, tijekom diplomskog studija, sudjelovala je u organizaciji crash testova te radionica u programu PC Crash na Zavodu za prometno-tehnička vještačenja.

Marin Širol, rođen je 24. kolovoza 1994. Završio je Prvu gimnaziju 2013. godine u Zagrebu, te obrazovanje nastavio na Fakultetu prometnih znanosti. Godine 2016. završio je preddiplomski studij na željezničkom smjeru, stekao titulu sveučilišnog prvostupnika inženjera prometa, te upisao Diplomski studij. Trenutno je student druge godine diplomskog studija Fakulteta prometnih znanosti, na željezničkom smjeru. Tijekom studija sudjelovao je na projektu „Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima“, gdje je vršio poslove brojanja prometa i anketiranja, unošenja podataka u MS Office Excel te administrativne poslove. Također, u tvrtci Altpro, obavljao je pomoćne poslove u proizvodnji, sastavljanje i ispitivanje uređaja te provođenje evidencije materijala za proizvodnju.

Tomislav Selanac, rođen 1. svibnja 1992. godine u Zagrebu. Srednjoškolsko obrazovanje završio je 2011. godine u X. Gimnaziji u Zagrebu. 2012. godine upisuje Fakultet prometnih znanosti te 2016. godine završava preddiplomski sveučilišni studij, željeznički smjer, gdje je stekao titulu sveučilišnog prvostupnika inženjera prometa i upisao Diplomski studij. Trenutno je student druge godine diplomskog studija Fakulteta prometnih znanosti, željeznički smjer. Tijekom studija sudjelovao je na projektu „Implementacija mjera za povećanje sigurnosti najranjivijih sudionika u prometu na željezničko-cestovnim prijelazima“, gdje je vršio poslove: brojanje prometa, anketiranje i administrativne poslove. Također, od 2012. do 2014. godine radi kao junior risk retail manager u direkciji naplate u tvrtki Raiffeisen Bank, 2014. godine počinje raditi u tvrtki Iskon Internet kao agent tehničke podrške gdje ostaje do 2016. godine. Početkom svibnja 2016. godine zapošljava se u Hrvatskoj akademskoj i istraživačkoj mreži – CARNET gdje radi kao agent tehničke podrške sve do siječnja 2018. godine, kada postaje suradnik u Centrima potpore kod istog poslodavca. Trenutno se bavi administracijom i nadogradnjama različitih sustava korištenih u osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju poput e-Matice i e-Dnevnika.

Ivan Andrea Miletić, rođen je 10. srpnja 1992. Završio je Opću gimnaziju 2011. godine u srednjoj školi fra Slavka Barbarića, Čitluk, BiH te obrazovanje nastavio na Fakultetu prometnih znanosti. Godine 2016., završio je preddiplomski studij, na cestovnom smjeru, stekao titulu sveučilišnog prvostupnika inženjera prometa, te upisao Diplomski studij. Trenutno je student druge godine diplomskog studija Fakulteta prometnih znanosti, na cestovnom smjeru. Od svibnja do listopada 2016. godine, radio je u prijevozničkoj tvrtki Croatia bus d.o.o. kao operater odnosno dispečer. Od ožujka 2018. godine radi u Ericssonu Nikola Tesla d.d. na pomoćnim poslovima.