

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Štrumbelj, M., 2016. Pametni cestni prehodi za pešce. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Rijavec, R.): 71 str.

Datum arhiviranja: 21-09-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Štrumbelj, M., 2016. Pametni cestni prehodi za pešce. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Rijavec, R.): 71 pp.

Archiving Date: 21-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI
ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE
STOPNJE OPERATIVNO
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

MARTIN ŠTRUMBELJ

PAMETNI CESTNI PREHODI ZA PEŠCE

Diplomska naloga št.: 133/OG-MO

SMART PEDESTRIAN CROSSINGS

Graduation thesis No.: 133/OG-MO

Mentor:

viš. pred. mag. Robert Rijavec

Ljubljana, 13. 09. 2016/133/OG-MO

POPRAVKI

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

»Ta stran je namenoma prazna.«

IZJAVA O AVTORSTVU

Spodaj podpisani študent Martin Štrumbelj, vpisna številka 26110009, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: »Pametni cestni prehodi za pešce«.

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

Na: Rašica

Datum: 31.8.2016

Podpis študenta:

»Ta stran je namenoma prazna.«

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	625.7(043.2)
Avtor:	Martin Štrumbelj
Mentor:	viš. pred. mag. Robert Rijavec
Somentor:	
Naslov:	Pametni cestni prehodi za pešce
Tip dokumenta:	diplomska naloga – visokošolski študij
Obseg in oprema:	71 str., 5 pregl., 29 graf., 47 sl., 3 pril.
Ključne besede:	prehodi za pešce, pametni prehod, zebra prehod, pelikan (pelican) prehod, tukan (toucan) prehod, hibridni svetilnik (pedestrian hybrid beacon), križni prehod (pedestrian scramble), obnašanje pešcev

Izvleček

Diplomska naloga predstavlja pametne cestne prehode za pešce, ki bi jih lahko v bodoče umeščali v cestno infrastrukturo. Zaradi prepegostih prometnih nesreč na območjih cestnih prehodov za pešce, vedno bolj zaostrenih predpisov o škodljivih emisijah ter zaradi letnega povečevanja prometa so pametni cestni prehodi primerna rešitev, katere se poslužuje večji delež držav po vsem svetu. Za marsikatero pomanjkljivost cestnih prehodov za pešce je krivo tudi dejstvo, da je v Sloveniji predlog tehničnih specifikacij prehodov za pešce šele v pripravi.

V diplomski nalogi je prikazano obnašanje pešcev na semaforiziranem prehodu za pešce. Opažanja so nastala na podlagi spletne ankete in opazovanja štirih testnih polj. Z opazovanjem obnašanja pešcev na testnih poljih sem prišel do zaključkov, da z bodočimi pametnimi cestnimi prehodi za pešce lahko zmanjšamo časovne izgube, ter da opremljenost semaforiziranega cestnega prehoda za pešce z odštevalnikom časa vpliva na varnost pešcev. Na podlagi ugotovitev sem potrdil dve od treh zastavljenih hipotez.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 625.7(043.2)
Author: Martin Štrumbelj
Supervisor: Sen. Lec. Robert Rijavec, M.Sc.
Cosupervisor:
Title: Smart pedestrian crossings
Document type: Graduation Thesis – Higher professional studies
Notes: 71 p., 5 tab., 29 graph., 47 fig., 3 an.
Key words: pedestrian crossings, smart crossings, zebra crossing, pelican (pelikan) crossing, toucan (tukan) crossing, pedestrian hybrid beacon (hibridni svetilnik) crossing, pedestrian scramble (križni) crossing

Abstract:

Dissertation presents smart pedestrian crossings which could be installed in road infrastructure in the future. Because of too frequent road accidents in the areas of road crossings and heightened regulations on harmful emissions and annual increasing of traffic, smart pedestrian crossings are appropriate solution, which is used by many of countries throughout the world. The fact that in Slovenia the preposition for the technical specifications of crossings is still in preparation is responsible for many imperfections of road crossings for pedestrians.

The dissertation shows the behavior of pedestrians at traffic light controled pedestrian crossing. The observations are based on an online survey and observation of the four test fields. I made the conclusions by observing the behaviour of pedestrians on the test fields, that with the future smart pedestrian crossings we could reduce time losses and if the traffic light is completed with time counter, then this affects the safety of pedestrians. Based on findings I confirmed two of three hypothesis.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju viš. pred. mag. Robertu Rijavcu za napotke, posredovanje ankete in pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Posebno se zahvaljujem tudi svoji puncici Teji, ki mi je ves čas študija stala ob strani in mi pomagala, v dobrem in slabem. Hvala, ker si verjela vame.

Zahvaljujem se tudi svoji družini.

»Ta stran je namenoma prazna.«

KAZALO VSEBINE

POPRAVKI	I
IZJAVA O AVTORSTVU	III
BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	V
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	VI
ZAHVALA	VII
1 UVOD	1
1.1 Problematika.....	1
1.2 Namen in cilji diplomske naloge.....	1
2 NAČRTOVANJE PREHODOV ZA PEŠCE V SLOVENIJI	2
2.1 Tehnični normativi.....	2
2.2 Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi ter tehnične specifikacije	4
2.3 Zakon o varnosti cestnega prometa	8
3 PAMETNI CESTNI PREHODI ZA PEŠCE	12
3.1 Splošno o pametnih cestnih prehodih	12
3.2 Pametni cestni prehodi v Sloveniji	12
3.2.1 Zaznamovan in nesemaforiziran prehod zebra	12
3.2.1.1 Oprema zaznamovanih nesemaforiziranih prehodov zebra	14
3.2.2 Zaznamovan in semaforiziran prehod zebra	18
3.2.2.1 Križišča, urejena s semaforji	18
3.2.2.2 Prečkanje večjega števila pešcev s prometno prometnico	18
3.3 Vrste pametnih cestnih prehodov za pešce	21
3.3.1 Zebra	21
3.3.1.1 Zgodovina.....	21
3.3.2 Pelikan prehod.....	22
3.3.2.1 Zgodovina.....	22
3.3.2.2 Delovanje in oprema.....	22
3.3.3 Pufin prehod	24
3.3.3.1 Zgodovina.....	24
3.3.3.2 Delovanje in oprema.....	24
3.3.4 Tukan prehod	27
3.3.4.1 Zgodovina.....	27
3.3.4.2 Delovanje in oprema.....	27
3.3.5 Prehod hibridni svetilnik.....	28
3.3.5.1 Zgodovina.....	28
3.3.5.2 Delovanje in oprema.....	28
3.3.6 Križni prehod	31

3.3.6.1	Zgodovina.....	31
3.3.6.2	Delovanje in oprema.....	31
4	OBNAŠANJE PEŠCEV NA SEMAFORIZIRANEM PREHODU ZA PEŠCE	34
4.1	Anketa "Pametni prehodi za pešce".....	34
4.1.1	Opis ankete	34
4.1.1.1	Prvi del vprašanj - semaforizirani cestni prehodi za pešce	34
4.1.1.2	Drugi del vprašanj - nesemaforizirani zebra prehodi za pešce	35
4.1.1.3	Tretji del vprašanj – podatki o anketirancih	36
4.1.2	Rezultati in analiza ankete	37
4.1.2.1	Prvi del vprašanj – semaforizirani cestni prehodi za pešce	37
4.1.2.2	Drugi del vprašanj – nesemaforizirani zebra prehodi za pešce	43
4.1.2.3	Tretji del vprašanj – podatki o anketirancih	47
4.2	Opazovanje obnašanja pešcev na semaforiziranem prehodu	49
4.2.1	Metode opazovanja	49
4.2.2	Izbor in opis testnih polj	50
4.2.2.1	Tržaška cesta - Ljubljana	51
4.2.2.2	Resljeva cesta – Ljubljana	52
4.2.2.3	Dolenjska cesta – Lavrica	53
4.2.2.4	Dolenjska cesta – Škofljica	54
4.2.3	Rezultati in analiza opazovanj.....	55
4.2.3.1	Tržaška cesta - Ljubljana	55
4.2.3.2	Resljeva cesta – Ljubljana	57
4.2.3.3	Dolenjska cesta – Lavrica	60
4.2.3.4	Dolenjska cesta – Škofljica	62
5	SINTEZA RAZISKAVE S PREDLOGI UKREPOV NA OPAZOVANIH PRIMERIH	64
5.1	Tržaška cesta – Ljubljana	65
5.2	Resljeva cesta – Ljubljana	65
5.3	Dolenjska cesta – Lavrica	66
5.4	Dolenjska cesta – Škofljica	66
6	ZAKLJUČEK.....	68
6.1	Potrditev hipoteze »Zaradi bodočih pametnih prehodov zmanjšamo časovne izgube«	68
6.2	Potrditev hipoteze »Zaradi delovanja pametnih cestnih prehodov izboljšamo varnost udeležencev«	68
6.3	Nerešena hipoteza »Smiselnost semaforiziranega cestnega prehoda na Dolenjski cesti na Škofljici, glede na pridobljene podatke iz opazovanja«	68
VIRI.....		69

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pogoji za označitev cestnega prehoda za pešce (Lipar, 2015).....	2
Preglednica 2: Izvedba znakov za izrecne odredbe.	4
Preglednica 3: Površina ter prehodi za pešce in kolesarje.	5
Preglednica 4: Simboli na prometnih površinah.	6
Preglednica 5: Semaforji za urejanje prometa kolesarjev in pešcev.	7

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Pogoji za določevanje cestnega prehoda za pešce (Lipar, 2015).....	3
Grafikon 2: Odgovori na 1) vprašanje v številkah in odstotkih.	37
Grafikon 3: Odgovori na 2) vprašanje v številkah in odstotkih.	38
Grafikon 4: Odgovori na 3) vprašanje v številkah in odstotkih.	39
Grafikon 5: Odgovori na 4) vprašanje v številkah in odstotkih.	39
Grafikon 6: Odgovori na 6) vprašanje v številkah in odstotkih.	40
Grafikon 7: Odgovori na 6) vprašanje v številkah in odstotkih.	41
Grafikon 8: Odgovori na 7) vprašanje v številkah in odstotkih.	42
Grafikon 9: Odgovori na 8) vprašanje v številkah in odstotkih.	43
Grafikon 10: Odgovori na 9) vprašanje v številkah in odstotkih.	44
Grafikon 11: Odgovori na 10) vprašanje v številkah in odstotkih.	44
Grafikon 12: Odgovori na 11) vprašanje v številkah in odstotkih.	45
Grafikon 13: Odgovori na 12) vprašanje v številkah in odstotkih.	46
Grafikon 14: Odgovori na 13) vprašanje v številkah in odstotkih.	47
Grafikon 15: Odgovori na 14) vprašanje v številkah in odstotkih.	47
Grafikon 16: Odgovori na 15) vprašanje v številkah in odstotkih.	48
Grafikon 17: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Tržaška cesta v Ljubljani	56
Grafikon 18: Delež posameznih načinov prečkanja - Tržaška cesta v Ljubljani.	57
Grafikon 19: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas – Tržaška cesta v Ljubljani.....	57
Grafikon 20: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Resljeva cesta v Ljubljani.....	58
Grafikon 21: Deleži posameznih načinov prečkanja - Resljeva cesta v Ljubljani.	59
Grafikon 22: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas - Resljeva cesta v Ljubljani.	59
Grafikon 23: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Dolenjska cesta na Lavrici.	60
Grafikon 24: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas - Dolenjska cesta na Lavrici.	61
Grafikon 25: Deleži posameznih načinov prečkanja - Dolenjska cesta na Lavrici.	61
Grafikon 26: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Dolenjska cesta na Škofljici.	62
Grafikon 27: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas - Dolenjska cesta na Škofljici.	63
Grafikon 28: Deleži posameznih načinov prečkanja - Dolenjska cesta na Škofljici.	63
Grafikon 29: Grafični prikaz opazovanja testnih polj – skrajšanje varovalnega časa.	64

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer zaznamovanega in nesemaforiziranega prehoda na Gerbičevi ulici v Ljubljani. (Štrumbelj, M. 2016)	13
Slika 2: Prikaz zakrivanja dela prehoda za pešce, ki ga vozniki ne vidijo. (Benič, M. 2010.)	13
Slika 3: Prikaz nevzdrževanega in pomanjkljivo opremljenega prehoda za pešce na Verovškovi ulici v Ljubljani. (Štrumbelj, M. 2016.)	14
Slika 4: Prikaz LED povoznih talnih utripalnikov - pravilna namestitvev. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)	14
Slika 5: Prikaz LED povoznih talnih utripalnikov – nepravilna namestitvev pod ljubljanskim gradom. (Štrumbelj, M. 2016.)	15
Slika 6: LED prometni znak z notranjo osvetlitvijo. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)	15
Slika 7: LED prometni znak z utripajočimi lučmi. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)	15
Slika 8: Dvostranski previsni panelni prometni znaki LED. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)	15
Slika 9: Inteligentni sistem cestnega prehoda SR – IPCS. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)	16
Slika 10: Inteligentni sistem cestnega prehoda SR -IPCS v praksi. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)	16
Slika 11: Sistem cestnega prehoda za pešce – APL SOLAR. (Sistemi prehoda za pešce – ELCI. 2016.)	17
Slika 12: Pametni sistem cestnega prehoda za pešce - APL SMART. (Sistemi prehoda za pešce – ELCI. 2016.)	17
Slika 13: Zaznamovani in semaforizirani prehodi za pešce v križišču. (Novo križišče v Šentjurju. 2016.)	18
Slika 14: Primer cestnega prehoda za pešce na Tržaški cesti v Ljubljani, pri prečkanju večjega števila pešcev s prometno prometnico. (Štrumbelj, M. 2016)	19
Slika 15: Različni tipi odštevalnikov časa, namenjeni peščem. (Zakovšek, J. 2010. in Sipronika. 2016)	19
Slika 16: Kontrolna naprava z navodili uporabe. (Štrumbelj, M. 2016.)	20
Slika 17: Primer kontrolne naprave proizvajalca PRISMA TIBRO, model Prisma TS 900. (PRISMA TIBRO. 2016.)	21
Slika 18: Pomen fizičnih simbolov na kontrolni napravi za slabovidne udeležence. (PRISMA TIBRO. 2016.)	21
Slika 19: Prečkanje cestišča na zebra prehodu članov skupine The Beatles leta 1969 (The Beatles – Abbey Road. 2016)	22
Slika 20: Kontrolna naprava s tipko in navodili. (Pelican crossing. 2016.)	23
Slika 21: Zeleni piktogram. (Pelican crossing. 2016.)	23
Slika 22: Pelikan prehod in prikaz cik-cak rumenih črt. (Pelican crossing. 2016.)	23
Slika 23: Prikaz delovanja faz na Pelikan prehodu. (Traffic signal pie – First slice. 2014.) ...	24
Slika 24: Prikaz postavitve kontrolne naprave z zelenimi in rdečimi signali. (Traffic signal pie – First slice. 2014.)	25
Slika 25: Kontrolna naprava s tipko in prikazom rdečih in zelenih signalov. (Puffin crossing. 2016)	25
Slika 26: Senzorji gibanja pešcev na prehodih (1) in senzorji zaznavanja pešcev pred prehodom (2). (The Installation of Puffin Pedestrian Crossings. 2016.)	26
Slika 27: Primer načrtovanega križišča, opremljenega s pufin cestnimi prehodi za pešce. (The Installation of Puffin Pedestrian Crossings. 2016.)	26
Slika 28: Kontrolna naprava s tipko in prikazom rdečih in zelenih časov peščem in kolesarjem. (Toucan crossing. 2016.)	27
Slika 29: Prikaz Tukan prehoda. (UK driving-test.com. 2016.)	27
Slika 30: Tipka na drogu semaforja z napotki za varno prečkanje prehoda hibridnega svetilnika. (HAWK Beacon Signal. 2016.)	28
Slika 31: Prikaz rdečega signala v obliki roke (dlani) (HAWK Beacon Signal. 2016.)	28
Slika 32: : Prikaz belega signala v obliki pešca. (HAWK Beacon Signal. 2016.)	28

Slika 33: Prikaz signalov motornim vozilom in pešcem v določenem trenutku. (Buffalonews. 2016)	29
Slika 34: Prikaz delovanja faz. (Pedsafe.2016.)	30
Slika 35: Primer pametnega prehoda za pešce PHB. (Moab signal & Pedestrian study. 2016.)	30
Slika 36: Prometni znak v območju križnih prehodov. (Pedestrian scramble.2016.)	32
Slika 37: Križni prehod v Tokiu, Japonska. (Pedestrian scramble. 2016.)	32
Slika 38: Križni prehod v Chicagu, Illinois. (Chicago Tribute. 2016.).....	33
Slika 39: Križni prehod v Berlinu, Nemčija. (Štrumbelj, M. 2016.).....	33
Slika 40: Lokacija prehoda za pešce z odštevalnikom časa na Tržaški cesti v Ljubljani. (Google maps. 2016.).....	51
Slika 41: Prehod za pešce na Tržaški cesti v Ljubljani z odštevalnikom časa. (Štrumbelj, M. 2016.)	52
Slika 42: Lokacija cestnega prehoda za pešce z odštevalnikom časa na Resljevi cesti v Ljubljani. (Google maps. 2016.)	53
Slika 43: Prehod za pešce na Resljevi cesti v Ljubljani z odštevalnikom časa. (Štrumbelj, M. 2016.)	53
Slika 44: Lokacija cestnega prehoda za pešce brez odštevalnika za pešce na Dolenjski cesti na Lavrici. (Google maps. 2016.)	54
Slika 45: Prehod za pešce na Dolenjski cesti na Lavrici brez odštevalnika časa. (Foto: Štrumbelj, M. 2016.).....	54
Slika 46: Lokacija cestnega prehoda za pešce na Dolenjski cesti na Škofljici. (Google maps. 2016.)	55
Slika 47: Prehod za pešce na Dolenjski cesti na Škofljici brez odštevalnika časa. (Štrumbelj, M. 2016.)	55

1 UVOD

Cestni prehodi za pešce so neizbežni elementi v prometnem sistemu. Osnovni namen prehoda je omogočanje varnega prečkanja vozišča pešcu. Varno izvedbo manevra pešcu omogoča infrastruktura, v veliki meri pa je odvisna od človeških faktorjev, kot so zbranost voznikov pri vožnji, upoštevanje prednosti (pravil), prepričanost pešcev v varno prečkanje itd.

1.1 Problematika

Podatki analize iz varnosti pešcev v Sloveniji (Velov, 2016.) iz leta 2013 – 2014 (januar – avgust) razkrivajo:

- pešci so v dolgoročnem obdobju še vedno med najbolj ogroženimi udeleženci v cestnem prometu. Delež mrtvih pešcev med vsemi žrtvami prometnih nesreč v letu 2013 znaša 16%, v letu 2014 pod 10%;
- izstopa velik delež nesreč z udeležbo pešca pri prečkanju ceste, večinoma v bližini označenih prehodov za pešce znotraj naselja;
- največ prometnih nesreč s smrtnim izidom pešcev se zgodi v temnem delu dneva, v jesensko zimskem obdobju leta (oktober – marec);
- nadpovprečno so ogroženi pešci v starostni skupini med 55 in 64 let, ter starejši od 65 (v letu 2014 je bilo 50% pešcev, ki so utrpeli hude poškodbe ali umrli, starejših od 65 let);
- v letu 2014 do konca avgusta 2014 ni bilo smrtne žrtve med otroki v vlogi pešca, v letu 2013 pa sta bili dve;
- dva pešca sta bila v starostni skupini mladih.

Iz analize lahko razberemo, da se prometne nesreče, v katerih so najbolj ogroženi udeleženci pešci, zgodijo ravno na mestih, kjer jim infrastruktura omogoča varen prehod. Če želimo stremeti k »viziji nič«, moramo razmisliti, ali je naša sedanja infrastruktura dovolj varna. Neustrezno opremljeni cestni prehodi za pešce namreč pešcem vzbujajo varljive občutke prometne varnosti. Vprašati se moramo tudi, ali morda obstoječa infrastruktura nekatere udeležence celo spodbuja k kršenju in nevarnemu početju.

1.2 Namen in cilji diplomske naloge

V diplomskem delu je velik delež namenjen potencialnim pametnim cestnim prehodom, ki bi jih lahko umestili v naše prometne profile. Ti bi lahko veliko pripomogli k izboljšanju ne le varnosti, temveč tudi k boljši komunikaciji med pešcem in vozili v povezavi z infrastrukturo. S pomočjo senzorjev nekateri pametni cestni prehodi smiselno razporejajo zelene in rdeče čase udeležencem v prometu, ki so v prometnih konicah zelo pomembni. Z vsakim letom bolj se zaostrejuje tudi okoljske zahteve, zato bi pametni cestni prehodi pripomogli k zmanjšanju izpustov, saj se vozilom ne bi bilo treba nepotrebno ustavljati. Pri speljevanju vozilo namreč porabi več goriva in ustvari več izpusta ter zdravju škodljivih plinov.

V diplomskem delu sem zastavil tri hipoteze, in sicer:

- 1) Zaradi bodočih pametnih prehodov zmanjšamo časovne izgube.
- 2) Zaradi delovanja pametnih cestnih prehodov izboljšamo varnost udeležencev.
- 3) Smiselnost semaforiziranega cestnega prehoda na Dolenjski cesti na Škofljici, glede na pridobljene podatke iz opazovanja.

2 NAČRTOVANJE PREHODOV ZA PEŠČE V SLOVENIJI

2.1 Tehnični normativi

Cestni prehod za pešce moramo upravičeno umestiti v vozišče*, zato imamo nekaj tehničnih normativov, ki morajo biti izpolnjeni. Za upravičenost izvedbe cestnega prehoda za pešce morata biti izpolnjena pogoja:

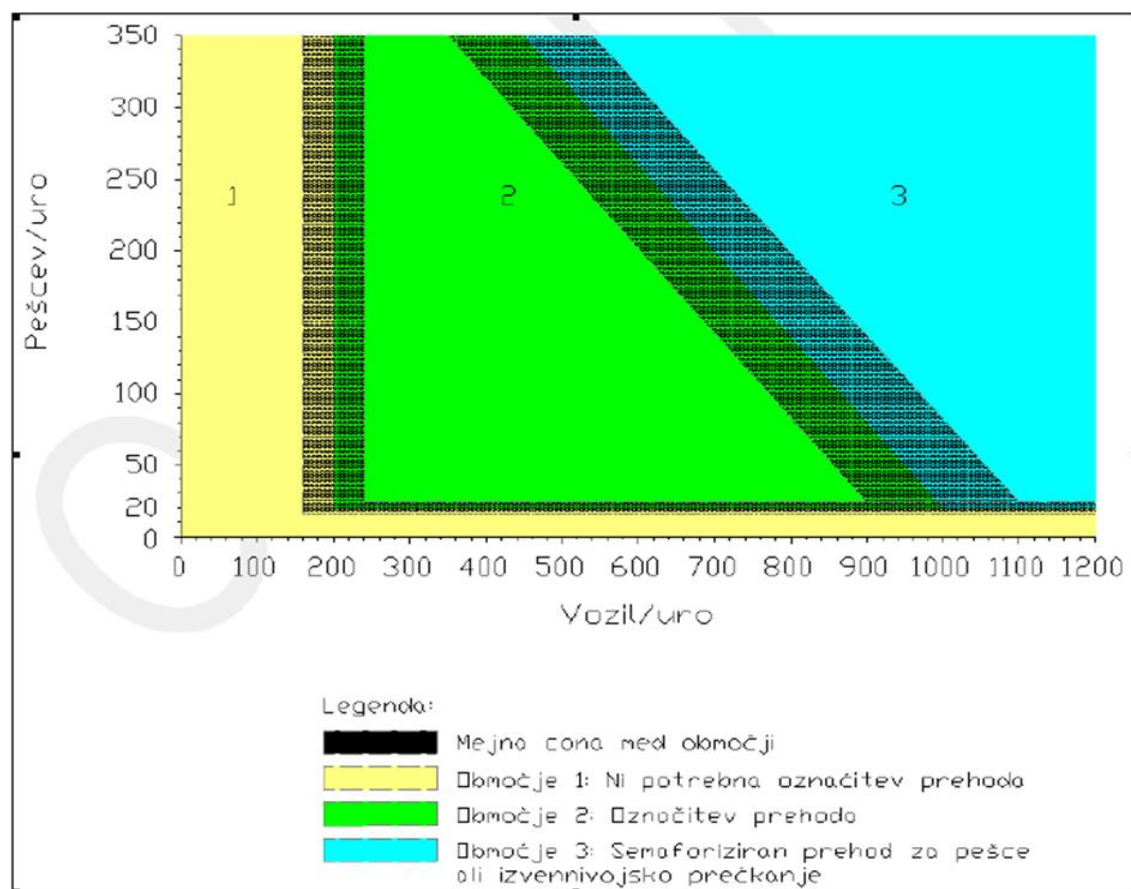
- obremenitev vozišča z najmanj 400 vozil/h
- obremenitev vozišča z najmanj 300 pešcev/h

Vendar upravičenost izvedbe cestnega prehoda za pešce določimo tudi z drugimi parametri, kot so:

- lokacija posameznih ciljev ter kriterij atraktivnosti peš povezave (lokacija trgovin, pošt, bank in podobno), kjer se pričakuje večje število pešcev
- kriterij prometne varnosti (šole, vrtci, bolnišnice itd.)
- lokacija (območja avtobusnih postajališč)

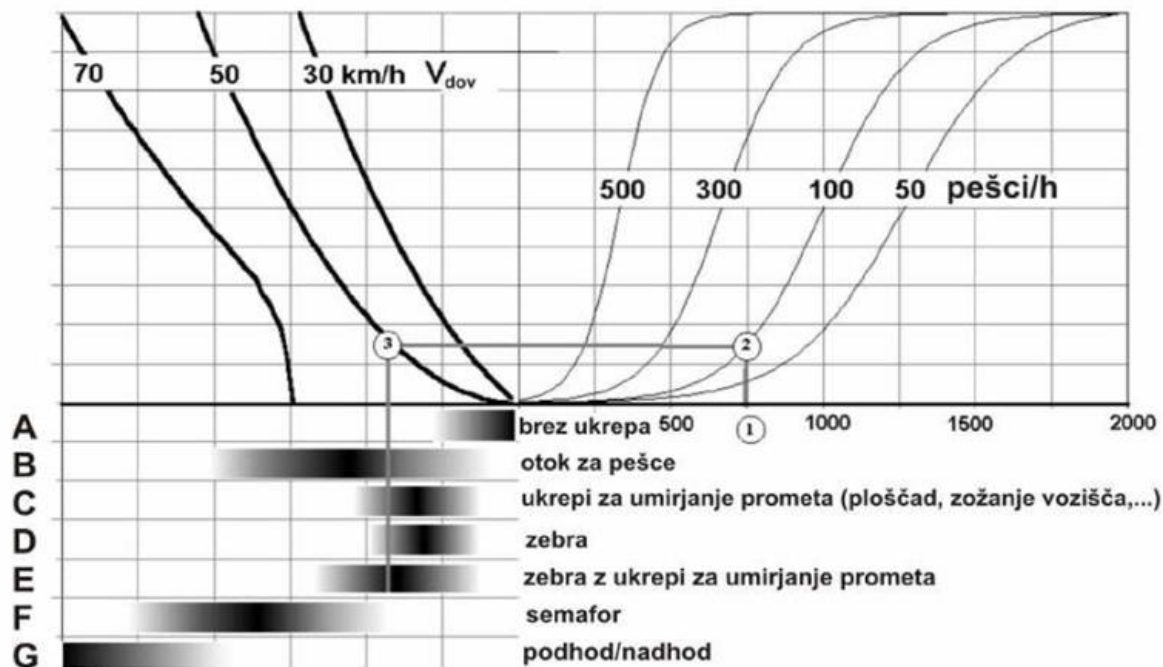
Pogoj za označitev cestnega prehoda za pešce odvisi od števila pešcev na uro, ki prečkajo cestni prehod za pešce in števila motornih vozil na uro.

Preglednica 1: Pogoj za označitev cestnega prehoda za pešce (Lipar, 2015)



Vozišče* je del cestišča, ki ima eno ali več smernih pasov, namenjeno je prometu vozil, pod pogoji, določenimi s predpisi o pravilih cestnega prometa, pa tudi pešcem in drugim udeležencem cestnega prometa, če s prometno signalizacijo ni določeno drugače.

Poleg pogoja za označitev cestnih prehodov za pešce uporabljamo še razmerje med številom pešcev na uro in hitrostjo vozil, ki ga prikazuje spodnji graf. Graf prikazuje primer razmerja med sto pešci in $V_{dov}^* = 50\text{km/h}$, ter primerne ukrepe.



Grafikon 1: Pogoji za določevanje cestnega prehoda za pešce (Lipar, 2015).




2.2 Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi ter tehnične specifikacije

Kot večina držav ima tudi Slovenija pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi, vendar pa je v Sloveniji predlog za tehnične specifikacije prehodov za pešce šele v pripravi. V nadaljevanju bom zapisal nekaj členov, ki se tičejo teme diplomskega dela.

V pravilniku o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o prometni signalizaciji in prometni opremi na javnih cestah (Uradni list RS, št. 109/10, 48/12, 36/14 – odl. US in 46/15) je zapisano:

»Izvedbe znakov za izrecne odredbe (16. člen)«

Preglednica 2: Izvedba znakov za izrecne odredbe.

Oznaka	Oblika, barva in pomen	A	Namen označevanja
		B	Dopustna izvedba različic in oznaka različice
		C	Dodatne izvedbene zahteve
		Velikost znaka	
		Posebni pogoji za postavitve znaka	
1	2	3	4
2431	 <p>Prehod za pešce</p>	A	Mesto, kjer je označen prehod za pešce.
		B	Koeficient retrorefleksije: RA3. Znak je lahko nameščen na drogu semaforja. Če je prehod izveden na dvignjeni ploščadi, mora biti znaku dodana dopolnilna tabla 4702.
		C	Znak je lahko postavljen do 5,00 m pred prehodom.
2432	 <p>Prehod za pešce in kolesarje</p>	A	Mesto, kjer je označen skupni prehod za pešce in kolesarje.
		B	 <p>2432-1</p> Koeficient retrorefleksije: RA3. Znak je lahko nameščen na drogu semaforja. Če je prehod izveden na dvignjeni ploščadi, mora biti znaku dodana dopolnilna tabla 4702.
		C	Znak je lahko postavljen do 5,00 m pred prehodom.

»Izvedba označb (27. člen)«

(1) Lastnosti materialov za označbe morajo ustrezati določbam standarda SIST EN 1436+A1, Materiali za označevanje vozišča, Lastnosti označb, in določbam tega pravilnika.

(2) Označbe se na prometne površine nanesejo s tanko (barve) ali debeloslojnimi materiali (hladna ali vroča plastika, vnaprej izdelani trakovi).

(3) Višina označbe na prometnih površinah je lahko največ 8 mm nad ravnino cestišča oziroma prometne površine, globina pa največ 15 mm pod ravnino cestišča.

(4) Ne glede na prejšnji odstavek so lahko označbe na prometnih površinah, kjer so uporabljeni elementi iz kovine ali umetnih snovi ali so izvedene v obliki prečnih trakov, največ 15 mm nad ravnino prometne površine. Če so v talne označbe vgrajeni svetlobni odsevniki ali utripalniki, ti ne smejo biti več kot 25 mm nad ravnino prometne površine.

(5) Na avtocestah in hitrih cestah morajo biti vzdolžne označbe na vozišču narejene z debeloslojnimi materiali, robne črte ob odstavnem pasu pa s profiliranimi označbami, ki delujejo zvočno oziroma vibracijsko.

(6) Za začasne označbe na vozišču se morajo uporabiti materiali z določeno trajnostjo in lastnostmi, ki po odstranitvi ne pustijo sledovčasne signalizacije.

»Barva označb (28. člen)«

(1) Trajne označbe na prometnih površinah so bele barve.

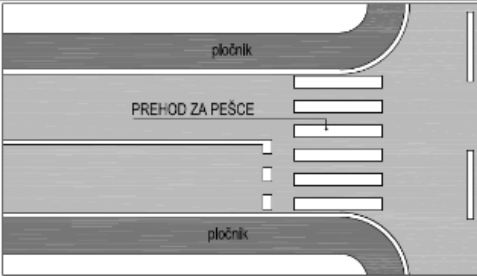
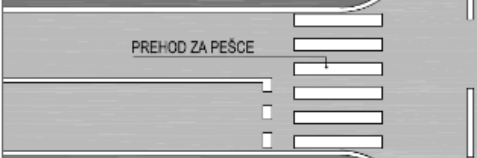
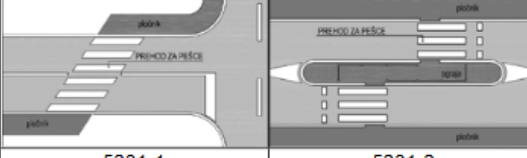
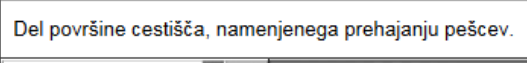
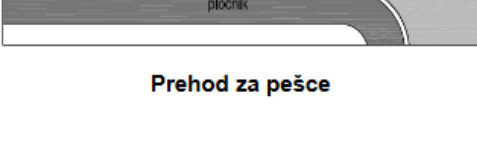
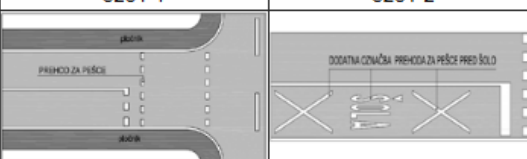

»Prečne označbe (33. člen)«

(1) Prečne označbe so široke prečne, poševne in mejne črte, prehodi za pešce in prehodi za kolesarje.

(2) Prečne označbe so neprekinjene ali prekinjene črte. Zajemajo lahko enega ali več prometnih pasov.

(3) Oznaka, oblika in barva, namen označevanja, dopustne in dodatne izvedbe ter pogoji pri izvedbi prečnih označb:

Preglednica 3: Površina ter prehodi za pešce in kolesarje.

5230 – površine ter prehodi za pešce in kolesarje				
5231		A	Del površine cestišča, namenjenega prehajanju pešcev.	
		B	 5231-1	 5231-2
		B	 5231-3	 5231-4
	Prehod za pešce	C	Širina prehoda za pešce (dolžina označb) ne sme biti manjša od 3,00 m, razen v križiščih s priključki malo prometnih cest, kjer je lahko širina prehoda 2,00 m. Prehod (5231-3) je dopusten na križiščih cest v naselju, kjer je promet urejen s svetlobnimi prometnimi znaki. Označba 5231-4 se uporablja kot samostojna označba na območju šolskih poti. Napis 5503 (ŠOLA) je lahko nadomeščen s simbolom 5606.	

(4) Označbe prehodov za pešce, kolesarje in skupnih prehodov za pešce in kolesarje, ki so na križiščih, se uporabljajo kot samostojne označbe.

(5) Prehodi iz prejšnjega odstavka, ki so zunaj križišč, morajo biti poleg označb iz prejšnjega odstavka dodatno označeni še s stalnimi prometnimi znaki.

(6) Prehodi za pešce, ki so zunaj križišč, se zaradi boljše zaznavnosti lahko dodatno označijo s svetlobnimi označbami – utripalniki ali izvedejo na barvni kontrastni podlagi.

(7) Na mestih, kjer prehoda za pešce ni mogoče označiti z materiali za označevanje označb na prometnih površinah, se prehod lahko označi z drugimi elementi ali svetlobnimi odsevnikmi.



(8) Prehodi za pešce morajo biti opremljeni s talnimi taktilnimi oznakami skladno s predpisi o univerzalni gradnji ter dostopnosti in uporabnosti grajenega okolja.

(9) Prehodi za kolesarje morajo biti zaradi boljše zaznavnosti na površini vozišča označeni z dodatno barvno označbo rdečerjave barve ali s predpisano oznako za kolesarski pas.

»Simboli na prometnih površinah (39. člen)«

(1) Oznaka, oblika, barva, namen označevanja in dopustna izvedba simbolov na prometnih površinah:

Preglednica 4: Simboli na prometnih površinah.

Oznaka	Oblika in barva	A	Namen označevanja
		B	Dopustna izvedba različic in oznaka različice Dodatne izvedbene zahteve
		C	Posebni pogoji pri izvedbi
1	2	3	4
5606		A	Otroci na vozišču.
		B	
		C	
5610		A	Površina za pešce.
		B	
		C	Samostojna označba na prometni površini.

(2) Na vozišču ali na drugih prometnih površinah je lahko kot talna označba izveden katerikoli prometni znak za nevarnost, izrecno odredbo ali obvestilo.

(3) Talna označba iz prejšnjega odstavka ima na parkirnih, kolesarskih, peševih ter mešanih površinah za pešce in kolesarje enakovreden pomen kot stalni prometni znak. Na drugih prometnih površinah znak v obliki talne označbe pomeni ponovitev stalnega prometnega znaka, ki stoji na desni strani vozišča v smeri vožnje, če tega ni mogoče ponoviti na levi strani ceste.

»Namen, vrste in način delovanja svetlobnih prometnih znakov (47. člen)«

(1) Za urejanje prometa se uporabljajo naprave, s katerimi se prometni znaki sporočajo s svetlobnimi dajalniki (v nadaljnjem besedilu: luči) rdeče, rumene in zelene barve.

(2) Svetlobni prometni znaki so svetlobni znaki za urejanje prometa vozil, svetlobni znaki za urejanje prometa kolesarjev in pešcev ter svetlobni prometni znaki za označevanje prehoda ceste čez železniško progo v isti ravnini.













(3) Luči, ki se uporabljajo na svetlobnih prometnih znakih, so lahko v stalnem (neprekinjenem) ali utripajočem (prekinjenem) delovanju.

»Svetlobni prometni znaki za urejanje prometa kolesarjev in pešcev (50. člen)«

(1) Svetlobni prometni znaki za urejanje prometa kolesarjev in pešcev (v nadaljnjem besedilu: semaforji za kolesarje, semaforji za pešce) se uporabljajo za vodenje kolesarjev in pešcev čez samostojni prehod ali za neenotno vodenje prometa kolesarjev in pešcev v križišču.

(2) Oznaka, oblika, barva in razporeditev luči, prikaz smeri in barv v posameznih lučeh, namen označevanja ter velikost luči na semaforjih za urejanje prometa vozil in namen označevanja:

Preglednica 5: Semaforji za urejanje prometa kolesarjev in pešcev.

Oznaka	Razporeditev, oblika in barva luči	Prikaz posameznih luči	A	Namen označevanja
			B	Velikosti, posebne zahteve
1	2	3	4	5
8210 – semaforji za urejanje prometa kolesarjev				
8211	 <p>Rdeča in zelena luč</p>		A	Prepovedana vožnja kolesarjev.
			A	Prost prehod za kolesarje.
8212	 <p>Utripajoča rumena luč</p>		A	Opozorilo voznikom o prostem prehodu kolesarjev.
			B	Samostojni svetlobni znak. Velikost svetlobnega dajalnika: Φ 210 mm.
8220 – semaforji za urejanje prometa pešcev				
8221	 <p>Rdeča in zelena luč</p>		A	Prepovedana hoja pešcev.
			A	Prost prehod za pešce.
8221	 <p>Utripajoča rumena luč</p>		A	Opozorilo voznikom o prostem prehodu pešcev.
			B	Samostojni svetlobni znak. Velikost svetlobnega dajalnika: Φ 210 mm.
8223	 <p>Odštevalni prikazovalnik časa</p>		A	Odštevalni prikazovalnik časa (v sekundah) do vklopa zelenega intervala oziroma dovoljenega prehoda čez vozišče za pešce oziroma kolesarje.
			B	
8230 – semaforji za urejanje prometa pešcev in kolesarjev				
8231	 <p>Rdeča in zelena luč</p>		A	Prepovedana hoja pešcev in vožnja kolesarjev.
			A	Prost prehod za pešce in kolesarje.
			B	Velikost svetlobnega dajalnika: Φ 210 mm.
			B	Velikost svetlobnega dajalnika: Φ 210 mm.

»Luči na semaforjih za urejanje prometa kolesarjev in pešcev (51. člen)«

- (1) Semafor za urejanje prometa kolesarjev je dvobarvna naprava za dajanje svetlobnih prometnih znakov, kjer sta luči razporejeni po vertikalni osi, in sicer zgoraj rdeča in spodaj zelena.
- (2) V lučeh semaforja iz prejšnjega odstavka mora biti simbol v obliki silhete kolesa. Simbol kolesa je v rdeči barvi na črni podlagi kadar je prehod zaprt oziroma v zeleni barvi na črni podlagi, kadar je prehod odprt
- (3) Semafor za urejanje prometa pešcev je dvobarvna naprava za dajanje svetlobnih prometnih znakov, kjer sta luči razporejeni po vertikalni osi, in sicer zgoraj rdeča in spodaj zelena.

- (4) V luči semaforja iz prejšnjega odstavka mora biti simbol v obliki silhuete pešca. Simbol v obliki »mirujočega položaja pešca« je rdeče barve na črni podlagi, kadar je prehod zaprt, simbol v obliki »gibanja pešca« pa je zelene barve na črni podlagi, kadar je prehod prost.
- (5) Semaforji iz tretjega odstavka tega člena morajo biti opremljeni z zvočno signalizacijo za slepe in slabovidne.
- (6) Naprava iz prejšnjega odstavka mora biti nameščena na drogu semaforja na višini 85 do 100 cm.
- (7) Semaforjem za urejanje prometa pešcev, kolesarjev ter pešcev in kolesarjev so lahko dodani tudi odštevalni prikazovalniki preostalega časa trajanja zelene ali rdeče luči. Odštevanje se prikazuje v sekundah na dodatni luči, in sicer v beli barvi na črni podlagi.
- (8) Semaforju za urejanje prometa pešcev je lahko dodan odštevalni prikazovalnik časa do vklopa zelenega intervala.
- (9) Če prehod za kolesarje in prehod za pešce, ki sta drug ob drugem, prečkata vozišče, je lahko promet kolesarjev in pešcev urejen z isto napravo za dajanje dvobarvnih svetlobnih prometnih znakov.

»Postavljanje opreme za vodenje prometa (71. člen)«

- (1) Oprema za vodenje in usmerjanje prometa, ki se uporablja na območju del na cesti ali ovir v cestnem prometu, se postavlja v skladu s predpisom, ki ureja zapore na cestah.
- (2) Snežni koli se postavljajo ob robu vozišča, kjer so postavljeni cestni smerniki. Postavljajo se z desne strani cestnega smernika, gledano v smeri vožnje vozil, tako da ne zakrivajo svetlobno odbojnega dela površine smernika. Snežni kol mora biti postavljen tudi neposredno pred začetkom in na koncu varnostne ograje.
- (3) Na prehodih za pešce se svetlobni utripalniki postavljajo na prometnem pasu, in sicer v enostranski svetlobni izvedbi bele barve. Vgrajeni morajo biti v liniji po trije utripalniki na prometni pas, pravokotno na vzdolžno os ceste, z zunanje strani prehoda za pešca, gledano v smeri vožnje. Če je prehod izveden na dvignjeni ploščadi, morajo biti utripalniki vgrajeni pred klančino prehoda.
- (4) Na nezavarovanih prehodih ceste čez železniško progo v isti ravnini se svetlobni utripalniki postavljajo na prometnem pasu v treh vrstah, pravokotno na vzdolžno os ceste, gledano v smeri vožnje. Vrste s po tremi utripalniki se postavljajo 60 in 40 m pred prehodom ceste čez železniško progo ter v prvi vrsti neposredno na meji nevarnega območja prehoda ceste čez železniško progo. Svetleče označbe v prvi vrsti so rdeče barve.

2.3 Zakon o varnosti cestnega prometa

Pomemben vidik teme diplomskega dela je tudi zakon o varnosti cestnega prometa, zato bom v nadaljevanju naštel pomembne člene, ki se tičejo diplomskega dela. S pomočjo zakona o varnosti cestnega prometa bom lahko primerjal z dejanskim stanjem cestnih prehodov za pešce.

Zakon o varnosti cestnega prometa (Uradni list RS, št. 56/2008):

»Vzdrževanje cest (7. člen)«

- (1) Ceste, prometna signalizacija in oprema na njih morajo biti zgrajene, postavljene in vzdrževane tako, kot je to določeno s predpisi o javnih cestah in predpisi o varnosti cestnega prometa.
- (2) Prometna signalizacija in prometna oprema morata biti postavljeni in označeni tako, da sta dobro vidni. Biti morata redno vzdrževani in ob vsakem uničenju, poškodovanju ali odstranitvi nemudoma zamenjani, nadomeščeni ali ponovno označeni.
- (3) Prehodi za pešce oziroma peške (v nadaljnjem besedilu: pešce) na cestah morajo biti ponoči ustrezno osvetljeni in, razen na križiščih, označeni s predpisanimi prometnimi znaki.

Na prehodih za pešce na cestah z dvema ali več prometnimi pasovi za vožnjo v eno smer mora biti promet urejen s semaforji.

»Pomen izrazov (23. člen)«

(1) Posamezni izrazi, uporabljeni v tem zakonu, imajo naslednji pomen:

- 10. pas za pešce je označen vzdolžni del vozišča, ki je namenjen hoji pešcev;
- 14. pločnik je del ceste, ki je ločen od vozišča in je namenjen in urejen za promet pešcev, lahko pa tudi za mešani promet pešcev in kolesarjev;
- 17. prehod za pešce je del vozišča, ki je namenjen prehajanju pešcev čez cesto in je označen s predpisano prometno signalizacijo;
- 22. območje za pešce je cesta v naselju ali del naselja, ki je namenjen pešcem in je kot tako označeno s predpisano prometno signalizacijo;

67. pešec je oseba, udeležena v cestnem prometu, ki hodi po cesti, pri tem pa lahko vleče ali potiska vozilo, ali se premika z invalidskim vozičkom s hitrostjo pešca ali tak voziček potiska, in oseba, ki uporablja za gibanje drugo prevozno sredstvo, ki po tem zakonu ni vozilo;

76. prometni tok je več vozil (prometni tok vozil) ali pešcev (prometni tok pešcev), ki se po cesti gibljejo v isto smer;

86. cestni promet je promet vozil, pešcev in drugih udeležencev cestnega prometa na javnih cestah in nekategoriziranih cestah, ki se uporabljajo za javni cestni promet;

87. prometna ureditev je način potekanja in vodenja prometa, ki ga za cesto ali njen del oziroma za naselje ali njegov del določi upravljavec ceste in ga označi s predpisano prometno signalizacijo. Prometna ureditev obsega:

- določitev območij umirjenega prometa, območij omejene hitrosti in območij za pešce;

»Prehod za pešce (49. člen)«

(1) Prehodu za pešce se mora voznik približevati s potrebno previdnostjo in takšno hitrostjo, da lahko vozilo ustavi, če bi z vožnjo preko prehoda ogrožal pešce.

(2) Na prehodu za pešce, na katerem promet ni urejen s svetlobnimi prometnimi znaki ali ga ne ureja policist, morajo vozniki in drugi udeleženci cestnega prometa omogočiti pešcem varno prečkanje vozišča, ki so na prehodu ali stopajo nanj.

(3) Določbi prvega in drugega odstavka tega člena se uporabljata tudi na prehodu za pešce na kolesarski stezi ali drugi prometni površini.

»Pešci (95. člen)«

(1) Pešci morajo uporabljati prometne površine, namenjene hoji pešcev.

(2) Če na vozišču ali ob njem ni pasu za pešce, pešpoti ali pločnika, je pa kolesarska pot ali steza, smejo hoditi pešci po kolesarski poti ali stezi, vendar tako, da ne ovirajo kolesarjev in voznikov koles s pomožnim motorjem.

(3) Pešec ne sme hoditi po vozišču ali se zadrževati na njem, prav tako ne sme nanj nenadoma stopiti.

(4) Ne glede na določbo prejšnjega odstavka smejo hoditi pešci po vozišču tam, kjer ni pločnika, pešpoti ali kolesarske steze. Pešci morajo hoditi ob levem robu vozišča v smeri hoje.

(5) Izjemoma lahko pešci hodijo po desni strani vozišča v smeri hoje, kjer je to zanje varneje (nepregledni ovinek, ovira na vozišču ipd.).

(6) Pešec, ki potiska enosledno vozilo, ročni voziček ali drugo prevozno sredstvo in organizirana skupina pešcev, mora v primeru iz četrtega odstavka tega člena hoditi ob desnem robu vozišča v smeri hoje. Pešec, ki potiska ob sebi enosledno vozilo, ga mora voditi na svoji levi strani. Določba velja tudi za osebo, ki se vozi v invalidskem vozičku.

(7) Pešec mora prečkati vozišče na prehodu za pešce, če je ta oddaljen od njega manj kot 100 metrov. Pešec ne sme prečkati vozišča zunaj prehoda za pešce, če sta smerni vozišči fizično ločeni ali ju loči neprekinjena ločilna črta.

(8) Pešec mora prečkati vozišče brez ustavljanja in po najkrajši poti. Preden stopi na vozišče, se mora prepričati, če to lahko varno stori.

»(118. člen)«

(1) Prometno signalizacijo je treba postavljati, označevati in vzdrževati tako, da jo lahko udeleženec cestnega prometa, kateremu je namenjena, ob upoštevanju prometnih pravil pravočasno in zlahka opazi.

(2) Prometni znaki morajo biti po obliki, barvi in sporočilu enaki pri dnevni svetlobi in svetlobi žarometov motornega vozila.

(3) Na prometni znak ali na nosilec, na katerem je prometni znak, je prepovedano namestiti karkoli, kar ni v neposredni zvezi s pomenom tega znaka.

(4) Prometni znaki in označbe na vozišču morajo odsevati svetlobo.

»Svetlobni prometni znaki (119. člen)«

(1) Naprave za dajanje svetlobnih prometnih znakov so namenjene urejanju:

– prometa vozil – semaforji za vozila in semaforji za tirna vozila;

– prometa pešcev – semaforji za pešce;

– prometa na prehodu ceste čez železniško progo – svetlobni prometni znak na prehodu ceste čez železniško progo.

(2) Svetlobni prometni znaki za urejanje prometa vozil na križišču, razen rumene utripajoče luči, razveljavijo pomen prometnih znakov, s katerimi je urejena prednost vozil na tem križišču.

(3) Na semaforju za vozila je rdeča luč zgoraj, v sredini je rumena in spodaj zelena. Na semaforju, ki je nameščen horizontalno, si z leve proti desni strani sledijo rdeča, rumena in zelena luč. Luči na semaforju so lahko tudi v obliki barvne puščice na črni podlagi ali črne puščice na barvni podlagi.

(4) Luči na semaforju za vozila se prižigajo v naslednjem zaporedju: rdeča, rdeča in rumena, zelena, rumena in ponovno rdeča. Delovanje semaforjev, dopolnilnih svetlobnih znakov, rumene luči v obliki puščice in svetlobnih znakov za pešce na križišču mora biti medsebojno usklajeno tako, da zagotavlja varen in tekoč promet.

(5) Semaforju za vozila je lahko dodan dopolnilni svetlobni znak v obliki zelene puščice. Ta znak mora biti glede na smer puščice nameščen na ustrezni strani semaforja ob zeleni luči.

(6) Udeleženci cestnega prometa se morajo ravnati po barvah luči na semaforju, ki imajo naslednji pomen:

1. rdeča luč – prepovedana vožnja vozil oziroma hoja pešcev;

2. rumena luč – prepovedana vožnja, razen v primeru, ko se vozilo pri vožnji z dovoljeno hitrostjo ne more varno ustaviti zaradi premajhne oddaljenosti od semaforja;

3. zelena luč – prost prehod in obveznost za voznika, da brez odlašanja odpelje oziroma nadaljuje vožnjo;

4. zelena luč v obliki puščice pomeni:

– na luči semaforja – voznik sme voziti le v smeri puščice;

– kot dopolnilni znak na semaforju – kljub rdeči ali rumeni luči na semaforju sme voznik voziti v smeri puščice, pri tem pa ne sme ovirati vozil, ki vozijo po cesti, na katero se vključuje;

5. rdeča in rumena luč, ki gorita hkrati – prepovedana vožnja in napoved, da se bo prižgala zelena luč;

6. rumena utripajoča luč – vozi posebno previdno. Enak pomen ima rumena utripajoča luč, ki se uporablja kot samostojni svetlobni znak. Kadar je rumena utripajoča luč nameščena neposredno nad prometnim znakom (če je prometni znak nad voziščem, je lahko nameščena tudi ob njem ali pod njim), poudarja njegov pomen.

- (7) Rumena luč v obliki puščice, ki je postavljena pri izhodu s križišča, obvešča voznike, ki so na križišču in zavijajo levo, da se je za vozila, ki prihajajo z nasprotne strani, na semaforju že prižgala rdeča luč in da lahko nadaljujejo vožnjo in zapustijo križišče.
- (8) Glede medsebojne prednosti med vozili na križišču, na katerem je promet urejen s semaforji, se uporabljajo prometna pravila o prednosti, ki sicer veljajo na križišču.
- (9) Če je prometnih pasov več, se lahko za vsak posamezen pas ali smer vožnje uporabi poseben semafor. V takem primeru morajo biti luči na vseh semaforjih v obliki puščice iz tretjega odstavka tega člena.
- (10) Če so svetlobni znaki namenjeni le pešcem ali kolesarjem, mora biti to označeno s simbolom pešca ali kolesarja.
- (11) Za pešca velja zaporedje zelena-rdeča-zelena luč. Če se namesto zelene prižge rdeča luč, medtem ko prečka vozišče, mora prečkanje nadaljevati.
- (12) Kolesarji morajo upoštevati svetlobne znake za pešce, če potekata pešpot in kolesarska pot ena ob drugi in ni posebnih svetlobnih znakov za kolesarje.
- (13) Stalno svetleč svetlobni znak nad prometnim pasom pomeni:
1. rdeč X – promet na prometnem pasu je prepovedan;
 2. zelena puščica, usmerjena navpično navzdol – prometni pas je odprt za promet;
 3. rumena utripajoča puščica, usmerjena poševno navzdol – prometni pas je treba zapustiti v smeri puščice.
- (14) Luči na napravah za dajanje svetlobnih prometnih znakov ne smejo biti utripajoče, razen rdečih utripajočih luči na svetlobnem znaku na prehodu ceste čez železniško progo in rumene utripajoče luči.
- (15) Kjer je promet urejen s svetlobnimi prometnimi znaki in sta na smernem vozišču najmanj dva prometna pasova, lahko vozila vozijo drugo poleg drugega, tudi če gostota prometa tega ne zahteva.

3 PAMETNI CESTNI PREHODI ZA PEŠCE

3.1 Splošno o pametnih cestnih prehodih

Pametni cestni prehod za pešce je vsak prehod, ki je opremljen s svetlobnimi in zvočnimi signali, sistemom upravljanja in določenimi detektorji, katerih naloga je usmerjanje pešcev k varnemu prečkanju cestnega prehoda. Med seboj se ločijo po sami kompleksnosti. Nekateri prehodi so preprosti in enostavni, predvsem v smislu izvedbe in njihovem delovanju. Med enostavne sodi semaforizirani prehod zebra, ki v večini primerov deluje po ustaljenem algoritmu in delnemu prilagajanju pešču. Med kompleksne prehode pa sodijo tisti, ki za svoje delovanje uporabljajo poleg algoritmov tudi senzorje, ki spremljajo tako pešce kakor tudi vozila. Njihovo delovanje pripomore k pametnejšemu razporedu intervalov, saj s tem zmanjšujejo nepotrebne časovne izgube udeležencev. Intervali zelenih in rdečih časov so razporejeni smiselno in pametno glede na trenutno situacijo in se ji znajo prilagajati.

Zagotovo pa modernejši in pametnejši sistemi še prihajajo, saj se z inovativno tehnologijo v vozilih in mobilnih napravah približujemo idealnemu prehodu, ki bo varen, ekonomičen, pregleden, viden in bo znal komunicirati z vozili in pešci. Z njegovo pomočjo bomo v prometu dosegli optimalno izkoriščenost, ki ne bo le količinska, ampak tudi časovna.

Nekateri že obstoječi pametni cestni prehodi za pešce v nekaterih mestih po svetu sodelujejo z inteligentnimi sistemi vodenja prometa. Nekateri delujejo po principu t.i. mrežnega krmiljenja skupine semaforjev, kot to opravlja sistem SCOOT. Sistem SCOOT je prometno odvisen in za svoje delovanje uporablja detektorje vozil, na podlagi tega določa čase signalov semaforjev. Drugi sistemi upravljajo posamezne semaforje. En izmed njih je sistem MOVA. Ostali inteligentni sistemi vodenja prometa so še:

- BLISS / RAPID – Brisbane (Avstralija)
- CELTIC – Lyon, Toulouse (Francija)
- CGA system – (Francija)
- OPTICOM – Portland (Oregon)
- PROLYN – Brusel (Belgija), Pau in Toulouse (Francija)
- SPOT – Leeds (Velika Britanija)
- PROJECT 423 (HelMi) – Helsinki (Finska)

V Sloveniji se na tem področju inteligentnih sistemov vodenja prometa ukvarja SITSA – C (slovenska ITS arhitektura – modul ceste).

3.2 Pametni cestni prehodi v Sloveniji

Slovenske pametne prehode za pešce uvrščamo v dve skupini, in sicer:

- zaznamovane in nesemaforizirane prehode zebra;
- zaznamovane in semaforizirane prehode zebra;
 - s tipko;
 - s tipko in odštevalnikom časa peščem, v enobarvnem in dvobarvnem prikazovanju;
 - s tipko in odštevalnikom časa, z dodanim prikazovanjem napisa »pritisni tipko«;
 - z zvočnim signalom.

3.2.1 Zaznamovan in nesemaforiziran prehod zebra

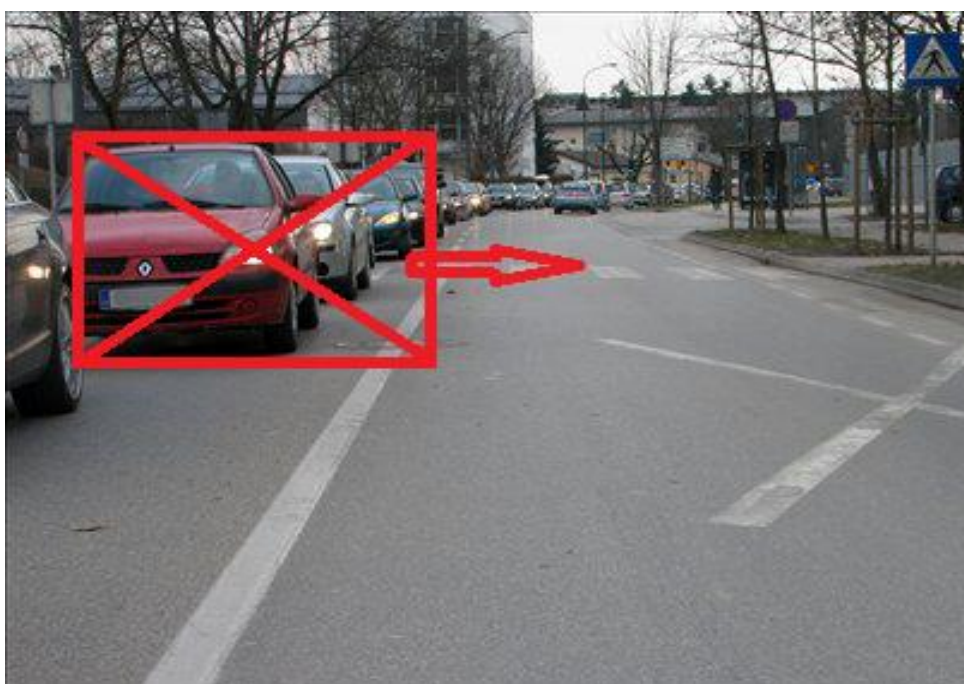
V okolica, kjer so dovoljene hitrosti nižje od 60km/h in kjer je prehod ob robovih vozišča povezan s pločnikom, lahko cestni prehod za pešce izvedemo v nesemaforizirani obliki.

To pomeni, da je tak prehod opremljen le s talnimi pravokotnimi črtami, ki označujejo mesto prehoda (zebra) in s prometnimi znaki. Dodatno jih lahko opremimo s svetlobnimi signali. Tak prehod je izveden na ravnih delih cest, kjer je hitro in dobro viden voznikom motornih vozil.



Slika 1: Primer zaznamovanega in nesemaforiziranega prehoda na Gerbičevi ulici v Ljubljani. (Štrumbelj, M. 2016)

Vendar pa je na takih prehodih velika nevarnost zbitja pešca, saj v primeru gneče v eni smeri vozila deloma zakrivajo pešce (**slika 2**).



Slika 2: Prikaz zakrivanja dela prehoda za pešce, ki ga vozniki ne vidijo. (Benič, M. 2010.)

Poleg zgoraj omenjene nevarnosti je velik problem takih prehodov tudi njihovo vzdrževanje in nepopolna oprema. Primer (**slika 3**) jasno prikazuje znake nevezdrževanja in neopremljenosti prehoda. Talne oznake so vidne le na eni strani vozišča, manjkata pa tudi prometna znaka.



Slika 3: Prikaz nevezdrževanega in pomanjkljivo opremljenega prehoda za pešce na Verovškovi ulici v Ljubljani. (Štrumbelj, M. 2016.)

Velik problem je tudi vidnost prehodov ponoči, saj so le ti velikokrat neosvetljeni.

3.2.1.1 Oprema zaznamovanih nesemaforiziranih prehodov zebra

V kategorijo pametne opreme za rešitev nekaterih zgoraj omenjenih nevarnosti spada oprema prehodov z določenimi LED* lučmi in senzori. Njihova prednost je enostavnost izvedbe.

Povozni talni utripalniki so LED luči, ki so vgrajene pred cestnim prehodom za pešce. Najboljša izvedba le teh je, da so nameščeni na pasovih v smeri vožnje pred prehodom za pešce.



Slika 4: Prikaz LED povoznih talnih utripalnikov - pravilna namestitve. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)

LED* (light - emitting diode) je polprevodniški elektronski element – svetleča dioda.



Slika 5: Prikaz LED povoznih talnih utripalnikov – nepravilna namestitvev pod ljubljanskim gradom. (Štrumbelj, M. 2016.)

Prometni LED znaki vsebujejo LED svetlobne signale, ki opozarjajo na prehod za pešce. Njihov namen je, da voznike opozarjajo na mesto prehoda za pešce, tako podnevi kot ponoči.



Slika 6: LED prometni znak z notranjo osvetlitvijo. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)



Slika 7: LED prometni znak z utripajočimi lučmi. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)



Slika 8: Dvostranski previsni panelni prometni znaki LED. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)

Naslednja stopnja, ki še dodatno opozori voznike na cestni prehod za pešce, je dodajanje senzorjev detekcije pešcev v povezavi z LED svetlobnimi prometnimi znaki.

Pametni sistem cestnega prehoda SR – IPCS (Lucia tim d.o.o.) je sistem, ki zaznava pešce v bližini cestnega prehoda za pešce s procesiranjem slike v realnem času. Ko sistem zazna preko kamere, ki je nameščena s senzorjem skupaj v istem ohišju pešca na prehodu, le ta z LED prometnimi znaki in talnimi povoznimi LED utripalniki opozarja voznike. Sistem deluje v vsakem vremenu, podnevi in ponoči. Podoben sistem je tudi C – WALK (proizvajalec FLIR systems).

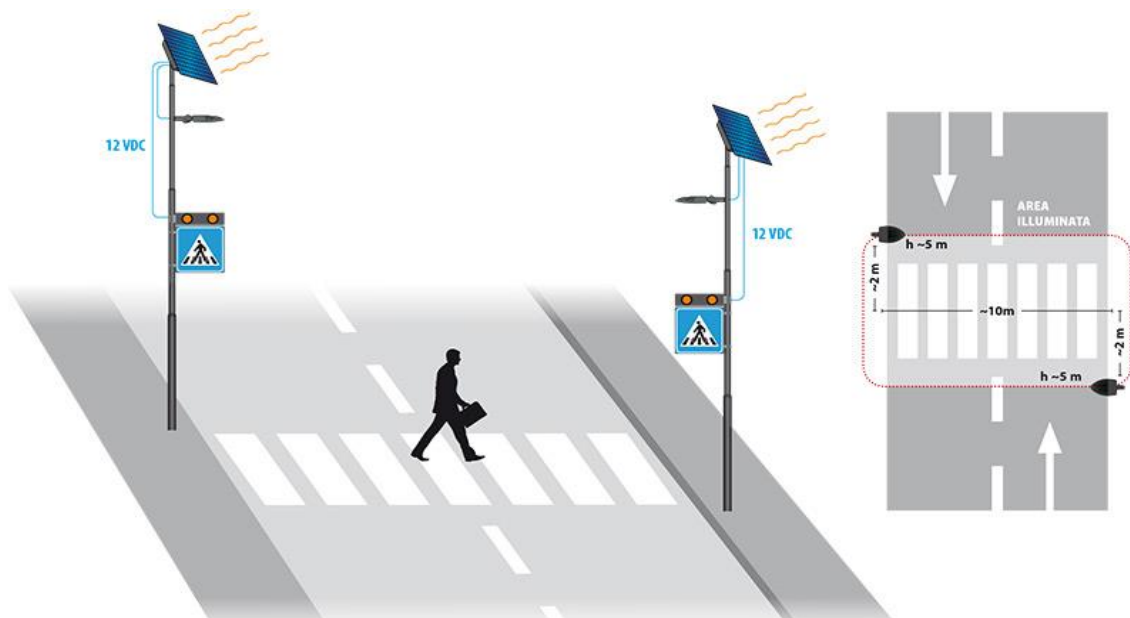


Slika 9: Inteligentni sistem cestnega prehoda SR – IPCS. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)



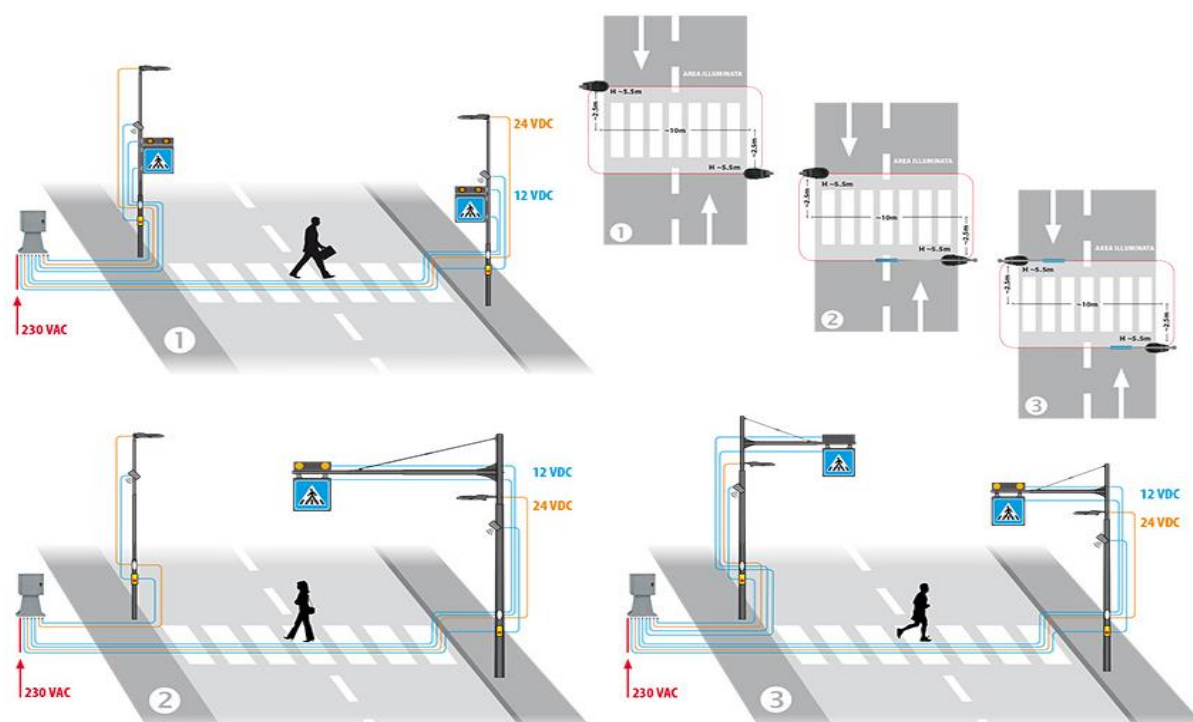
Slika 10: Inteligentni sistem cestnega prehoda SR -IPCS v praksi. (LED cestnoprometna signalizacija – Lucia. 2016.)

Pametni sistem cestnega prehoda za pešce – APL SOLAR (Elci) je sistem, katerega največja prednost je ta, da lahko deluje na lokacijah, kjer je težka pridobitev električnega napajanja, saj lahko deluje preko solarnega napajanja. Njegov namen je osvetliti cestnih prehodov za pešce ponoči.



Slika 11: Sistem cestnega prehoda za pešce – APL SOLAR. (Sistemi prehoda za pešce – ELCI. 2016.)

Pametni sistem cestnega prehoda za pešce – APL SMART (Elci) je nadgradnja APL SOLAR sistema s senzorji zaznave pešcev. Sistem reagira z zaznavo pešca ali pa z njegovo najavo preko tipke. Sistem osvetljuje mesto cestnega prehoda, tako da so pešči vidni za voznike motornih vozil.



Slika 12: Pametni sistem cestnega prehoda za pešce - APL SMART. (Sistemi prehoda za pešce – ELCI. 2016.)

3.2.2 Zaznamovan in semaforiziran prehod zebra

Zaznamovane in semaforizirane prehode zebra, ki so varnejši od zaznamovanih in nesemaforiziranih, izvedemo v dveh primerih, in sicer:

- v križiščih, kjer je promet urejen s semaforji,
- pri prečkanju večjega števila pešcev s prometno prometnico.

3.2.2.1 Križišča, urejena s semaforji



Slika 13: Zaznamovani in semaforizirani prehodi za pešce v križišču. (Novo križišče v Šentjurju. 2016.)

Časi zelenih in rdečih intervalov, ki so na voljo pešcem v zaznamovanih in semaforiziranih križiščih, so odvisni od sistema krmiljenja s semaforji. Krmiljenje, ki določa število in čase intervalov (faz), je v veliki meri pripravljeno na podlagi prometnih obremenitev. Sistem se torej ne prilagaja trenutnim razmeram, ampak ima ustaljen ritem (cikel), kar je velikokrat slabost. Večina semaforjev »prižge« zeleni signal pešcem ne glede na pritisk na tipko na semaforju, po potrebi drugače, v različnih časovnih obdobjih (delavnik, dan/noč, prometne konice, itd.).

3.2.2.2 Prečkanje večjega števila pešcev s prometno prometnico

V tem primeru vsi semaforizirani prehodi za pešce pri križanju s prometno prometnico delujejo glede na pritisk tipke na drogu semaforja. Krmiljenje poteka tako, da ko pešec pritisne tipko, le ta začne odšteti čas do rdečega signala motornim vozilom in zelenega signala pešcem. Sistem ima urejen časovni interval in ko se ta izteče, prižge zeleni signal pešču pod pogojem, da je ta predhodno najavil svoj prehod s pritiskom tipke. Velikokrat je slabost teh sistemov ta, da niso opremljeni s senzorji detekcije pešcev.

Velikokrat se zgodi najava pešca s pritiskom na gumb, nato pa ta tega prehoda ne opravi ob zelenem signalu (npr. prečkanje ob rdeči) ali pa iz drugih razlogov pritisne na tipko in prehoda sploh ne opravi. Vozila se morajo v teh primerih nepotrebno zaustaviti.

Nekateri prehodi so opremljeni s odštevalnim prikazovalnikom časa za pešce. Ti so različni, saj nekateri čas prikazujejo v beli, drugi v barvah rdečega ali zelenega signala. Iz vidika varnosti in jasnosti signalov bi bilo smiselno razmisliti o standardiziranem prikazu odštevanega časa v barvah trenutnega signala.



Slika 14: Primer cestnega prehoda za pešce na Tržaški cesti v Ljubljani, pri prečkanju večjega števila pešcev s prometno prometnico. (Štrumbelj, M. 2016)



Slika 15: Različni tipi odštevalnikov časa, namenjeni pešcem. (Zakovšek, J. 2010. in Sipronika. 2016)

Najavo pešcev sprejema kontrolna naprava s tipko, ki deluje kot senzor pešcev. Velika večina teh v Sloveniji je švedskega proizvajalca PRISMA TIBRO.

Naprava je v pomoč tudi slabovidnim osebam, saj so opremljeni s fizičnimi simboli oz. signali (**slika 18**), ki sporočajo lastnosti prehoda (število cestnih pasov, pasovi za JPP, kolesarske steze, mogoče ovire, otoke, smer prehoda itd.)

Nekatere oddajajo tudi zvočne in svetlobne signale v pomoč slepim in slabovidnim osebam (**slika 16**). Drogi semaforjev, kjer je pritrjena kontrolna naprava so lahko opremljeni z napisi »pritisni tipko in počakaj na zeleni signal« (**slika 16**).



Slika 16: Kontrolna naprava z navodili uporabe. (Štrumbelj, M. 2016.)



Slika 17: Primer kontrolne naprave proizvajalca PRISMA TIBRO, model Prisma TS 900. (PRISMA TIBRO. 2016.)

Relief symbols

ARRIVAL Indicates the opposite pavement

VEHICLE TRAFFIC Indicates vehicular traffic from the right

MEDIAN-ISLAND-REFUGE

BICYCLE PATH Indicates bicycles from the left

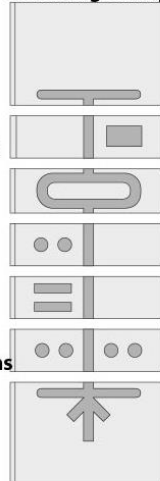
TRAMS-TRAINS Indicates rail traffic from the left

BICYCLE PATH

Bicycles from both directions

START! You are here
ALWAYS PLACED at the bottom. The arrow shows you the walking direction

Mounting example



Slika 18: Pomen fizičnih simbolov na kontrolni napravi za slabovidne udeležence. (PRISMA TIBRO. 2016.)

Kot zanimivost teh kontrolnih naprav je vredno omeniti tudi to, da novejša (model Prisma Daps 2000) omogočajo NFC (angl. Near Field Communication) povezavo in za mobilne sisteme Android ponujajo uporabnikom prijazno aplikacijo.

3.3 Vrste pametnih cestnih prehodov za pešce

V prometnem okolju se velikokrat srečamo z različnimi tipi cestnih prehodov za pešce. Oblika signalizacije prehodov zavisi predvsem od okolice in dovoljene hitrosti vozil na območju, gostote prometnih obremenitev, ter tudi prioriteta (Andrejčič Mušič, P., Lipar, P., Prehodi za pešce.). V nadaljevanju bom opisal tipične predstavnike pametnih cestnih prehodov, ki so trenutno najbolj znani, gledano v svetovnem merilu.

3.3.1 Zebra

3.3.1.1 Zgodovina

Leta 1948 je Britanec M. P. James Callaghan na obisku državnega laboratorija za raziskave prometa, v katerem so se iskali rešitve za varno prečkanja cestišč, dobil idejo. Zamislil si je prehod, ki je označen z belimi in črnimi črtami. Zaradi izredne podobnosti s kopitarjem iz družine konjev – zebre, je svojo idejo tako tudi poimenoval. Prvotno so bili prehodi za pešce označeni s svetlobnimi signali in vzporednimi čepi v vrstah. Po opravljenih nekaterih eksperimentih je bila zebra prvotno uporabljena v tisočih mestih po Veliki Britaniji, in sicer v rumenih in belih črtah. Leta 1951 so zebro uvrstili v zakonodajo in pričeli z učenjem otrok o novem načinu prečkanja cestišč. K prepoznavnosti zebra prehoda je veliko prispevala tudi svetovno znana glasbena skupina The Beatles.

Na cesti Abbey so leta 1969 posneli fotografijo, pri čemer člani glasbene skupine prečkajo cestišče. Posneto fotografijo so uporabili za izdani album z naslovom Abbey Road.



Slika 19: Prečkanje cestišča na zebra prehodu članov skupine The Beatles leta 1969 (The Beatles – Abbey Road. 2016)

3.3.2 Pelikan prehod

3.3.2.1 Zgodovina

Pelikan, tip pametnega cestnega prehoda za pešce – »Pelican« (angl. Pedestrian light controlled crossing), prvotno angl. »x-way« je bil prvič predstavljen leta 1969 v Veliki Britaniji in je veljal za prvi ultimativni prehod za pešce, ki je bil opremljen s svetlobni signali. Nastal je tik po spodletelem eksperimentu, imenovanem »panda prehod«. Pred pelikan prehodom je bil poznan le zebra prehod. Leta 1974 so v filmski seriji Dad's Army pripravili in prikazali delovanje pelikan prehoda, leta 1976 pa je filmski igralec Paul Greenwood napisal celo pesem z naslovom »The Pelican Crossing song«, prav tako z namenom, da razloži delovanje samega prehoda. Z 22. aprilom leta 2016 so v Veliki Britaniji z novim pravilnikom o prometni signalizaciji in tehničnimi navodili zakonsko prepovedali postavitve novih pelikan prehodov na glavnih cestah.

3.3.2.2 Delovanje in oprema

Pelikan prehod je najprimernejši za uporabo, ko gre za prečkanje pešcev na bolj prometni prometnici. Opremljen je s standardnimi postavitvami semaforjev, tipkami na drogovih semaforjev in dvema osvetljenima in barvnima piktogramoma (signaloma), ki sta obrnjena proti čakajočim pešcem. Piktograma se izmenično osvetita rdeče, katera sporoča, da prehod ni varen, ter zeleno, ki sporoča, da je prehod varen. Pelikan prehod je opremljen za slabovidne udeležence z zvočnimi signali, vibracijskimi tipkami ali pa z izmenjajočimi se signalnimi lučmi na kontrolni napravi.



Slika 20: Kontrolna naprava s tipko in navodili. (Pelican crossing. 2016.)

















Slika 21: Zeleni piktogram. (Pelican crossing. 2016.)

Delovanje pelikan prehodov je prikazano na **sliki 23**. Fiksni čas zelenega signala motornim vozilom je med 20 in 60 sekundami, oz. 6 do 60 sekundami za vozila v teku. V tem času sveti rdeč signal pešcem (A). Pred rdečim signalom motornim vozilom 3 sekunde sveti predpisan rumen signal. Pešči imajo v tem času še vedno rdeč signal (B). Rdeč signal motornim vozilom in pešcem skupaj sveti 1-3 sekunde (C). Zeleni signal pešcem traja 4-7 sekund, včasih do 9 sekund (D). Opozorilo za dokončanje prečkanja prehoda in prepoved novih prečkanj prehoda traja do dveh sekund. V tem času pešcem utripa zelen signal, motornim vozilom pa sveti rdeč signal (E). Nato od 6 do 18 sekund pešcem utripa zelen signal, motornim vozilom pa rumen. V tem času lahko motorna vozila speljejo, vendar morajo pri tem upoštevati prednost pešcev (F). Ko prične svetiti rdeč signal pešcem, motornim vozilom od ene do dveh sekund utripa rumen signal (G).

Pred prehodom za pešce so lahko pelikan prehodi opremljeni še s t.i. cik-cak rumenimi črtami, ki voznike dodatno opozarjajo na približevanje se prehodu. Imajo tudi optični vpliv, saj delujejo optično, kot da se vozišče oža, s tem pa dosežejo zmanjšanje hitrosti in posledično umirjanje prometa.



Slika 22: Pelikan prehod in prikaz cik-cak rumenih črt. (Pelican crossing. 2016.)

period	pedestrian	carriageway user	use	timings (seconds)	variations for
A			vehicle running time	20 to 60 (fixed) 6 to 60 (vehicle actuated)	traffic volume
B			standard stop warning to vehicles	3 (mandatory)	none, this is fixed
C			vehicle clearance period	1 to 3	vehicle actuation
D			pedestrian invitation to cross	4 to 7, sometimes plus 2	road width, disabled pedestrians crossings with central refuge
E			warning to pedestrians to finish crossing and do not start to cross	0 or 2	site conditions
F			as above, vehicles to give way if people still crossing	6 to 18	road width
G			additional pedestrian clearance time before vehicle running period	1 or 2	road width

Slika 23: Prikaz delovanja faz na Pelikan prehodu. (Traffic signal pie – First slice. 2014.)

3.3.3 Pufin prehod

3.3.3.1 Zgodovina

Pufin prehodi oz. angl. »Puffin crossing« (pedestrian user friendly intelligent crossing) so pešcem prijazni ter inteligentni prehodi, in so nadgradnja v Veliki Britaniji znanih Pelikan prehodov. Njihov začetek sega v leto 1996. Njihov konec, vsaj v taki zasnovi kot je prikazan v nadaljevanju, pa je očitno zelo blizu, saj se je po branju nekaterih angleških spletnih forumov izkazalo, da so Pufin prehodi prav tako blizu prepovedi, saj se ljudje niso prilagodili novi postavitvi signala (SABRE forum. 2016.).

3.3.3.2 Delovanje in oprema

Pufin prehodi so primerni v križiščih in pri prečkanju pešcev s prometno prometnico. Opremljeni so s standardnimi postavitvami semaforjev, tipkami na drogovih semaforjev s kontrolno napravo, ki prikazuje rdeč ali zelen signal, senzorji gibanja pešcev in zaznavo le teh. V primerjavi s pelikan prehodom ne vsebuje signalnih piktogramov na nasprotni strani vozišča. Pufin prehodi so opremljeni tudi z zvočnimi signali, vibracijskimi tipkami ali stožci na kontrolni napravi, ki služijo za varen prehod slabovidnim udeležencem. Njihova bistvena razlika v primerjavi s Pelikan prehodi je v prikazu in postavitvi prikaza rdečih in zelenih signalov. Prikazani so na kontrolni napravi v višini pogleda pešca, ki se nahaja na strani čakanja pešca na prehod.



Slika 25: Kontrolna naprava s tipko in prikazom rdečih in zelenih signalov. (Puffin crossing, 2016)



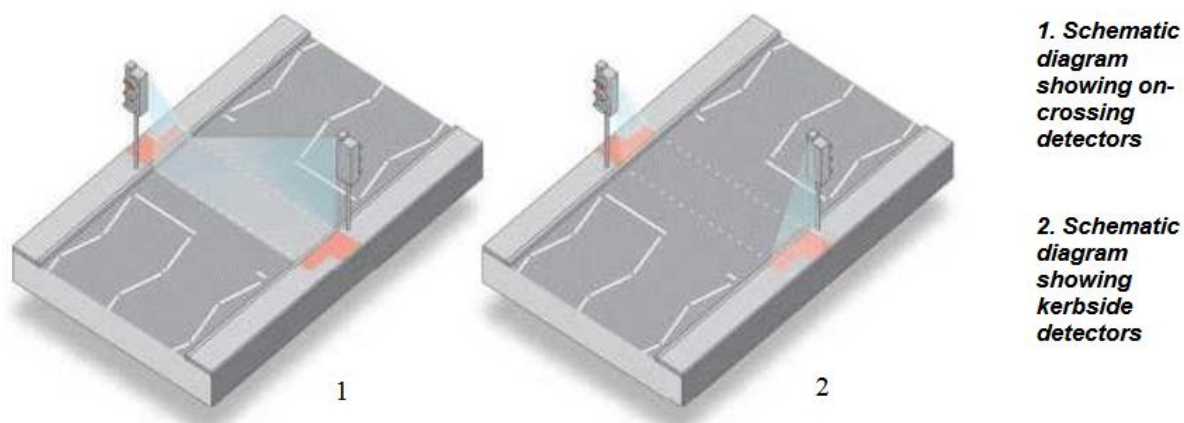
Slika 24: Prikaz postavitve kontrolne naprave z zelenimi in rdečimi signali. (Traffic signal pie – First slice, 2014.)

Na pufin prehodih delujeta dve vrsti senzorjev (**slika 26**), in sicer:

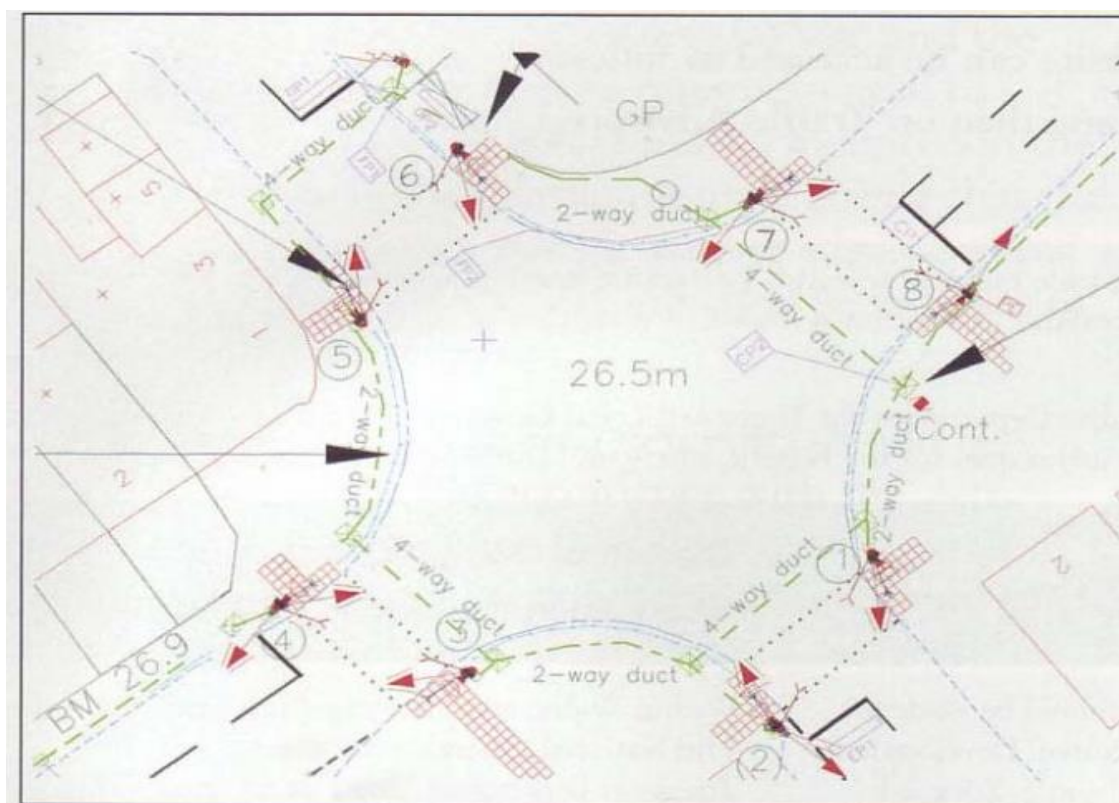
- senzorji gibanja pešcev na prehodu (1)
- senzorji zaznavanja pešcev pred prehodom (2)

Senzorji gibanja pešcev (1) pripomorejo k temu, da v času, ko imajo pešči zelen signal, ti zaznajo izpraznjenost prehoda. To pomeni, da rdeč signal motornim vozilom gori toliko časa, dokler ne opravi prehoda zadnji pešec. Prednost tega je, da sistem nima ustaljenega varovalnega časa, ampak je vsak varovalni čas unikaten, saj pešči časovno različno prehodijo cestni prehod. Senzorji torej zaznavajo pešče na prehodu in s tem kontrolni enoti sporočajo podatke, ta pa se s signali pravilno in učinkovito prilagaja trenutni situaciji. Velika prednost tega sistema je tudi ta, da zmanjšuje zamude in emisije vozil, v primerjavi s sistemi, ki imajo točno določene zelene in varovalne čase.

Senzorji zaznavanja pešcev (2) pred prehodom služijo zaznavi prisotnosti pešcev. Sistem zaznavanja se aktivira takoj, ko pešec pritisne na tipko in s tem najavo prehoda. Senzorji nato zaznavajo prisotnost pešča, saj se velikokrat zgodi, da pešči po pritisku na tipko zapustijo mesto prehoda, ali pa kljub rdečemu signalu opravijo prehod. Ko senzor zazna, da na mestu ni več pešča, to sporoči kontrolni enoti in ta prekliče najavo. S tem sistem preprečuje rdeče signale, nepotrebna ustavljanja vozil in tudi časovne izgube.



Slika 26: Senzorji gibanja pešcev na prehodih (1) in senzorji zaznavanja pešcev pred preходом (2). (The Installation of Puffin Pedestrian Crossings. 2016.)



Slika 27: Primer načrtovanega križišča, opremljenega s puffin cestnimi prehodi za pešce. (The Installation of Puffin Pedestrian Crossings. 2016.)

Zeleni časi motornih vozil so določeni in se pričnejo odštevati ob najavi pešca in pogoju njegove prisotnosti. Trajanje zelenega signala pešcem je kratko, saj s tem prehod dovoljuje hitre prehode že čakajočim pešcem, s tem pa tudi hitrejše prižiganje zelenih signalov motornim vozilom. V primerjavi s pelikan prehodi so puffin prehodi 'izgubili' vmesni utripajoči rumeni signal, saj je ta povzročal veliko zmede med vozniki in s tem nevarnosti za pešce.

Tako kot pelikan prehodi so tudi puffin prehodi lahko opremljeni s t.i. cik-cak rumeni črtami.

3.3.4 Tukan prehod

3.3.4.1 Zgodovina

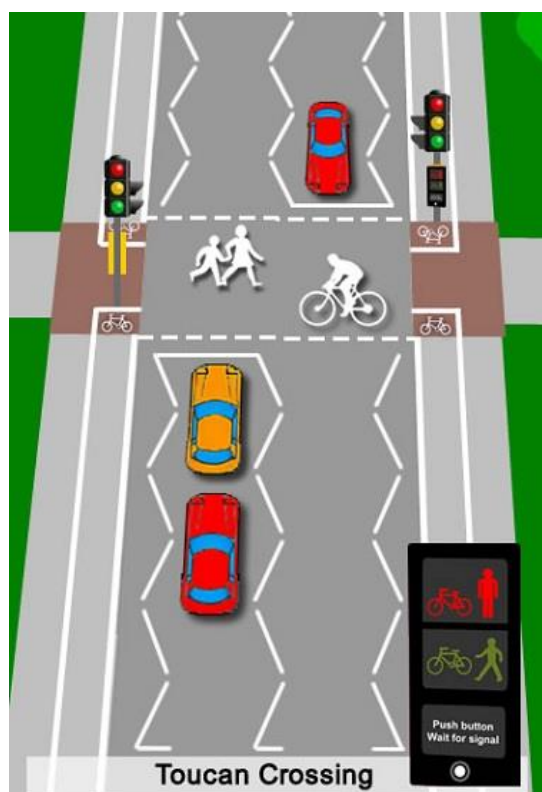
Tukan prehode oz. »Toucan (two can) crossings« so razvili v Veliki Britaniji. Sprva je bila razporeditev piktogramov prevzeta po prehodih Pelikan, sedaj je njihova oprema podobna kot pri Pufin prehodih. Ime izvira iz Two – can in pomeni, da lahko dva prečkata prehod, v tem primeru pešec in kolesar.

3.3.4.2 Delovanje in oprema

Prehodi Tukan omogočajo prehod pešcem in kolesarjem hkrati in so primerni za izvedbo v križiščih in na prometnih prometnicah. Običajno tak prehod ni ločen. Za delovanje uporabljajo opremo, ki se uporablja pri Pufin prehodih, le da je pri kontrolni napravi dodan še prikaz zelenih in rdečih signalov kolesarjem.



Slika 28: Kontrolna naprava s tipko in prikazom rdečih in zelenih časov pešcem in kolesarjem. (Toucan crossing. 2016.)



Slika 29: Prikaz Tukan prehoda. (UK driving-test.com. 2016.)

Na mestih, kjer so predvideni kolesarji in kjer že stoji Pufin prehod za pešce, se tega spremeni v Tukan prehod. Njihova širina znaša najmanj 4m. Kolesarji in pešci lahko nato zakonsko dovoljeno opravljajo prehod. Prehod Tukan deluje na višjem nivoju kot prehodi Pelican ali Pufin, saj zmanjšuje zamude pešcem in kolesarjem, vsebuje detekcijske zanke na kolesarskih stezah, vsebuje dodatne tipke, prehodi so povezani, izboljšani so dostopi do križišč in izboljšana je uskladitev prehoda.

3.3.5 Prehod hibridni svetilnik

3.3.5.1 Zgodovina

Prehod hibridni svetilnik oz. angl. »pedestrian hybrid beacon«, do leta 2009 znan kot tudi »HAWK beacon«, (angl. high intensity activated crosswalk beacon), je leta 1990 razvil prometni vodja R.B. Nassi. Prvi primerek hibridnega svetilnika je bil instaliran leta 2000 v mestu Tucson v Arizoni. Od leta 2009 je dodan v ameriški standard o enotnih prometnih kontrolnih napravah.

Uspeh hibridnega svetilnika se je začel leta 2002, ko je ameriška zvezna uprava za glavne ceste (FHWA) s študijo ugotovila, da imajo nekateri označeni prehodi za pešce višji odstotek števila prometnih nesreč kot neoznačeni. Po namestitvi hibridnega svetilnika so v zvezni administraciji za glavne ceste ugotovili, da so se prometne nesreče na območju prehoda za pešce zmanjšale za 69%, hude prometne nesreče za 21% ter vse prometne nesreče za 29%.

3.3.5.2 Delovanje in oprema

Hibridni svetilniki omogočajo varen prehod pešcem in kolesarjem in so primerni za izvedbo na bolj obremenjenih prometnih prometnicah. Za delovanje uporabljajo tipko, ki je kot senzor najave pešcev. Poleg tipke se na drogu nahaja tudi piktogram, ki naznanja rdeč signal v obliki roke (dlani) in bel signal v obliki pešca.



Slika 30: Tipka na drogu semaforja z napotki za varno prečkanje prehoda hibridnega svetilnika. (HAWK Beacon Signal. 2016.)



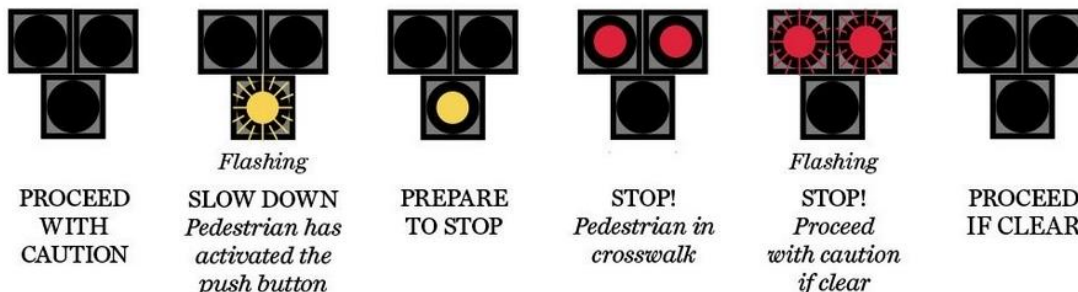
Slika 31: Prikaz rdečega signala v obliki roke (dlani) (HAWK Beacon Signal. 2016.)



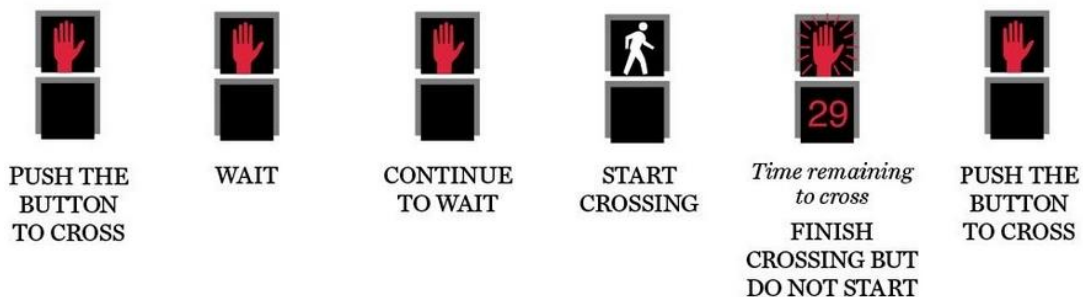
Slika 32: : Prikaz belega signala v obliki pešca. (HAWK Beacon Signal. 2016.)

Ko se bel signal izteče, se prižge rdeča utripajoča roka, ki dovoljuje pešcem na prehodu dokončanje prehoda, ostalim pa prepoveduje. Po izteku utripajočega rdečega signala ta nato gori do ponovitve cikla (**slika 31**). Nekateri prehodi so opremljeni z odštevalniki časa.

DRIVERS

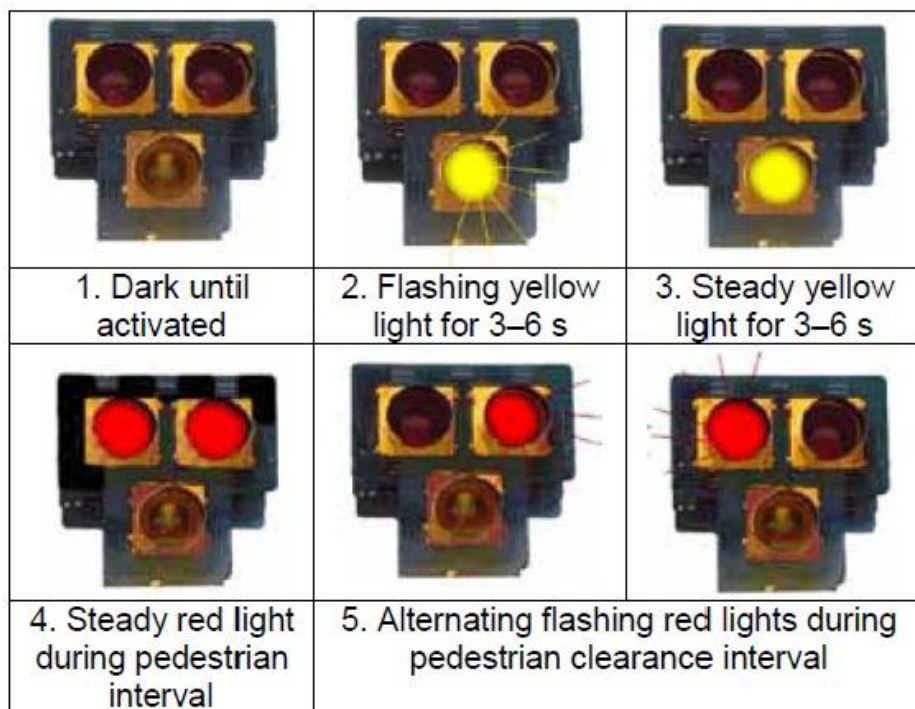


PEDESTRIANS



Slika 33: Prikaz signalov motornim vozilom in pešcem v določenem trenutku. (Buffalonews. 2016)

Opisano delovanje signalov motornim vozilom je označeno s številkami (**slika 34**). Vozilom v času, ko ni pešcev v bližini prehoda, ne sveti noben signal (1). Na prehod opozarja le prometni znak. Takoj ko pešec pritisne tipko in s tem naznani svojo najavo, prične motornim vozilom v spodnji vrsti semaforja utripati rumeni signal, ki deluje v dveh načinih. Na začetku utripajoče od treh do šest sekund (2), nato od treh do šest sekund gori (3). Ko pešci pričnejo s prečkanjem, vozilom svetita rdeča signala (4). Pri tem signalu morajo motorna vozila ustaviti. Tudi motornim vozilom nato v isti fazi kot pešcem utripa rdeč signal (5). Vozila lahko v tem času speljejo, če na prehodu ni več pešcev. V tej fazi je princip podoben kot pri Pelican prehodih. Ko utripajoč rdeč signal za vozila ugasne, lahko vozila normalno peljejo (6).



Slika 34: Prikaz delovanja faz. (Pedsafe.2016.)



Slika 35: Primer pametnega prehoda za pešce PHB. (Moab signal & Pedestrian study. 2016.)

3.3.6 Križni prehod

3.3.6.1 Zgodovina

Križni prehod oz. angl. »pedestrian scramble« ima po svetu različno poimenovanje. V Avstraliji, Kanadi in na Japonskem so znani kot »scramble intersection«, v Nemčiji »scramble crossing«, v Veliki Britaniji »X crossing«, ZDA »diagonal crossing«, na Nizozemskem »Simultaneous green light for bicyclists« in bolj poetično »Barnes dance« v Novi Zelandiji. Slovensko bi jim lahko rekli, če prevedemo britansko poimenovanje, »križni prehodi«.

Križni prehod za pešce oz. »Barnes dance« je razvil prometni inženir Henry Barnes leta 1940. Predstavil ga je v svojem domačem mestu Denver v državi Kolorado. Kasneje ga je predstavil v mestu New York.

Barnes je v svoji avtobiografiji *The Man with the Red and Green Eyes* zapisal, da je navdušenje nad prehodom za pešce izrazil takratni novinar City Hall-a John Buchanan, ki je rekel, da prehod osrečuje ljudi in jih spodbuja k plesu. Od takrat tudi poimenovanje prehoda za pešce »Barnes dance« oz. »Barnes pleše«.

3.3.6.2 Delovanje in oprema

Križni prehodi za pešce so primerni za križišča, kjer pričakujemo veliko število pešcev v vseh smereh. Na križnem prehodu je možen prehod v vseh smereh v križišču. To pomeni, da pešci opravijo prehod v enem ciklu, saj prehod opravijo tudi diagonalno in ne le pravokotno na vozišče. V času, ko imajo pešci zelen signal, sveti rdeč signal vsem motornim vozilom v vseh smereh. S križnim prehodom je dosežena večja varnost pešcev, saj ni možnega prepletanja z zavijalci motornih vozil. Cikli vsem udeležencem so kratki za dobro prepustnost križišča. Pešci svojo najavo opravijo s tipko na drogu semaforjev, pri čemer so nekateri prehodi opremljeni z odštevalnikom časa. Križni prehodi za pešce so opremljeni z različnimi prometnimi znaki, ki sporočajo možnost prehoda v različnih smereh (**slika 36**). Talna signalizacija je različna, saj je odvisna od predpisov držav.



Slika 36: Prometni znak v območju križnih prehodov. (Pedestrian scramble.2016.)



Slika 37: Križni prehod v Tokiu, Japonska. (Pedestrian scramble. 2016.)



Slika 38: Križni prehod v Chicagu, Illinois. (Chicago Tribute. 2016.)

Križni prehod, oz. scramble crossing prehod je izveden tudi v Berlinu, kjer sem ga prehodil med potovanjem.



Slika 39: Križni prehod v Berlinu, Nemčija. (Štrumbelj, M. 2016.)

4 OBNAŠANJE PEŠCEV NA SEMAFORIZIRANEM PREHODU ZA PEŠCE

4.1 Anketa "Pametni prehodi za pešce"

Za svoje diplomsko delo sem ustvaril spletno anketo, s katero sem pridobil mnenja in obnašanje cestnoprometnih udeležencev.

4.1.1 Opis ankete

Na spletni strani (www.enka.si) sem ustvaril spletno anketo z naslovom "Pametni cestni prehodi za pešce". Spletna anketa je bila ustvarjena 8.7.2016 in je bila na voljo do 20.8.2016. Precejšen delež mnenj sem pridobil z deljenjem ankete na družbenem omrežju Facebook, ostali delež pa je bil pridobljen preko elektronske pošte in spletnega portala Slovenskega društva za inteligentne transportne sisteme. Skupno je v anketi sodelovalo 251 ljudi.

Anketa je vsebovala 14 oz. pogojno 15 vprašanj in je predstavljena v **PRILOGI A**. Sestavljena je bila iz treh delov vprašanj in sicer:

- 1) semaforizirani cestni prehodi za pešce – 7 vprašanj;
- 2) nesemaforizirani zebra prehodi za pešce – 4, oz. pogojno 5 vprašanj;
- 3) podatki o anketerancih – 3 vprašanja.

4.1.1.1 Prvi del vprašanj - semaforizirani cestni prehodi za pešce

Prvi del ankete je vseboval sedem vprašanj, ki so si zaporedno sledila. Vprašanja in možni odgovori so bili:

- 1) Ali prečkate prehod ob rdečem signalu za pešce?
 - *Nikoli;*
 - *Redko;*
 - *Pogosto;*
 - *Vedno.*
- 2) Kaj je pogosto vzrok za prečkanje prehoda ob rdečem signalu za pešce?
 - *Ni motornih vozil;*
 - *Se mi mudi;*
 - *K prečkanju me spodbudi prečkanje drugega pešca;*
 - *Ocenim če je varno, kljub prisotnosti motornih vozil;*
 - *Ne zdržim čakanja;*
 - *Drugo.*
- 3) Ali veste, da določeni semaforji delujejo tako, da s pritiskom na tipko sprožimo prepoved vožnje vozilom in omogočimo prehod peščem?
 - *Sem vedel/a;*
 - *Nisem vedel/a.*

4) Ali uporabljate tipko na semaforju?

- *Nikoli;*
- *Redko;*
- *Pogosto;*
- *Vedno.*

5) V nekaterih situacijah se zgodi, da se morajo vozila nepotrebno zaustaviti pred semaforiziranim prehodom za pešce, pri tem pa nihče ne opravi prehoda. Ravno tako se zgodi obratna situacija, ko na vozišču ni vozil, na prehodih pa pešci nepotrebno čakajo na zelen signal. Ali menite, da bi morali semaforji bolje razporejati intervale glede na situacijo?

- *Ni potrebno;*
- *Je potrebno;*
- *Vseeno mi je;*
- *Drugo.*

6) Nekateri semaforji so opremljeni z odštevalnikom časa za pešce. Ali se vam zdi prikaz zanimiv in kako to vpliva na vaš način prečkanja prehoda?

- *Všeč mi je, saj tako lažje počakam na zelen signal;*
- *Všeč mi je, saj tako vem, da semafor deluje (tudi ob pritisku na tipko);*
- *Všeč mi je, a kljub temu, da vem kdaj se mi bo prižgal zelen signal, prečkam prehod ob rdeči, če ni motornih vozil;*
- *Všeč mi je, a mora biti v barvah (rdeča/zelena) in ne v beli barvi;*
- *Odštevalnik na moj način prehoda ne vpliva;*
- *Mi ni všeč;*
- *Drugo.*

7) Ali zaupate v tehnološki napredek, v smislu da bi večina semaforjev delovala s pomočjo senzorjev, ki bi glede na določene parametre pametneje opravljali dosedanje delo?

- *Zaupam;*
- *Ne zaupam;*
- *Z dosedanjim delovanjem sem zadovoljen/a;*
- *Z dosedanjim delovanjem sem nezadovoljen/a;*
- *Drugo.*

4.1.1.2 Drugi del vprašanj - nesemaforizirani zebra prehodi za pešce

8) Kakšne izkušnje imate pri prečkanju nesemaforiziranih zebra prehodov?

- *Dobre;*
- *Slabe;*
- *Dobre in slabe;*
- *Drugo.*

9) Ali se prepričate o varnosti opravljanja prehoda cestišča?

- *Nikoli;*
- *Redko;*
- *Pogosto;*
- *Vedno;*
- *Drugo.*

10) Kakšni so po vašem mnenju nesemaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika pešca?

- *Varni in vidni;*
- *Varni čez dan, a ponoči neosvetljeni;*
- *Varni, a nevzdrževani;*
- *Nevarni, neoznačeni, neosvetljeni in drseči;*
- *Drugo.*

11) Ali imate vozniški izpit za osebni avtomobil (kategorija B) ?

- *Da;*
- *Ne.*

12) Kakšni so po vašem mnenju nesemaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika voznika?
(Pogojno le za tiste, ki so na 11. vprašanje odgovorili z »Da«)

- *Varni in vidni;*
- *Varni čez dan, a ponoči neosvetljeni;*
- *Varni, a nevzdrževani;*
- *Nevarni, neoznačeni, neosvetljeni in drseči;*
- *Drugo.*

4.1.1.3 Tretji del vprašanj – podatki o anketirancih

13) Vaš spol:

- *Ženski;*
- *Moški.*

14) Starostna kategorija:

- *Do 20 let;*
- *21 - 30 let;*
- *31 - 40 let;*
- *41 - 50 let;*
- *51 - 60 let;*
- *61 in več let.*

15) Vaš sedanji najvišji dosežen status izobrazbe:

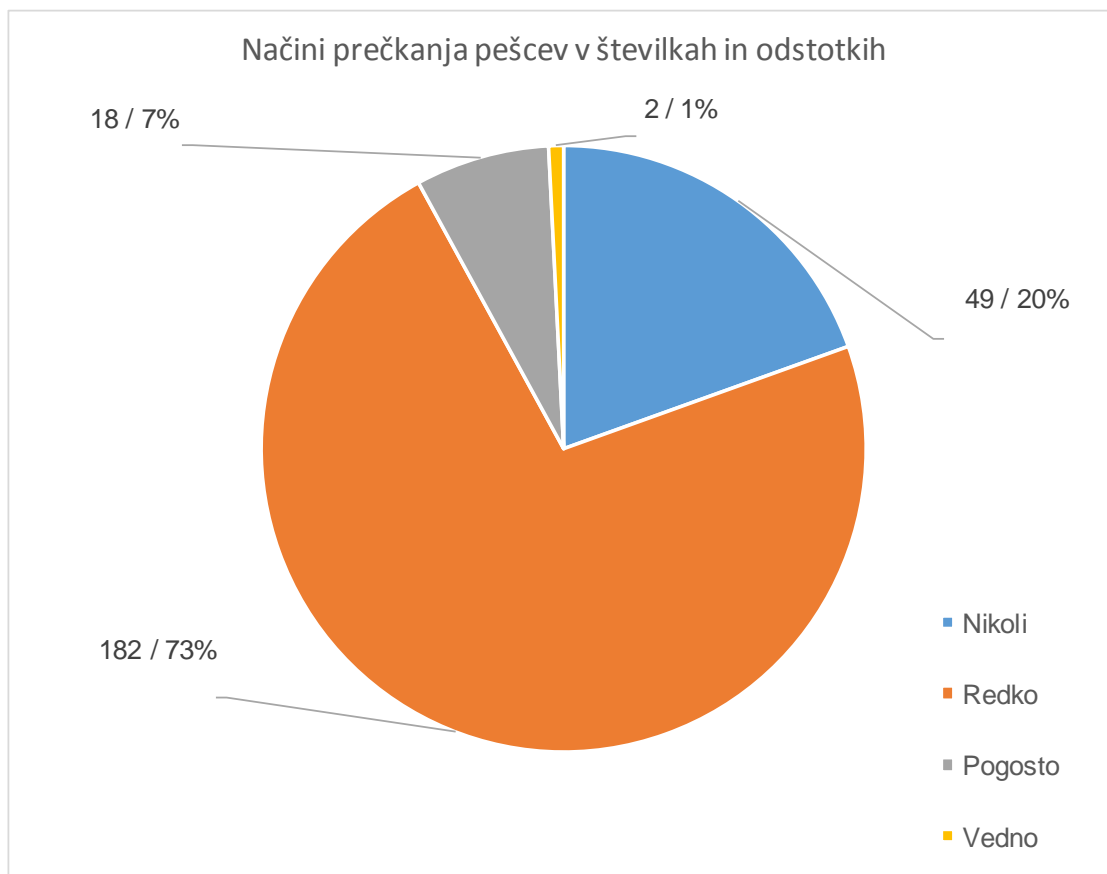
- *Sem še učenec ali dijak;*
- *Končana osnovna šola;*
- *Končana poklicna ali srednja šola;*
- *Končana višja šola ali visoka šola ali več.*

4.1.2 Rezultati in analiza ankete

Sledijo rezultati in analiza odgovorov, ki jih je podalo 251 anketirancev.

4.1.2.1 Prvi del vprašanj – semaforizirani cestni prehodi za pešce

1) Ali prečkate prehod ob rdečem signalu za pešce?

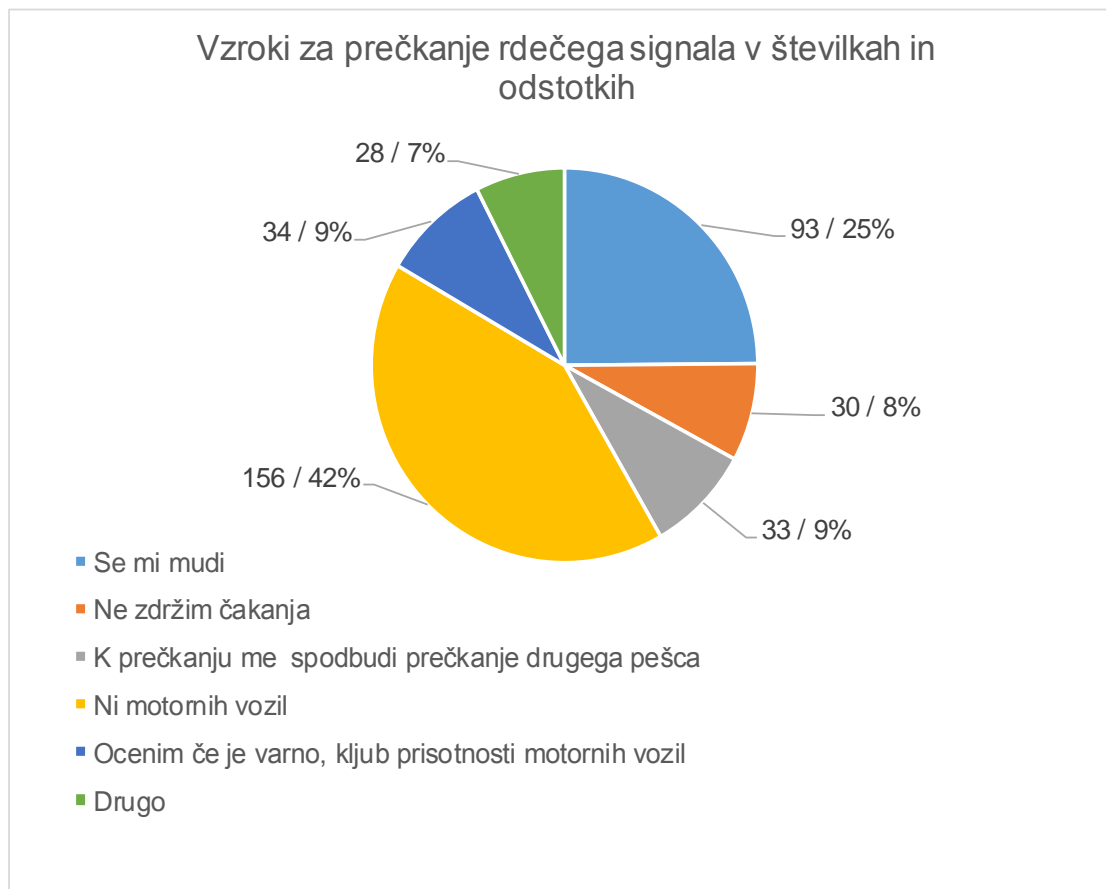


Grafikon 2: Odgovori na 1) vprašanje v številkah in odstotkih.

Iz rezultatov je razvidno, da velik delež vprašanih opravi prehod kljub rdečemu signalu. Razlogov, zakaj je temu tako, je veliko, saj v množici cestnoprometnih udeležencev težko v danem trenutku zadostimo vsem.

Reševanje tega problema v večini pripisujem psihologom v cestnem prometu. Prometno inženirstvo lahko v tem primeru pripomore le k izboljšanju čakajočih časov v smislu boljšega izkoristka časa s pomočjo senzorjev. A je vseeno sledilo vprašanje o vzroku.

2) Kaj je pogosto vzrok za prečkanje prehoda ob rdečem signalu za pešce?



Grafikon 3: Odgovori na 2) vprašanje v številkah in odstotkih.

Drugo:

- »pozne jutranje ure«;
- »neprometna cesta«;
- »predolgo čakanje«.

Iz rezultatov lahko razberemo, da ljudje prečkajo prehod kljub rdečemu signalu zaradi kombinacije več dejavnikov, vendar pa sta glavna razloga prazna cesta in čas čakanja. Prav tako so bili odgovori pod *drugo* s podobnimi razlogi. Nevarno početje, kot je prečkanje v rdeč signal, kljub prisotnosti vozil počne 9% oz. 34 anketirancev. Zanimivo je, da identičen odstotek oz. število ljudi k prečkanju v rdeč signal spodbudi prečkanje drugega pešca.

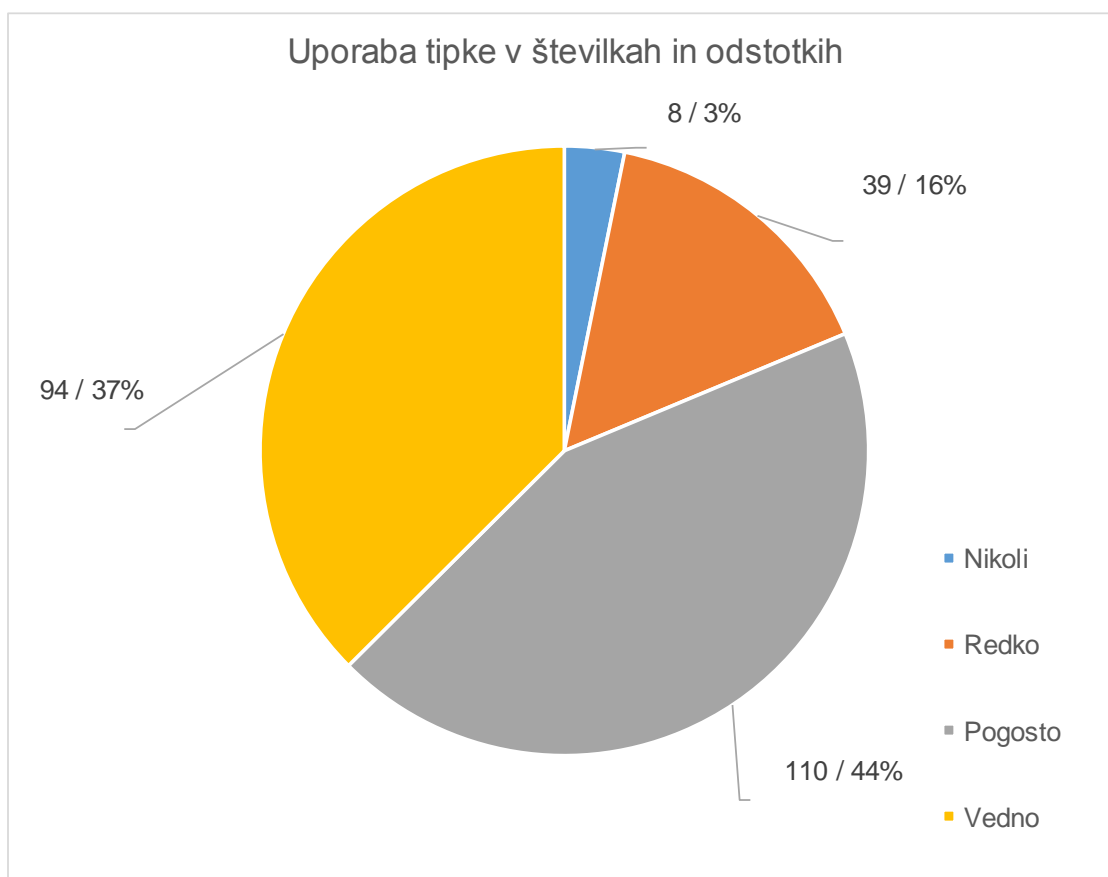
3) Ali veste, da določeni semaforji delujejo tako, da s pritiskom na tipko sprožimo prepoved vožnje vozilom in omogočimo prehod pešcem?



Grafikon 4: Odgovori na 3) vprašanje v številkah in odstotkih.

Iz odgovorov je razvidno, da je velika večina (90%) seznanjenih z delovanjem tipke kot najave prehoda. Kljub temu bi lahko v bodoče razmišljali v smeri opremljanja semaforjev z napisi v smislu seznanjanja delovanja prehoda za pešce ter o načinu delovanja različnih naprav seznanjali uporabnike preko različnih kanalov oziroma medijev.

4) Ali uporabljate tipko na semaforju?



Grafikon 5: Odgovori na 4) vprašanje v številkah in odstotkih.

Iz odgovorov vidimo, da velika večina ljudi uporablja tipko, kar je tudi pričakovano, saj je v odgovoru 3) 90% ljudi odgovorilo, da razume delovanje tipke kot najave.

- 5) V nekaterih situacijah se zgodi, da se morajo vozila nepotrebno zaustaviti pred semaforiziranim prehodom za pešce, pri tem pa nihče ne opravi prehoda. Ravno tako se zgodi obratna situacija, ko na vozišču ni vozil, na prehodih pa pešci nepotrebno čakajo na zelen signal. Ali menite, da bi morali semaforji bolje razporejati intervale glede na situacijo?



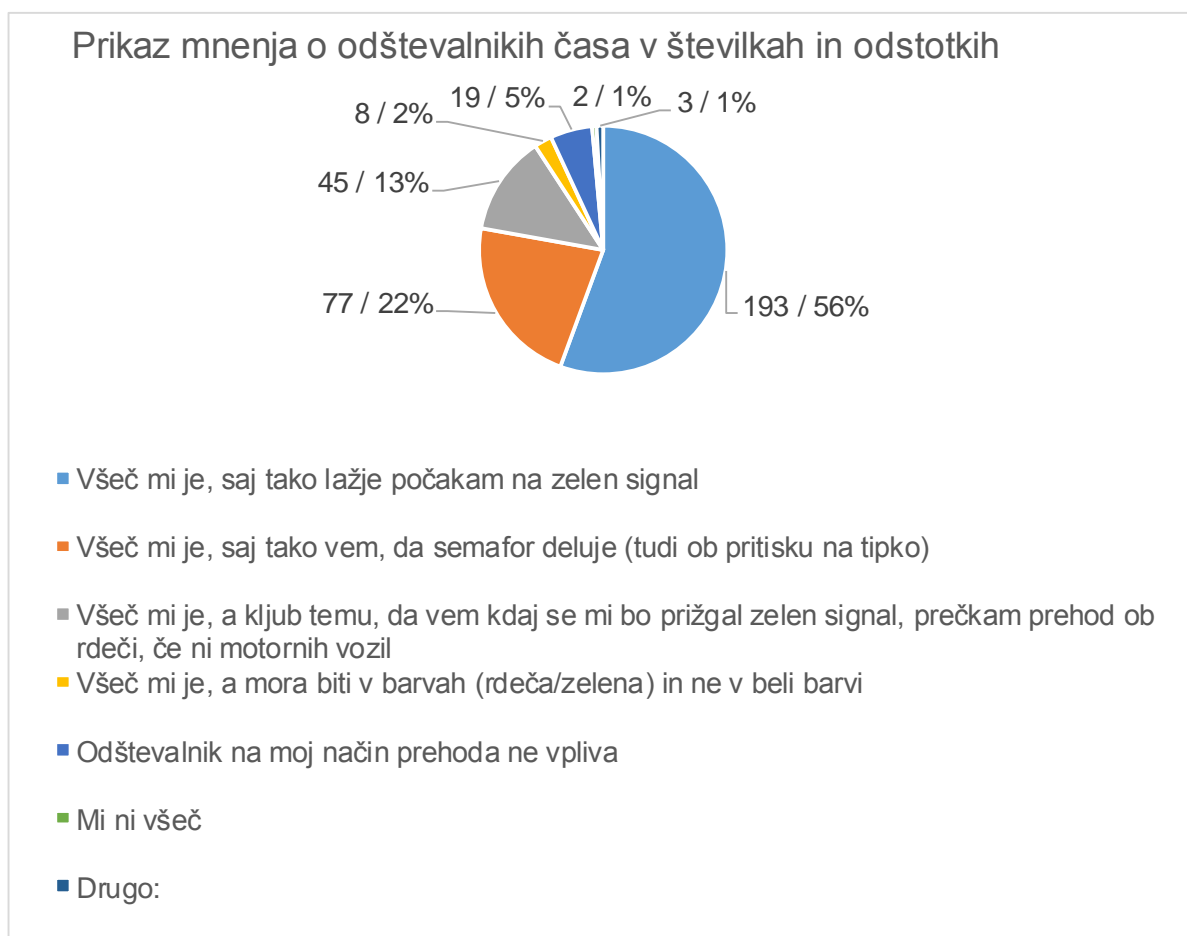
Grafikon 6: Odgovori na 6) vprašanje v številkah in odstotkih.

Drugo:

- »odvisno od povezave z drugimi semaforji zaradi zelenega vala«;
- »opremljanje semaforjev s senzorji«;
- »finančna plat boljše ureditve delovanja semaforjev«.

Visok odstotek (85%) ljudi je izrazilo mnenje po potrebi boljšega delovanja semaforjev. Pod odgovorom *drugo* so izrazili tudi svoje misli v smislu finančne odvisnosti preureditve semaforjev in tudi vpliva na sedanje delovanje nekaterih semaforjev.

6) Nekateri semaforji so opremljeni z odštevalnikom časa za pešce. Ali se vam zdi prikaz zanimiv in kako to vpliva na vaš način prečkanja prehoda?



Grafikon 7: Odgovori na 6) vprašanje v številkah in odstotkih.

Drugo:

- »všeč mi je, saj tako presodim, ali cesto prečkam na tem prehodu ali pa lahko stopim do naslednjega prehoda«;
- »odštevalnik je uporabnejši za motorna vozila«.

Anketirancem so odštevalniki všeč, saj jim olajšajo prečkanje prehoda v smislu lažjega odločanja prečkanja v povezavi z njihovim časom. Vendar pa odštevalnik na 13% anketirancev nima vpliva, saj vseeno opravijo prehod v rdeč signal.

Pod odgovorom *drugo* je omenjeno, da je odštevalnik bolj primeren za vozila. Vendar so študije pokazale, da odštevalnik spodbuja voznike k pospeševanju v trenutku odštevanja njihovega zelenega signala, kar pa je nevarno.

7) Ali zaupate v tehnološki napredek, v smislu da bi večina semaforjev delovala s pomočjo senzorjev, ki bi glede na določene parametre pametneje opravljali dosedanje delo?



Grafikon 8: Odgovori na 7) vprašanje v številkah in odstotkih.

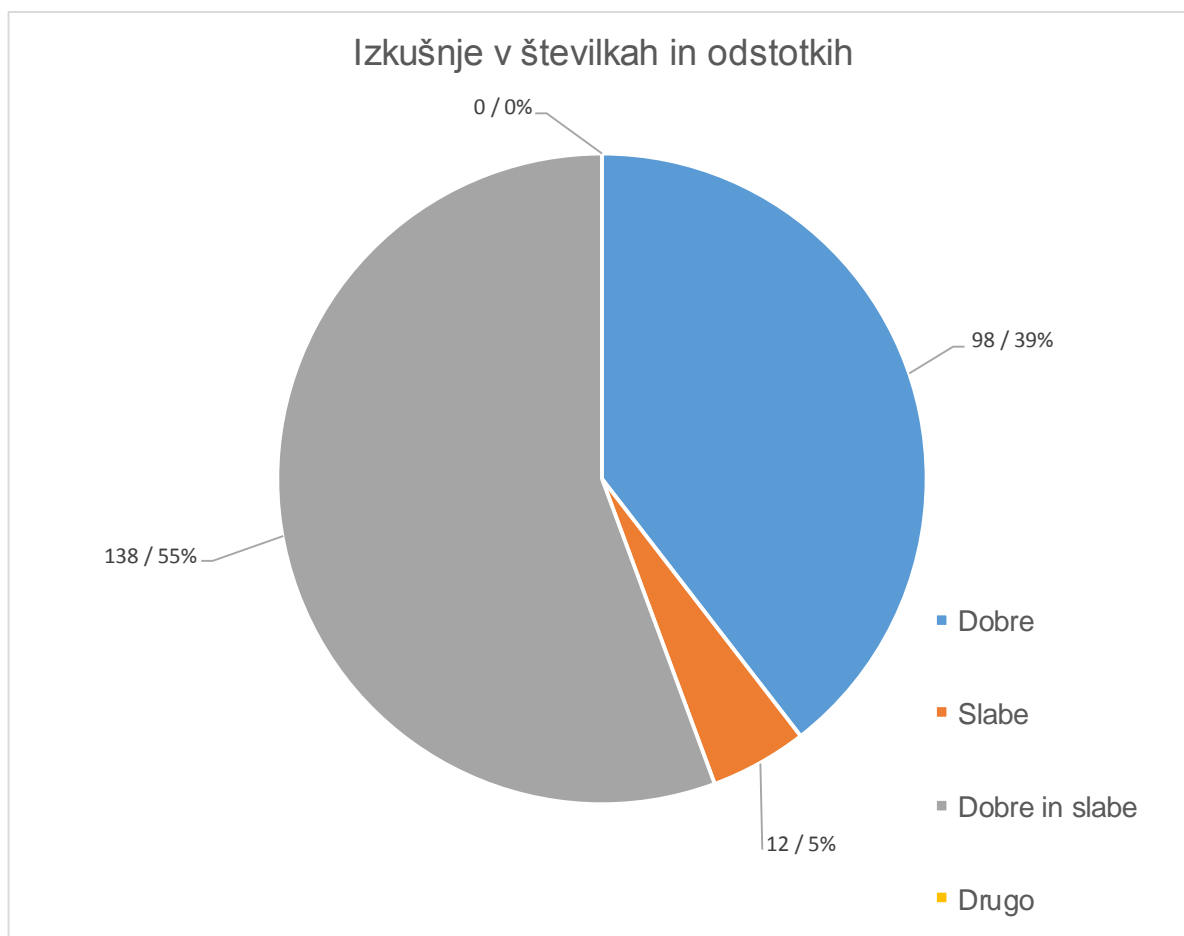
Drugo:

- »absolutna varnost ne obstaja«;
- »vprašljivost delovanja sistemov in vnašanje zmede«;
- »zaradi možnih napak v sistemu možne hujše posledice«.

Precej anketirancev (71%) zaupa delovanju tehnologije, vendar je precejšen delež (20%) zadovoljnih že s sedanjo tehnologijo. V tem vprašanju prihaja do rahlega odstopanja z vprašanjem 5), kjer 85% anketirancev meni, da bi semaforji morali delovati bolje v razporejanju intervalov časov glede na trenutno situacijo. Pod *drugo* anketiranci menijo, da bi nedodelan sistem lahko še poslabšal situacijo s hujšimi posledicami. Zagotovo obstaja nevarnost v kompleksnih sistemih, vendar so v ozadju vsakega sistema vedno cestnoprometni predpisi in prometni znaki, ki so osnova za vsakega cestnoprometnega udeleženca.

4.1.2.2 Drugi del vprašanj – nesemaforizirani zebra prehodi za pešce

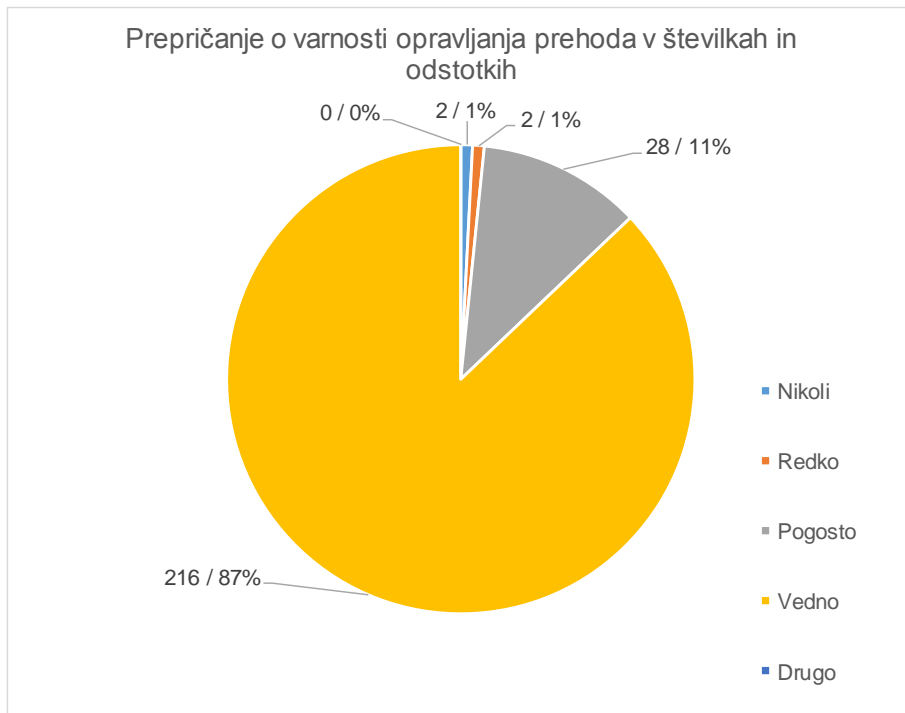
8) Kakšne izkušnje imate pri prečkanju nesemaforiziranih zebra prehodov?



Grafikon 9: Odgovori na 8) vprašanje v številkah in odstotkih.

Več kot polovica vseh anketiranih ima slabe in dobre izkušnje, skoraj 40% pa ima dobre, kar je pozitiven rezultat.

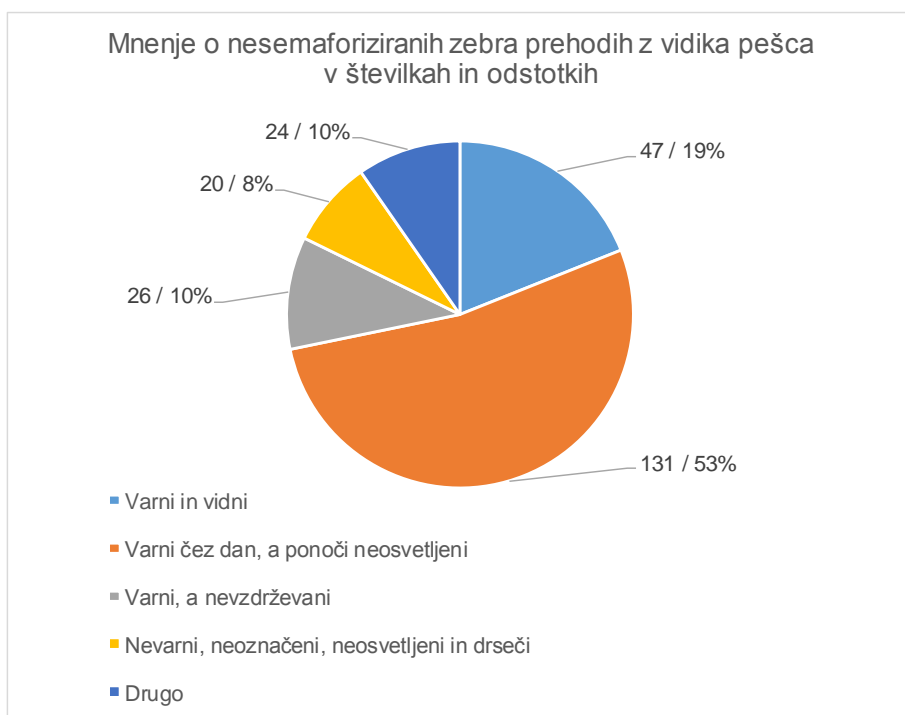
9) Ali se prepričate o varnosti opravljanja prehoda cestišča?



Grafikon 10: Odgovori na 9) vprašanje v številkah in odstotkih.

Veseli dejstvo, da se večina anketiranih prepriča o varnosti opravljanja prehoda na nesemaforiziranih zebra prehodih za pešce.

10) Kakšni so po vašem mnenju nesemaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika pešca?



Grafikon 11: Odgovori na 10) vprašanje v številkah in odstotkih.

Drugo:

- »odvisno od lokacije prehoda«;
- »kombinacija naštetega«;
- »slabo označeni«;
- »v nekaterih primerih otežena vidnost prehoda in prehod zaradi parkiranih vozil«.

Velika večina ima negativno mnenje o nesemaforiziranih zebra prehodih za pešce. Od tega dobra polovica meni, da so ponoči neosvetljeni, 10% da so varni, a nevzdrževani.

Pod *drugo* so mnenja, da je veliko odvisno od same lokacije zebra prehoda za pešce. V mestu so varnejši kot na podeželju. Večina pravi, da bi jih lahko opisali z kombinacijo vseh možnih odgovorov.

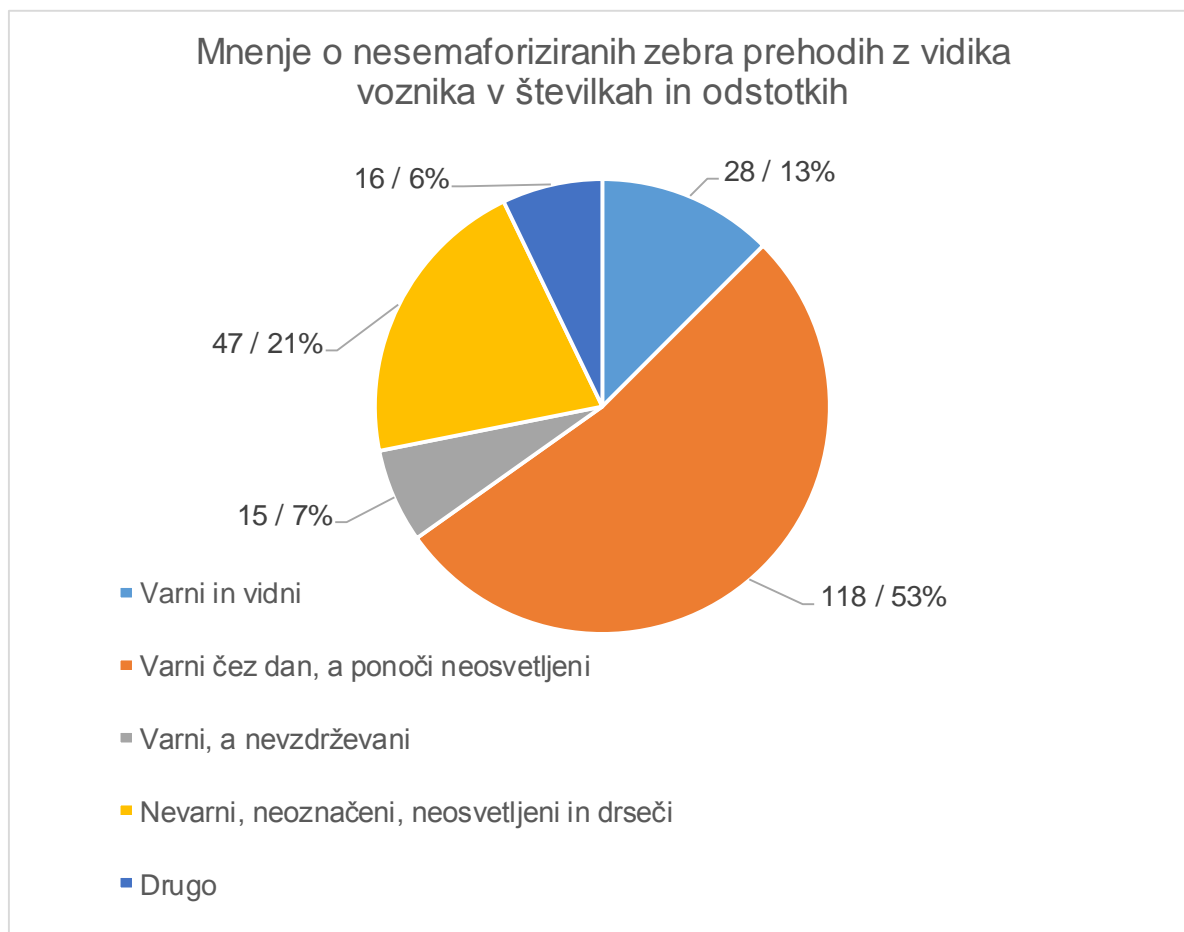
11) Ali imate vozniški izpit za osebni avtomobil (kategorija B) ?



Grafikon 12: Odgovori na 11) vprašanje v številkah in odstotkih.

Velik delež anketiranih ima vozniški izpit kategorije B. Vsi, ki so odgovorili z »Da«, so imeli dodatno vprašanje 12).

12) Kakšni so po vašem mnenju nesemaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika voznika?



Grafikon 13: Odgovori na 12) vprašanje v številkah in odstotkih.

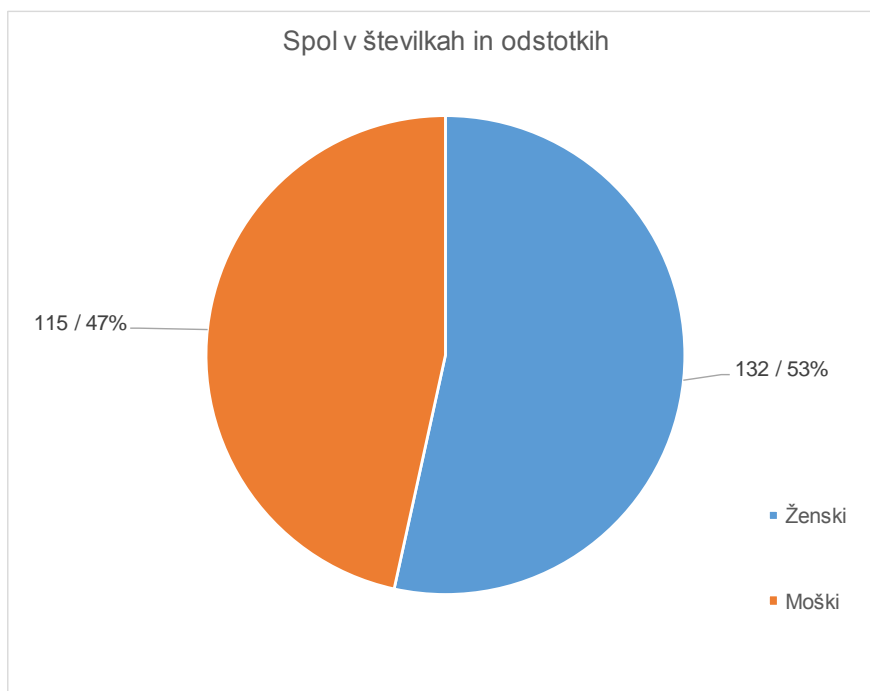
Drugo:

- »kombinacija vseh možnih odgovorov«;
- »odvisno od lokacije prehoda«;
- »slaba vidljivost pešca v času gneče motornih vozil v območju zebra prehoda«.

V primerjavi z vprašanjem »10) Kakšni so po vašem mnenju nesemaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika pešca?«, so odgovori rahlo drugačni, saj več anketiranih meni, da so zebra prehodi z vidika voznika nevarnejši, neoznačeni, neosvetljeni in drseči. V primerjavi pa je potrebno tudi upoštevati primanjkljaj 9% anketiranih, ki nimajo voznškega izpita kategorije B. Pod *drugo* so odgovori precej podobni vprašanju 10), razen slabše vidljivosti pešca v času, ko je gneča motornih vozil na vozišču. Verjetnost zbitja pešca v tem času je velika. Problem sem omenil v poglavju »3.2.1 Zaznamovan in nesemaforiziran prehod zebra« (**slika 2**).

4.1.2.3 Tretji del vprašanj – podatki o anketirancih

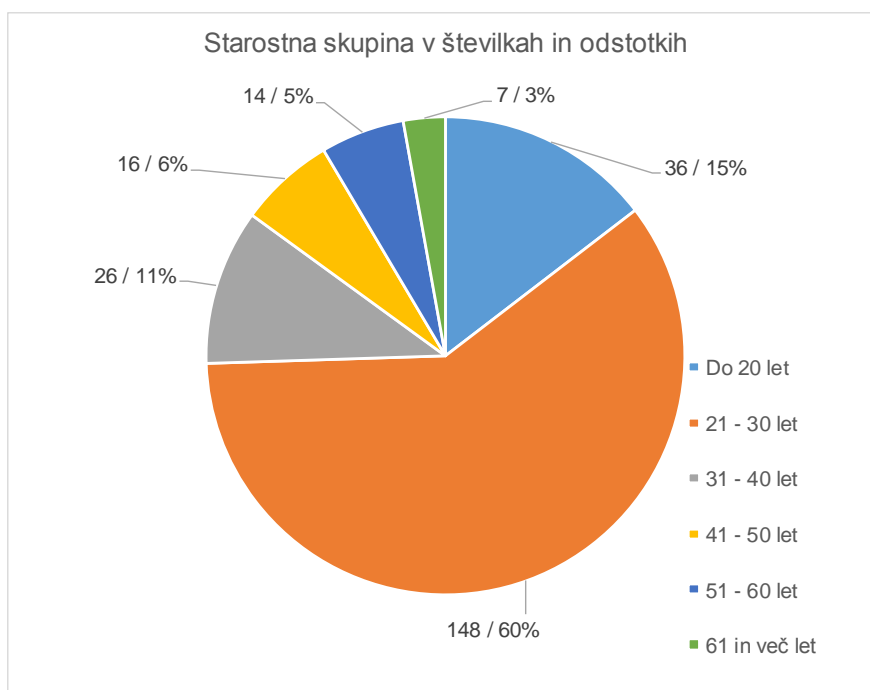
13) Vaš spol:



Grafikon 14: Odgovori na 13) vprašanje v številkah in odstotkih.

V anketi je sodelovalo več žensk kot moških.

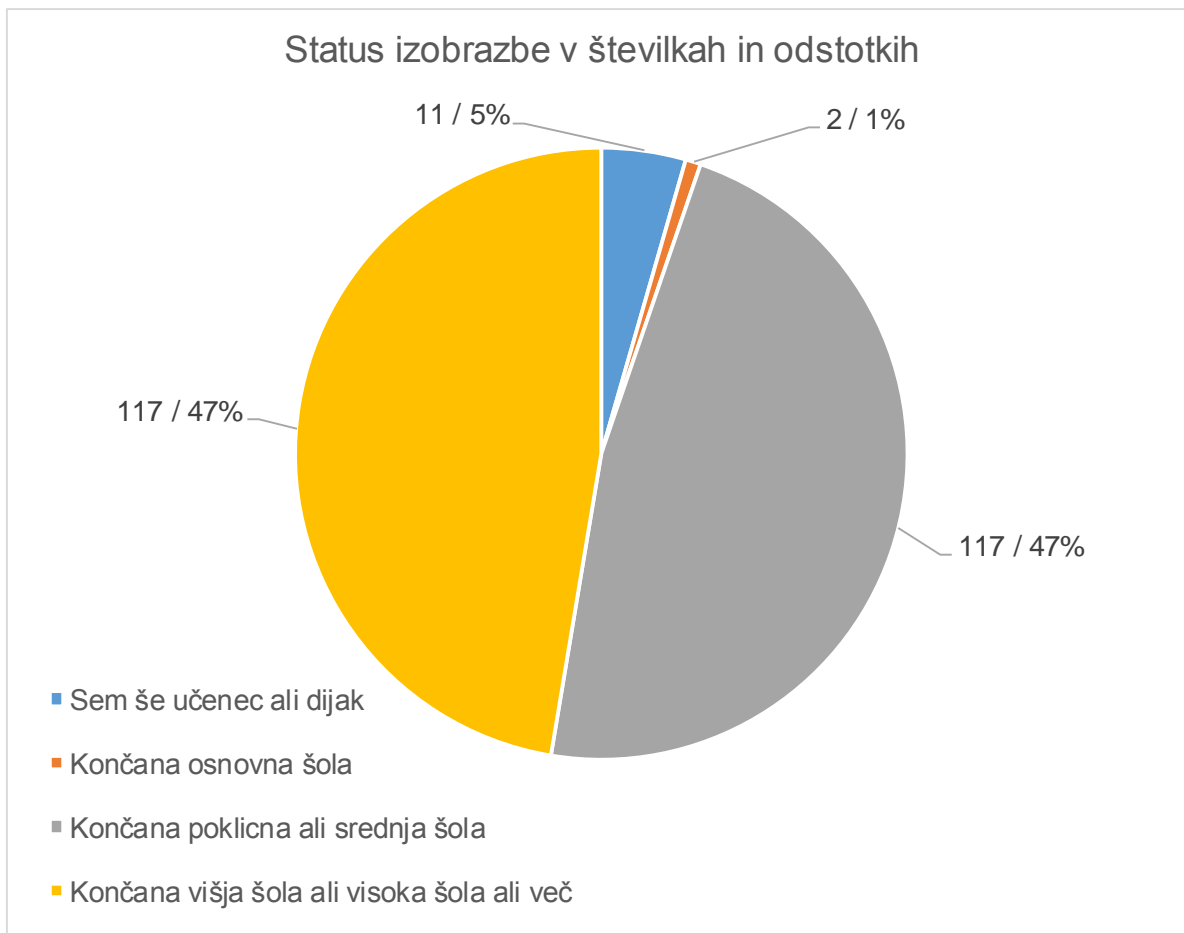
14) Starostna kategorija:



Grafikon 15: Odgovori na 14) vprašanje v številkah in odstotkih.

V anketi je bilo največ sodelujočih starih med 21 – 30 let in sicer 60%, kar je pričakovano glede na število pridobljenih rešenih anket iz družabnega omrežja.

15) Vaš sedanji najvišji dosežen status izobrazbe:



Grafikon 16: Odgovori na 15) vprašanje v številkah in odstotkih.

V anketi je sodeloval enak odstotek (47%) visoko in srednje izobraženih ljudi.

4.2 Opazovanje obnašanja pešcev na semaforiziranem prehodu

V sklopu diplomske naloge sem opravil opazovanje obnašanja oz. reakcij pešcev na različnih semaforiziranih prehodih za pešce. Zanimalo me je, ali pešci uporabljajo tipko na drogu semaforja, opravljajo prehod v rdeč signal in ali odštevalnik časa vpliva na njihove odločitve. Prav tako je bil cilj opazovanja tudi samo opazovanje delovanja semaforiziranih prehodov in njihov vpliv na motorna vozila.

4.2.1 Metode opazovanja

Pred opazovanjem različnih testnih polj, ki so opisana v poglavju »4.2.2. Izbor in opis testnih polj«, sem pripravil obrazec za opazovanje obnašanja pešcev, nahaja se v **PRILOGI B**. Metode, ki sem jih v opazovanju vsakega cikla uporabil so bile:

- 1) opazovanje pritiska tipke na drogu semaforja (z ali brez pritiska);
- 2) opazovanje s pritiskom tipke v povezavi s preходом v rdeč signal;
- 3) opazovanje brez pritiska tipke v povezavi s preходом v rdeč signal;
- 4) opazovanje s pritiskom tipke in brez prehoda
- 5) določanje starostne skupine pešcev;
- 6) opazovanje motornega prometa;
- 7) štetje dolžine varovalnega časa;
- 8) ocenjevanje možnosti skrajšanja varovalnega časa v sekundah.

- 1) Opazovanje pritiska tipke na drogu semaforja (z ali brez pritiska)

V vsakem ciklu, ki sem ga opazoval na različnem testnem polju, je bila prva naloga opazovanje pešcev, ali pritisnejo tipko na drogu semaforja, ko opravljajo prehod. V povezavi s pritiskom so me kasneje zanimale tudi njihove reakcije, saj so bila nekatera testna polja opremljena z odštevalnikom časa.

- 2) Opazovanje s pritiskom tipke v povezavi s preходом v rdeč signal

Opazoval sem pešce, ki so kljub pritisku tipke opravili prehod v rdeč signal. Na nekaterih testnih poljih se je izkazalo, da pomanjkanje odštevalnika časa za pešce vpliva na odločitve pešcev, saj so kljub pritisku tipke opravili prehod v rdeč signal. Na vseh testnih poljih kljub prehodih v rdeč signal k sreči ni bilo nezgod.

- 3) Opazovanje brez pritiska tipke v povezavi s preходом v rdeč signal

V omenjeni metodi sem opazoval pešce, ki niso pritisnili tipke na drogu semaforja in ki so obenem opravili prehod v rdeč signal. V teh primerih je težko določiti glavni razlog tega početja, verjetno pa gre za časovni razlog.

- 4) Opazovanje s pritiskom in brez prehoda

Opazoval sem pešce, ki kljub pritisku tipke niso opravili prehoda. Razlogov za to početje je več, saj so se lahko premislili, odločili za uporabo drugega prehoda itd.

5) Določanje starostne skupine

Pri opazovanju sem pešce kategoriziral v starostne skupine, in sicer:

- otroci (**o**);
- mlajši (**m**);
- odrasli (**od**);
- starejši (**s**).

Odebeljene okrajšave v oklepajih so oznake na delovnem obrazcu za opazovanje obnašanja pešcev.

6) Opazovanje motornega prometa

Pri opazovanju sem motorni promet kategoriziral glede na trenutno situacijo, in sicer na:

- redek;
- gost;
- gneča.

7) Štetje dolžine varovalnega časa

Pri štetju dolžine varovalnega časa v sekundah sem na vsakem testnem polju s pomočjo štoparice izmeril čas v trenutku končanja zelenega signala pešcem oz. začetkom rdečega signala namenjenega pešcem in pričetkom zelenega signala motornim vozilom. Vsa testna polja so imela določen nespremenljiv varovalni čas namenjen pešcem, ki služi za varno dokončanje prehoda, ko se zelen signal pešcem že izteče.

8) Ocenjevanje možnosti skrajšanja varovalnega časa v sekundah

S pomočjo štoparice sem za vsak cikel določeval »pravi« varovalni čas v sekundah, ki bi bil potreben za trenutno situacijo. V trenutku, ko je zadnji pešec varno opravil prehod in s tem stopil na drugo stran vozišča, sem odštel razliko med varovalnim časom in dejanskim potrebnim varovalnim časom. Cikle, ki so se zgodili s pritiskom tipke in brez prehoda, sem upošteval za skrajšanje varovalnega časa kot celotno dolžino varovalnega časa. Z določevanjem dejanskega varovalnega časa bi prihranili časovne izgube motornih vozil, obenem pa bi promet tekel bolj tekoče kot sicer.

4.2.2 Izbor in opis testnih polj

Izbral sem štiri testna polja, dve z odštevalnikom časa pešcem in dve polji brez. Ključni parameter pri poljih brez odštevalnika časa pešcem je bila tudi njihova lokacija, saj sem izbral mesta, kjer beležimo vsakodnevne jutranje in popoldanske prometne konice.

Z odštevalnikom časa pešcem sem izbral:

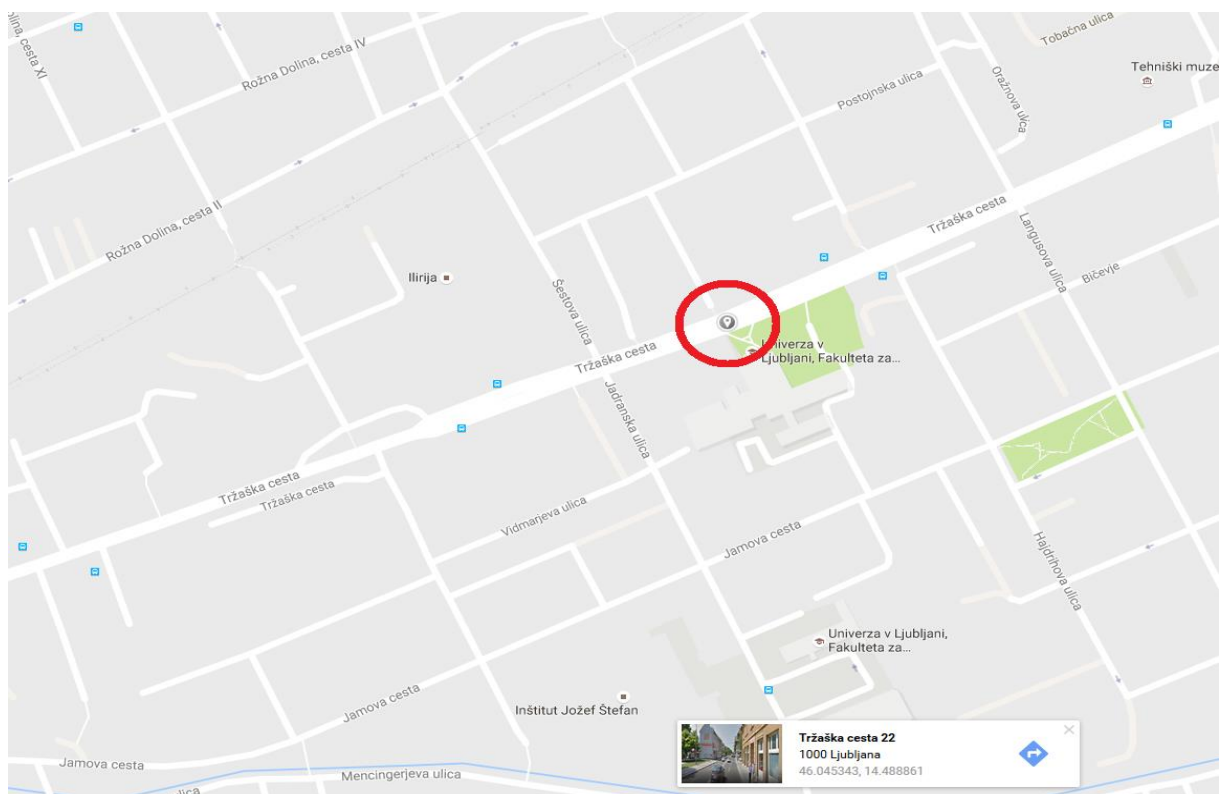
- Tržaška cesta – Ljubljana;
- Resljeva cesta – Ljubljana.

Brez odštevalnika časa pešcem sem izbral:

- Dolenjska cesta – Lavrica;
- Dolenjska cesta – Škofljica.

4.2.2.1 Tržaška cesta - Ljubljana

Izbran cestni prehod za pešce z odštevalnikom časa se nahaja na Tržaški cesti v Ljubljani. Prehod za pešce na izbrani lokaciji je bil izbran na podlagi pričakovanega večjega števila pešcev, saj je njegova lokacija v bližini Fakultete za elektrotehniko in gostišča Volta, ter zaradi opremljenosti z odštevalnikom časa za pešce. Prehod za pešce na Tržaški cesti v Ljubljani deluje z najavo pešcev. Ta se zgodi takoj, ko pešec pritisne tipko na drogu semaforja. Nato se prične z odštevanjem časa do zelene faze pešcem. Po končanju zelene faze se prične rdeči signal in varovalni čas namenjen pešcem za varno dokončanje prečkanja prehoda. V tem času motornim vozilom še vedno gori rdeč signal. Ko se motornim vozilom prižge zelen signal, se cikel namenjen pešcem konča. Varovalni čas znaša deset sekund, cikel, namenjen pešcem, pa dvajset.



Slika 40: Lokacija prehoda za pešce z odštevalnikom časa na Tržaški cesti v Ljubljani. (Google maps. 2016.)

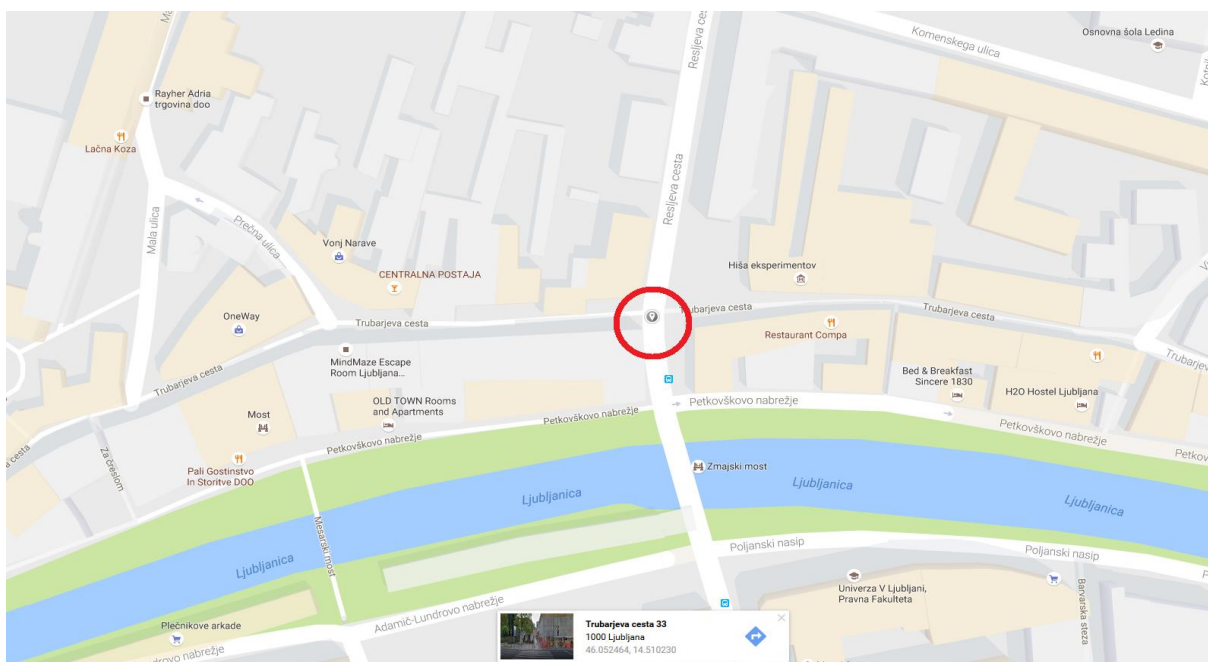


Slika 41: Prehod za pešce na Tržaški cesti v Ljubljani z odštevalnikom časa. (Štrumbelj, M. 2016.)

4.2.2.2 Resljeva cesta – Ljubljana

Izbran cestni prehod za pešce in kolesarje z odštevalnikom časa se nahaja na Resljevi cesti v Ljubljani, pri križanju s Trubarjevo cesto. Lokacija cestnega prehoda za pešce je bila izbrana na podlagi pričakovanega velikega števila pešcev. Prehod za pešce na Resljevi ulici deluje glede na časovno določen cikel pešcem.

Najava pešcev ne vpliva na sproženje odštevanja časa do zelenega signala namenjenega pešcem, saj se cikel pešcem ponovi vsako minuto in 10 sekund. Ves ta čas je prikazan odštevalnik časa pešcem v rdeči barvi v času čakanja do začetka prehoda in v zeleni barvi v času zelenega signala do prepovedi prehoda oz. varovalnega časa. Varovalni čas znaša šest sekund, cikel, namenjen pešcem, pa dvajset.



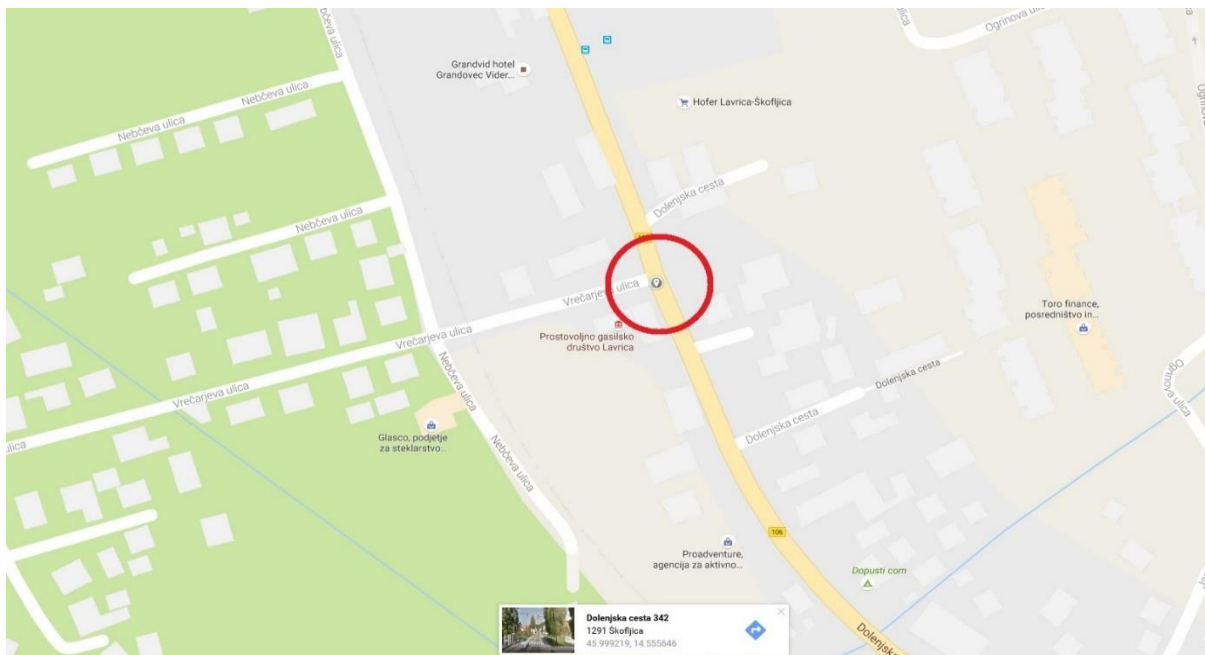
Slika 42: Lokacija cestnega prehoda za pešce z odštevalnikom časa na Resljevi cesti v Ljubljani. (Google maps. 2016.)



Slika 43: Prehod za pešce na Resljevi cesti v Ljubljani z odštevalnikom časa. (Štrumbelj, M. 2016.)

4.2.2.3 Dolenjska cesta – Lavrica

Izbran cestni prehod za pešce brez odštevalnika časa se nahaja na Dolenjski cesti na Lavrici, pri uvozu v Vrečarjevo ulico. Lokacija cestnega prehoda za pešce je bila izbrana na podlagi vsakodnevnih jutranjih in popoldanskih prometnih konic ter neopremljenosti prehoda z odštevalnikom časa. Prehod na Lavrici deluje z najavo pešcev s pritiskom tipke na drogu semaforja. Po najavi se prične z odštevanjem časa do zelenega signala pešcem. Po izteku zelenega signala se prične varovalni čas z rdečim signalom pešcem. Po izteku varovalnega časa se prižge zelen signal motornim vozilom. Varovalni čas znaša sedem sekund, cikel, namenjen pešcem, pa dvajset sekund.



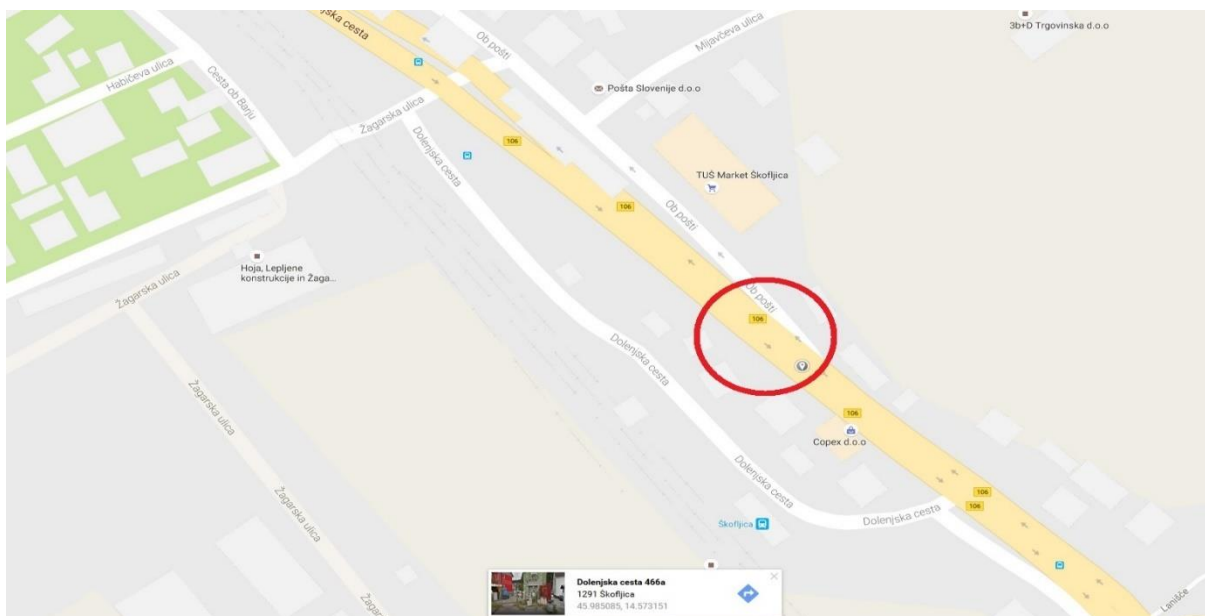
Slika 44: Lokacija cestnega prehoda za pešce brez odštevalnika za pešce na Dolenjski cesti na Lavrici. (Google maps. 2016.)



Slika 45: Prehod za pešce na Dolenjski cesti na Lavrici brez odštevalnika časa. (Foto: Štrumbelj, M. 2016.)

4.2.2.4 Dolenjska cesta – Škofljica

Izbran cestni prehod za pešce brez odštevalnika časa se nahaja na Dolenjski cesti na Škofljici, pri uvozu na cesto Ob pošti ter ob Tuš marketu Škofljica. Lokacija cestnega prehoda za pešce je bila izbrana na podlagi vsakodnevnih jutranjih in popoldanskih prometnih konic ter neopremljenosti prehoda z odštevalnikom časa. Prehod na Škofljici deluje z najavo pešcev s pritiskom tipke na drogu semaforja. Po najavi se prične z odštevanjem časa do zelenega signala pešcem. Po izteku zelenega signala se prične varovalni čas z rdečim signalom pešcem. Po izteku varovalnega časa se prižge zelen signal motornim vozilom. Varovalni čas znaša sedem sekund, cikel, namenjen pešcem, pa dvajset.



Slika 46: Lokacija cestnega prehoda za pešce na Dolenjski cesti na Škofljici. (Google maps. 2016.)



Slika 47: Prehod za pešce na Dolenjski cesti na Škofljici brez odštevalnika časa. (Štrumbelj, M. 2016.)

4.2.3 Rezultati in analiza opazovanj

Rezultati vseh opazovanj se nahajajo v **PRILOGI C**.

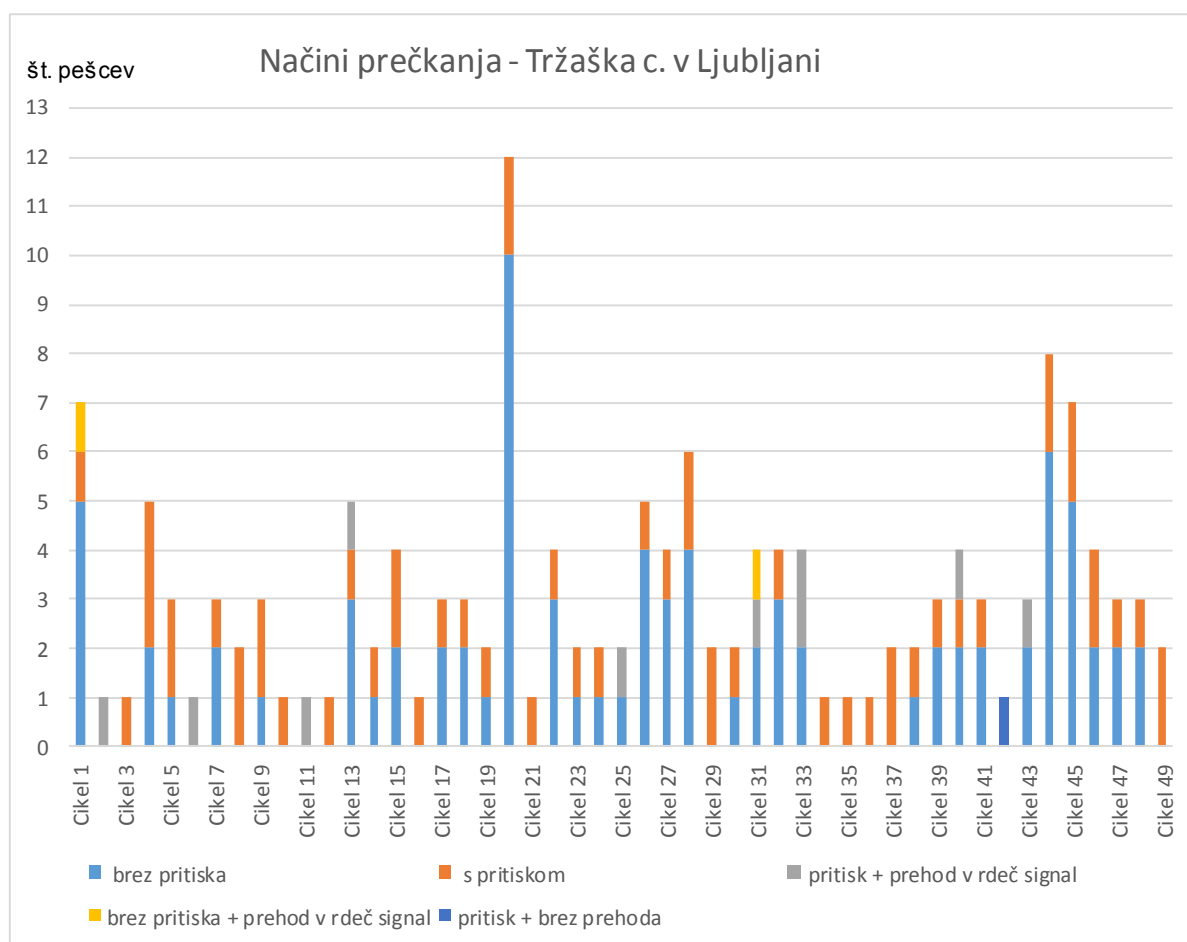
4.2.3.1 Tržaška cesta - Ljubljana

Opazovanje na testnem polju na Tržaški cesti v Ljubljani s tipko in z odštevalnikom časa za pešce sem opravil v sredo, 22.6.2016, v času med 9:15 in 11:15 uro. Opazovanje je bilo opravljeno v sončnem vremenu in redkem prometu. Potekalo je brez posebnosti. V dveh urah opazovanja se je zgodilo 49 ciklov. V celotnem opazovanju je bilo 151 pešcev.

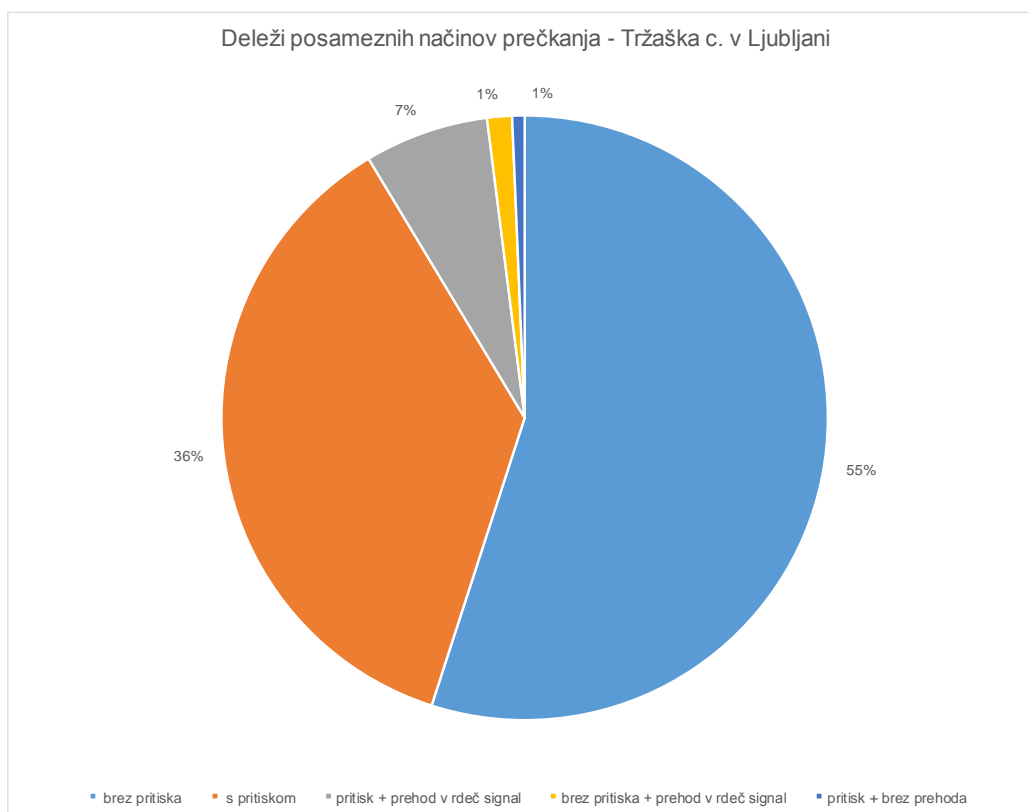
Ključni dogodki in rezultati opazovanja:

- 36% vseh pešcev je uporabilo tipko in počakalo na zelen signal;
- 55% vseh pešcev ni uporabilo pritiska tipke in počakalo na zelen signal;
- 7% vseh udeleženi oz. 9 ciklov s pritiskom tipke in prehodom v rdeč signal;
- 1% vseh udeleženi oz. 2 cikla brez pritiska tipke in prehodom v rdeč signal;
- 1% vseh pešcev oz. cikel s pritiskom na tipko in brez prehoda;
- 90% ciklov oz. 10 od 11-ih ciklov prehodov v rdeč signal brez ali s pritiskom tipke so opravili mlajši pešci;
- povprečno zmanjšanje varovalnega časa – 5,2 sekunde.

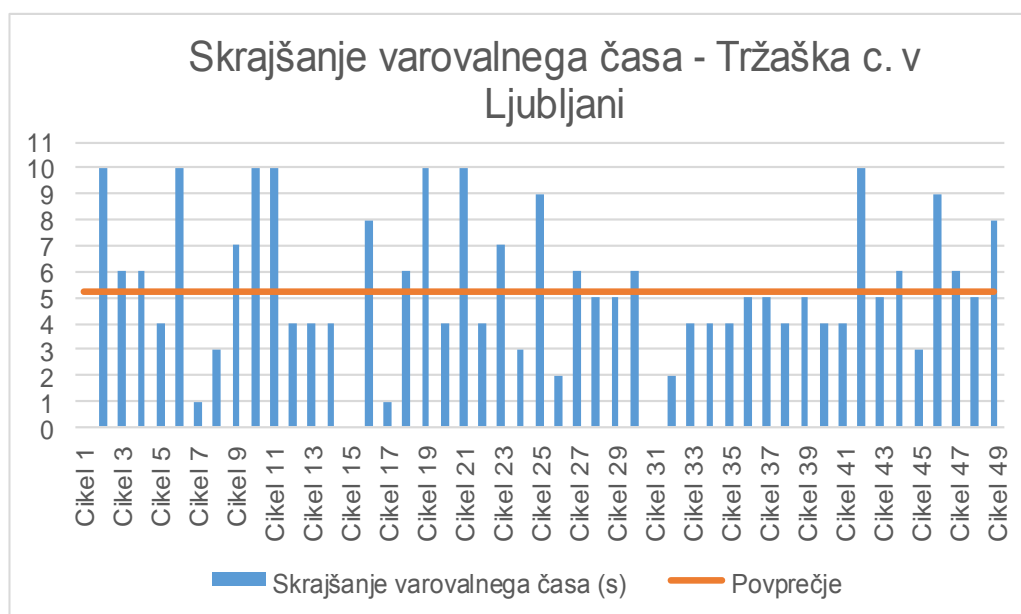
Pri določevanju možnega skrajšanja varovalnega časa sem uporabil povprečje ciklov. V dvournem času opazovanja bi z zmanjšanjem varovalnega časa prihranili 258 sekund oz. 4,3 minute motornim vozilom. V **grafikonu 17**, ki prikazuje rezultate vseh opazovanj, je lahko več pešcev pritisnilo tipko. Npr. Cikel 1 prikazuje z modro barvo pet pešcev, ki ni pritisnilo tipke, z oranžno pešča, ki je pritisnil tipko in z rumeno pešča, ki je prehod opravil brez pritiska tipke v rdeč signal.



Grafikon 17: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Tržaška cesta v Ljubljani



Grafikon 18: Delež posameznih načinov prečkanja - Tržaška cesta v Ljubljani.



Grafikon 19: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas – Tržaška cesta v Ljubljani

4.2.3.2 Resljeva cesta – Ljubljana

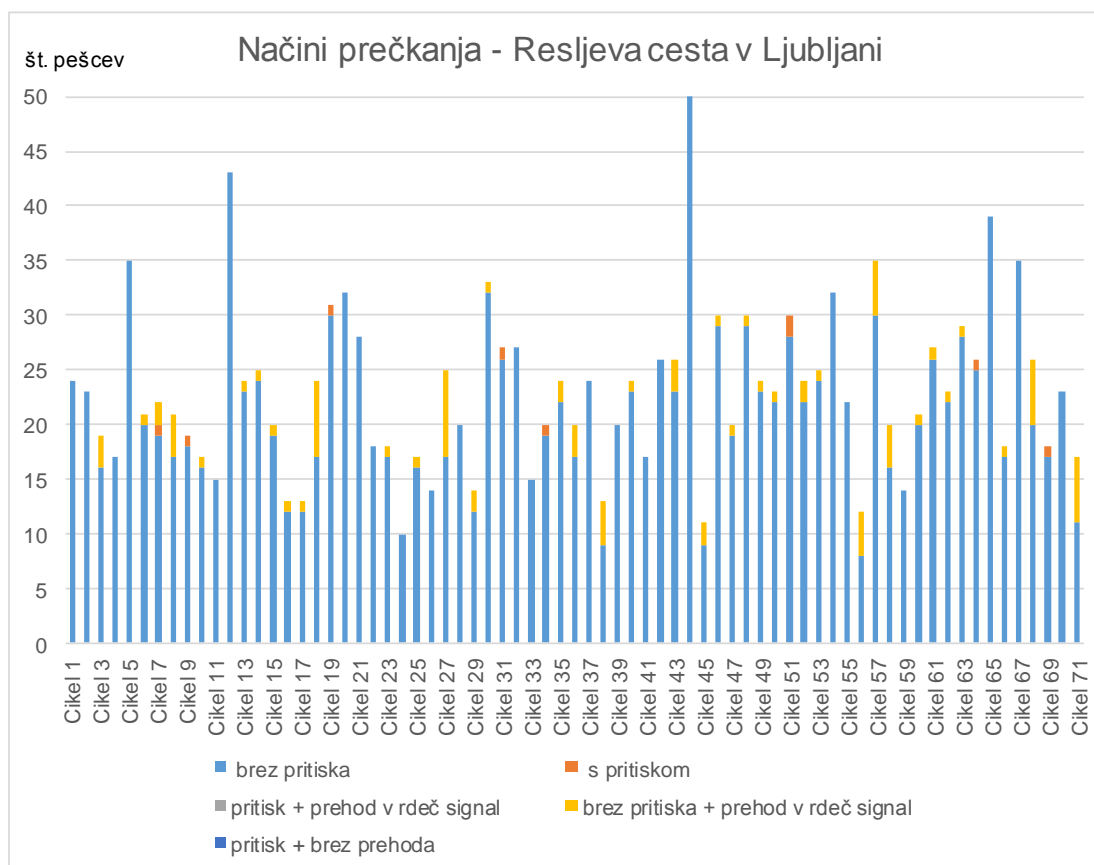
Opazovanje na testnem polju na Resljevi cesti v Ljubljani s tipko in z odštevalnikom časa za pešce in kolesarje sem opravil v sredo, 22.6.2016, v času med 11:45 in 13:45 uro. Opazovanje je bilo opravljeno v sončnem vremenu in redkem prometu. Potekalo je brez posebnosti. V dveh urah opazovanja se je zgodilo 71 ciklov. V celotnem opazovanju je bilo 1643 pešcev.

Ključni dogodki in rezultati opazovanja:

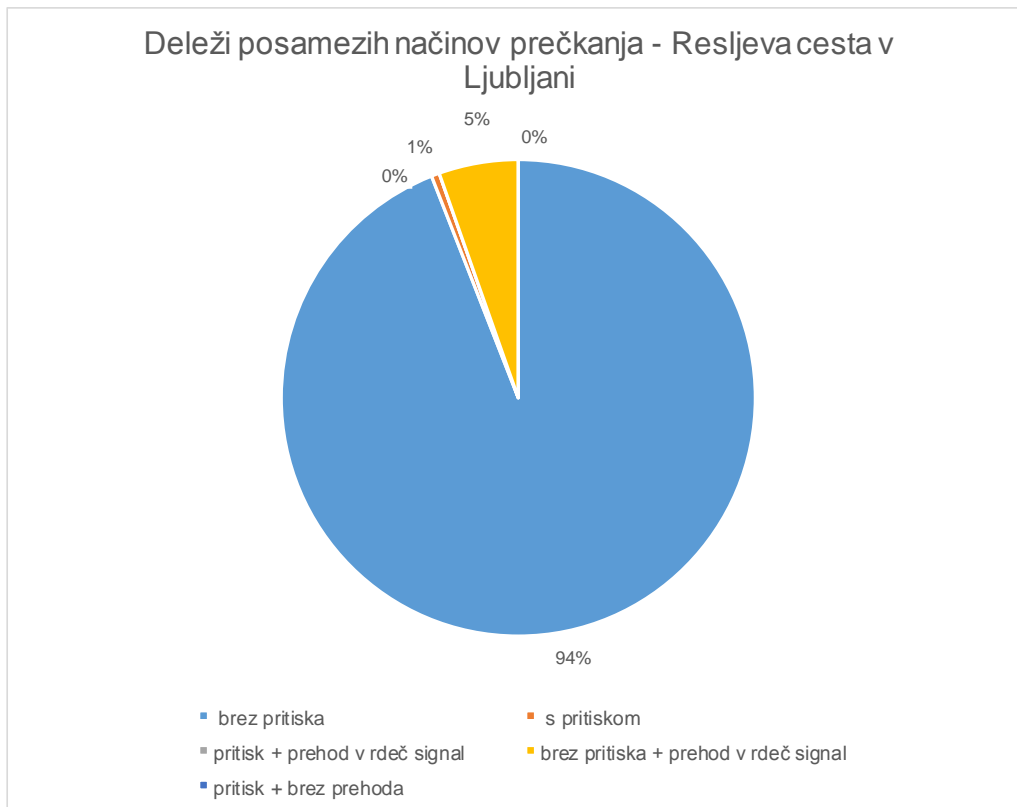
- 1% vseh pešcev in kolesarjev je uporabilo tipko in počakalo na zelen signal;
- 94% vseh pešcev in kolesarjev ni uporabilo pritiska tipke in počakalo na zelen signal;
- 0% vseh udeleženi oz. 0 ciklov s pritiskom tipke in prehodom v rdeč signal;
- 5% vseh udeleženi oz. 49 ciklov brez pritiska tipke in prehodom v rdeč signal;
- 0% vseh udeleženi oz. 0 ciklov s pritiskom tipke in brez prehoda;
- prehodi v rdeč signal so se pojavili takoj, ko v bližini ni bilo motornih vozil, pri tem ni bilo starostne omejitve;
- povprečno zmanjšanje varovalnega časa – 0,9 sekunde.

Semaforizirani cestni prehod na Resljevi cesti v Ljubljani je v primerjavi z ostalimi opazovanimi cestnimi prehodi za pešce precej bolj obremenjen s pešči, kolesarji in motornimi vozili. Vendar je njegovo delovanje v smislu pretočnosti zelo dobro. Odštevalnik časa deluje ves čas in ne le ob najavi pešca in kolesarja. Večkrat se je zgodilo, da zmanjšanje varovanega časa ni mogoče, saj so zadnji pešči opravili prehod tik pred zelenim signalom motornim vozilom oz. zaključkom cikla namenjenega pešcem.

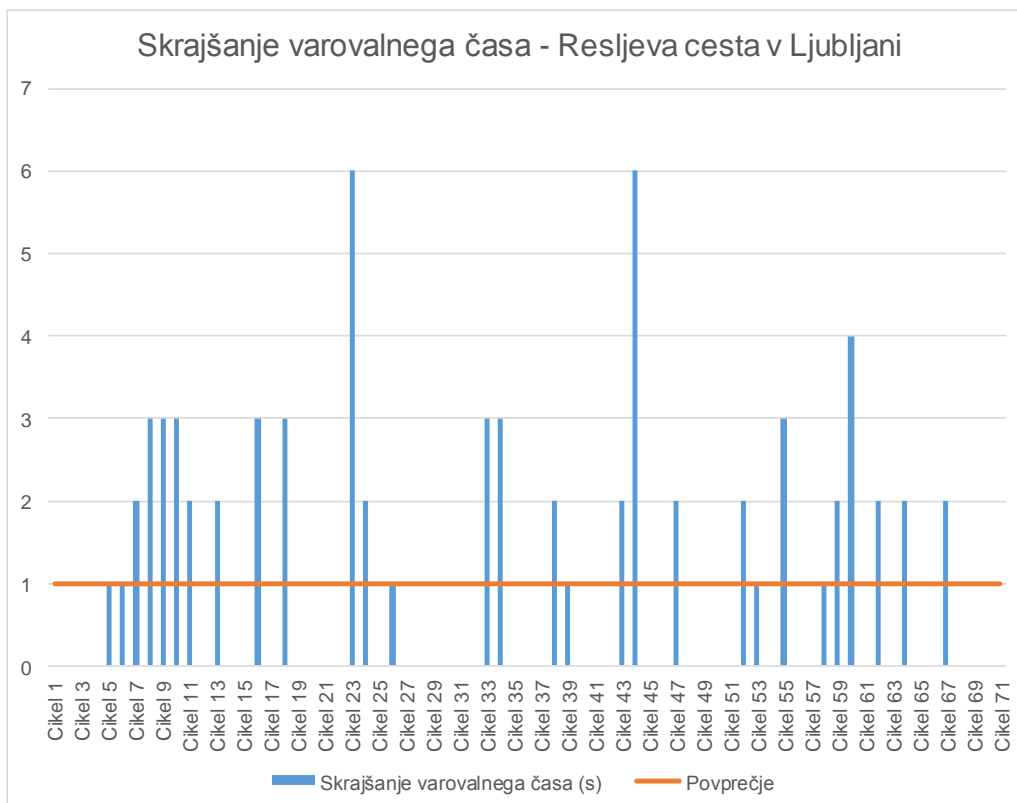
Kljub vsemu izračunal povprečno zmanjšanje varovalnega časa. Zmanjšanje znaša 0,9 sekunde in bi v dvournem opazovanju motornim vozilom prihranilo 48 sekund oz. 0,8 minute.



Grafikon 20: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Resljeva cesta v Ljubljani.



Grafikon 21: Deleži posameznih načinov prečkanja - Resljeva cesta v Ljubljani.



Grafikon 22: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas - Resljeva cesta v Ljubljani.

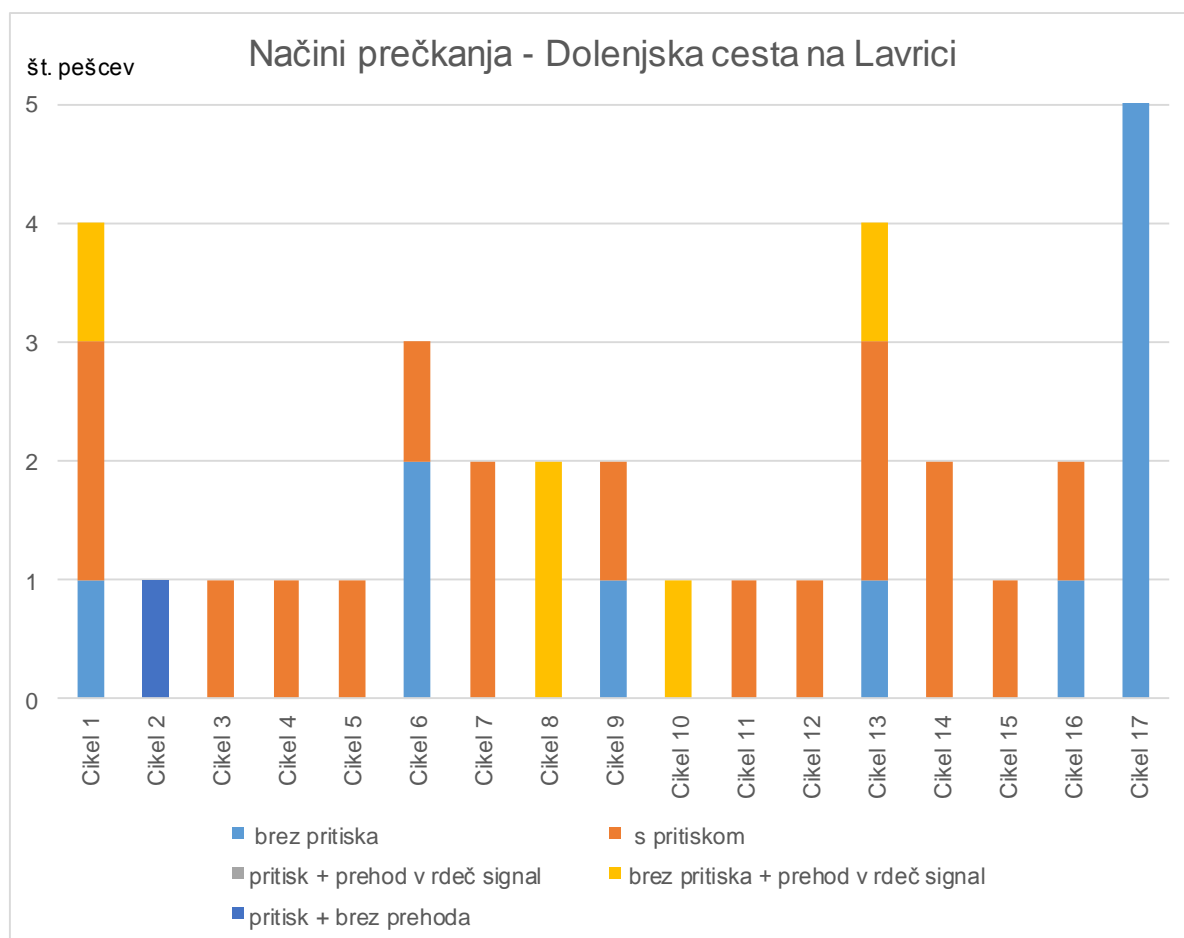
4.2.3.3 Dolenjska cesta – Lavrica

Opazovanje na testnem polju na Dolenjski cesti na Lavrici s tipko in brez odštevalnika časa za pešce sem opravil v petek, 17.6.2016, v času med 10:50 in 12:50 uro. Opazovanje je bilo opravljeno v sončnem vremenu in izmenično redkim in gostim prometom. Potekalo je brez posebnosti. V dveh urah opazovanja se je zgodilo 17 ciklov. V celotnem opazovanju je bilo 60 pešcev.

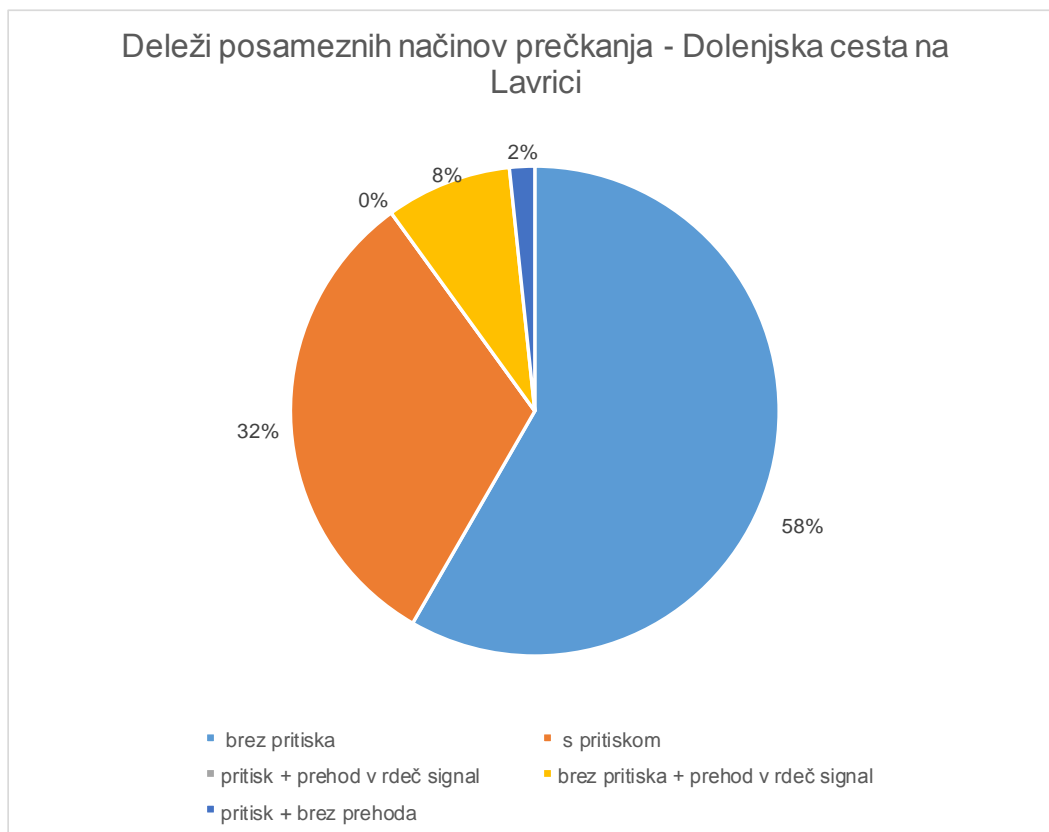
Ključni dogodki in rezultati opazovanja:

- 32% vseh pešcev je uporabilo tipko in počakalo na zelen signal;
- 58% vseh pešcev ni uporabilo pritiska na tipko in počakalo na zelen signal;
- 0% vseh udeleženi oz. 0 ciklov s pritiskom na tipko in prehodom v rdeč signal;
- 8% vseh udeleženi oz. 4 cikli brez pritiska na tipko in prehodom v rdeč signal;
- 2% vseh pešcev oz. cikel s pritiskom na tipko in brez prehoda;
- opravljanje prehoda v rdeč signal so opravljali mlajši in odrasli pešci;
- povprečno zmanjšanje varovalnega časa – 4,5 sekunde.

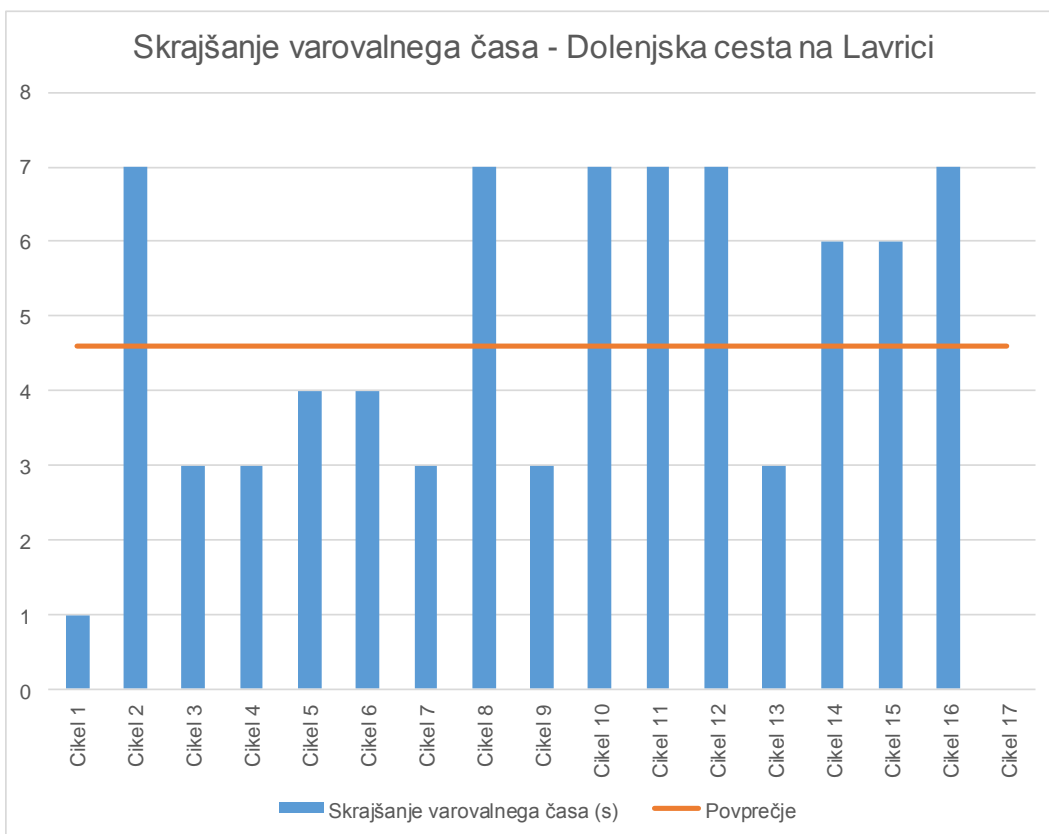
Semaforizirani cestni prehod za pešce na Dolenjski cesti na Lavrici uporablja malo število pešcev. Ti v večini primerov prihajajo posamezno, razen v primeru večjega števila šolarjev. Zmanjšanje varovalnega časa na tem območju bi bilo ključno v času jutranjih in popoldanskih prometnih konic. Povprečno določeno zmanjšanje varovalnega časa znaša 4,5 sekunde in bi v dvournem opazovanju prihranilo 78 sekund oz. 1,3 minute motornim vozilom.



Grafikon 23: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Dolenjska cesta na Lavrici.



Grafikon 25: Deleži posameznih načinov prečkanja - Dolenjska cesta na Lavrici.



Grafikon 24: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas - Dolenjska cesta na Lavrici.

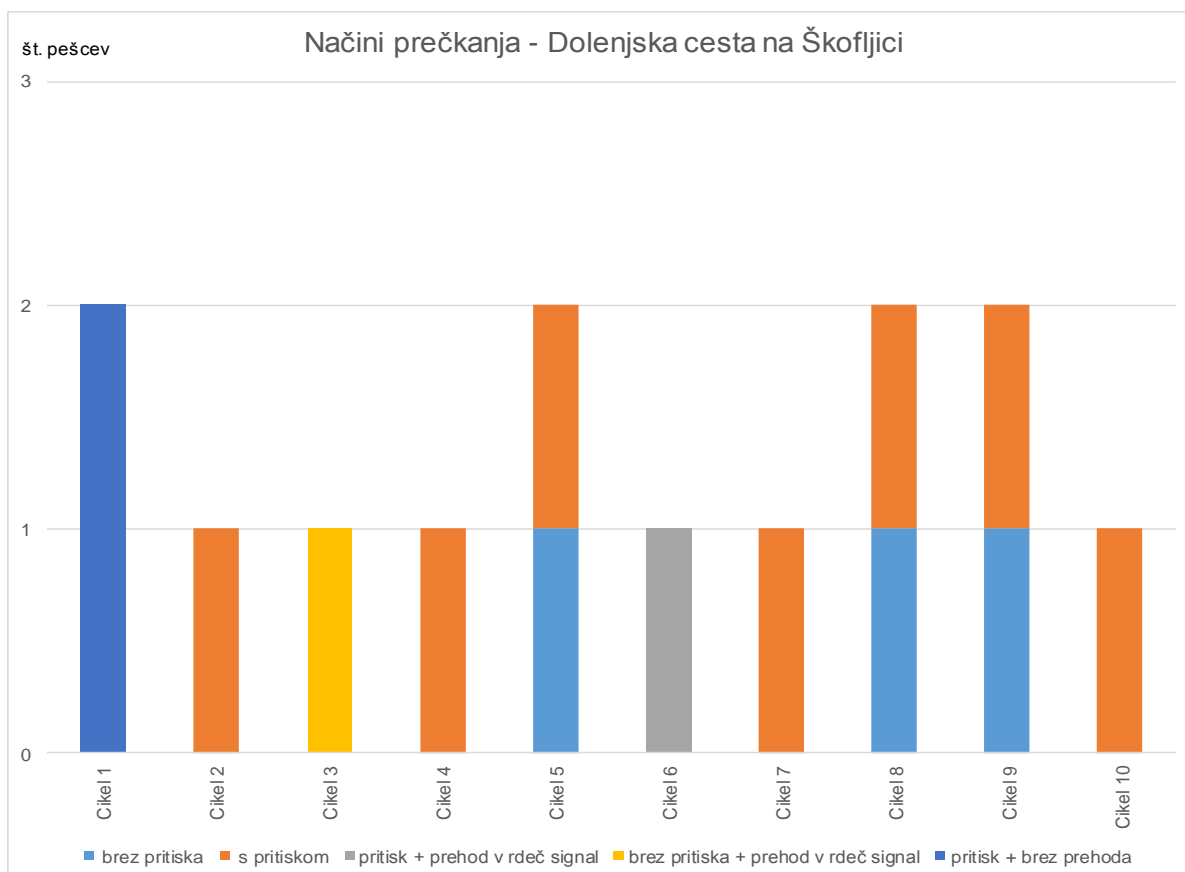
4.2.3.4 Dolenjska cesta – Škofljica

Opazovanje na testnem polju na Dolenjski cesti na Škofljici s tipko in brez odštevalnika časa za pešce sem opravil v petek, 17.6.2016, v času med 14:30 in 16:30 uro. Opazovanje je bilo opravljeno v sončnem vremenu in v gostem prometu. Proti koncu opazovanja je bila gneča. Potekalo je brez posebnosti. V dveh urah opazovanja se je zgodilo 10 ciklov. V celotnem opazovanju je bilo 14 pešcev.

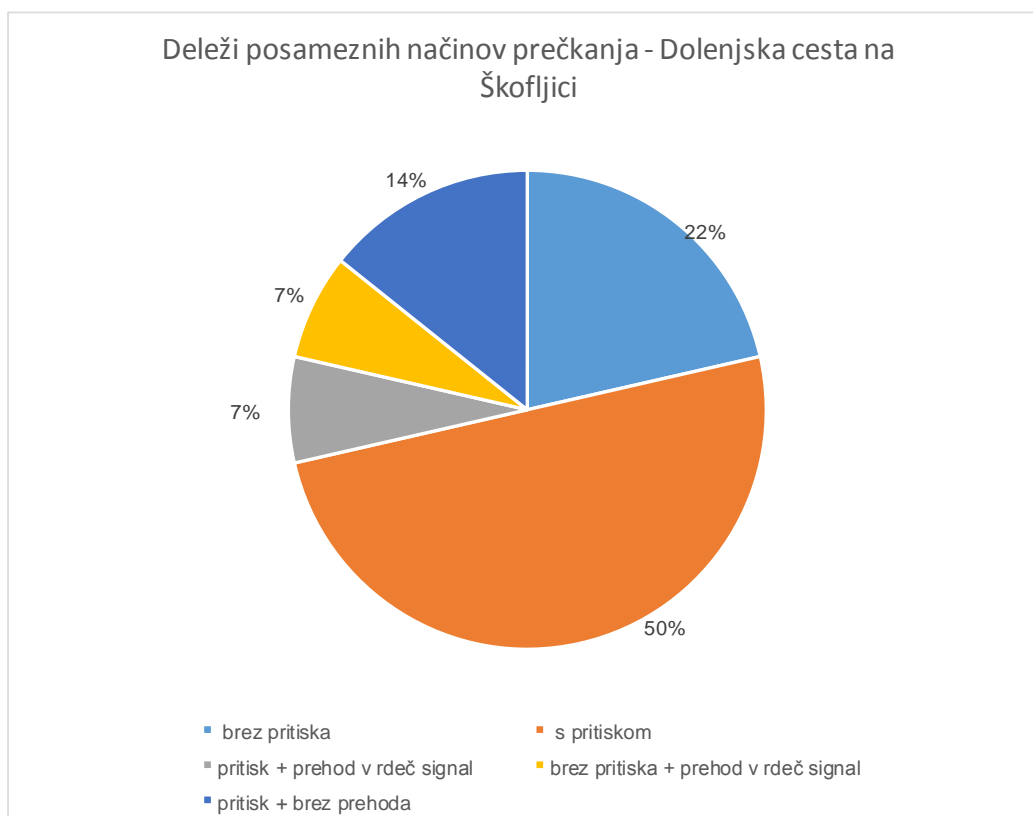
Ključni dogodki in rezultati opazovanja:

- 50% vseh pešcev je uporabilo tipko in počakalo na zelen signal;
- 22% vseh pešcev ni uporabilo pritiska na tipko in počakalo na zelen signal;
- 7% vseh udeleženi oz. cikel s pritiskom na tipko in prehodom v rdeč signal;
- 7% vseh udeleženi oz. cikel brez pritiska na tipko in prehodom v rdeč signal;
- 14% vseh pešcev oz. cikel s pritiskom na tipko in brez prehoda;
- opravljanje prehoda v rdeč signal so opravljali odrasli pešci;
- dolgo čakanje do začetka cikla pešcem po pritisku tipke, več kot minuto in pol;
- povprečno zmanjšanje varovalnega časa – 7 sekund.

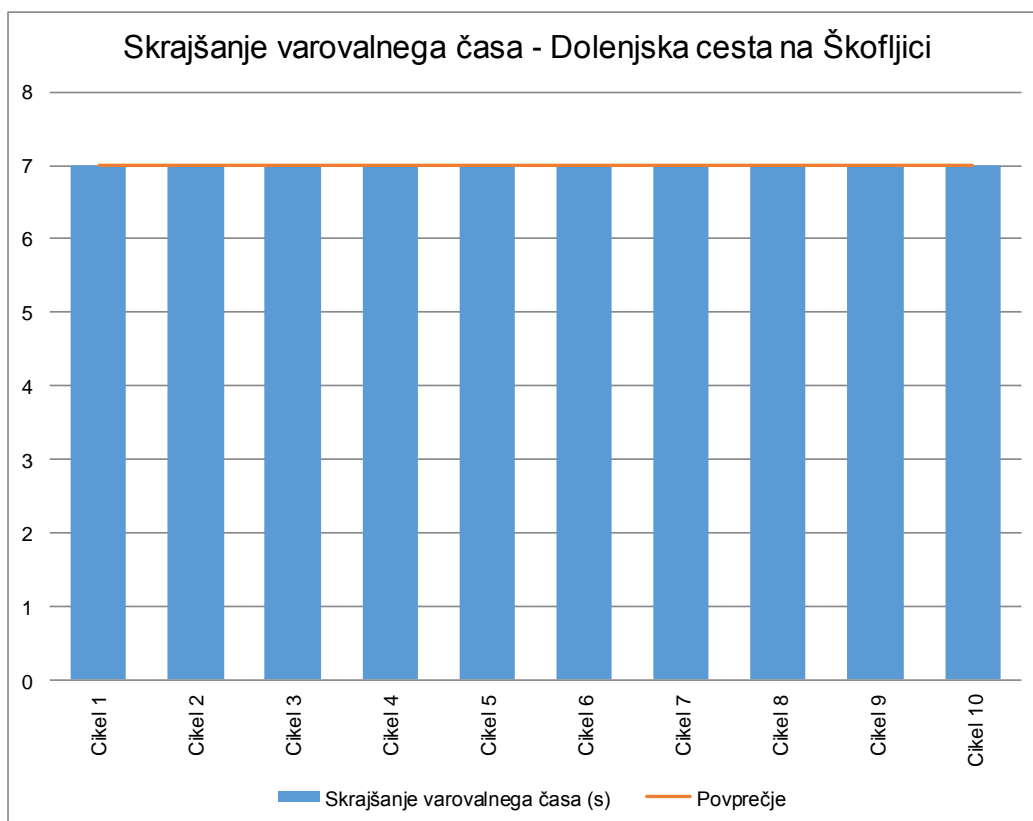
Semaforizirani cesti prehod za pešce na Dolenjski cesti na Škofljici je bil v času opazovanja zelo redko uporabljen s strani pešcev, saj teh ni bilo veliko. Kljub malemu številu ciklov je bilo opaziti, da pomanjkanje odštevalnika vpliva na obnašanje pešcev. Nekateri so zaradi daljšega čakanja večkrat pritisnili na tipko ali pa so obupali v smislu prečkanja v rdeč signal. Nekateri so tudi presodili, da je boljša izbira cestni prehod za pešce, ki je dobrih sto metrov oddaljen od opazovanega. Povprečno določeno zmanjšanje varovalnega časa znaša 7 sekund in bi v dvournem opazovanju prihranilo 70 sekund oz. 1,1 minute motornim vozilom.



Grafikon 26: Rezultati opazovanja vseh ciklov - Dolenjska cesta na Škofljici.



Grafikon 28: Deleži posameznih načinov prečkanja - Dolenjska cesta na Škofljici.



Grafikon 27: Skrajšanje varovalnih časov in povprečni čas - Dolenjska cesta na Škofljici.

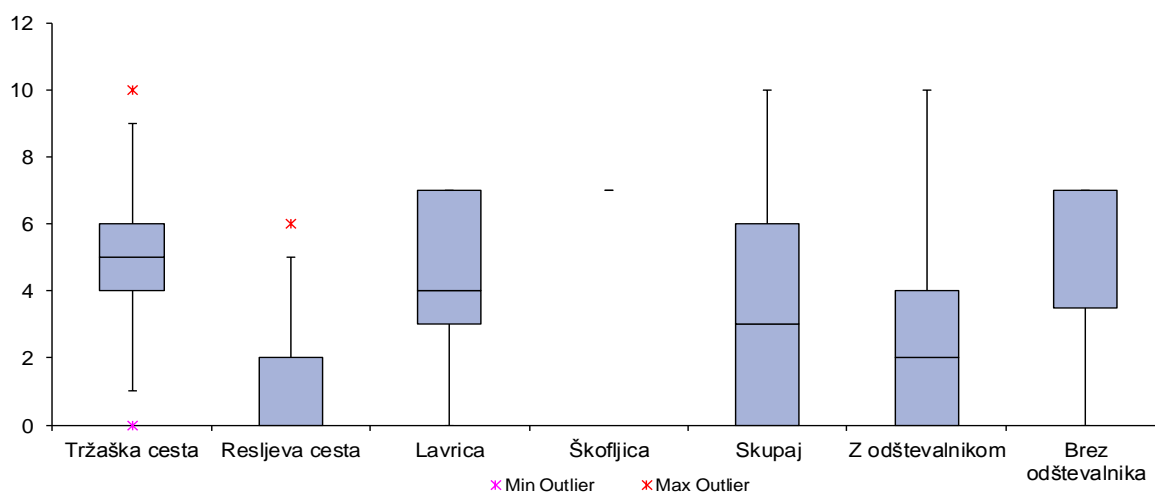
5 SINTEZA RAZISKAVE S PREDLOGI UKREPOV NA OPAZOVANIH PRIMERIH

S pomočjo rezultatov ankete, ki so opisani v poglavju »4.1.2 Rezultati in analiza ankete«, in analizo testnih polj, opisanih v poglavju »4.2.3 Rezultati in analiza opazovanj«, sem prišel do nekaterih rezultatov:

- na uporabo tipke vpliva opremljenost cestnega prehoda za pešce z odštevalnikom časa, saj je bila uporaba tipke na prehodih z odštevalnikom časa (Tržaška cesta v Ljubljani in Resljeva cesta v Ljubljani) povprečno 17,5%, medtem ko je bila na prehodih za pešce brez odštevalnika časa (Dolenjska cesta na Lavrici in Škofljici) povprečno 41%;
- anketiranci so v anketi izrazili z vedno ali pogosto uporabo tipke s 81%, v opazovanju pa povprečno z 29,75%;
- na prehod pešcev v rdeč signal s pritiskom na tipko ali ne odštevalnik časa vpliva, saj je na cestnih prehodih za pešce z odštevalnikom časa povprečno to počelo povprečno 6,5% vseh pešcev, na cestnih prehodih za pešce brez odštevalnika časa pa povprečno 11% vseh pešcev.

Sledi grafični povzetek opazovanja.

Skrajšanje varovalnega časa:



Labels	Tržaška cesta	Resljeva cesta	Lavrica	Škofljica	Skupaj	Z odštevalnikom	Brez odštevalnika
Min	0	0	0	7	0	0	0
Q ₁	4	0	3	7	0	0	3,5
Median	5	0	4	7	3	2	7
Q ₃	6	2	7	7	6	4	7
Max	10	6	7	7	10	10	7
IQR	2	2	4	0	6	4	3,5
Upper Outliers	6	2	0	0	0	0	0
Lower Outliers	4	0	0	0	0	0	0

Grafikon 29: Grafični prikaz opazovanja testnih polj – skrajšanje varovalnega časa.

Na **grafikonu 29** nam ordinatna os prikazuje sekunde, abscisna pa testna polja. Na primer na testnem polju na Tržaški cesti pod »Min« (angl. Minimum) prikazuje vrednost 0. To pomeni, da skrajšanja varovalnega časa v določenih primerih ni bilo. »Max« (angl. Maximum) 10 prikazuje najdaljši čas skrajšanja varovalnega časa. Mediana oziroma 50. centil (angl. Median) nam razlaga, da je v 50% primerih izmerjeno skrajšanje varovalnega časa večje ali enako od petih sekund.

5.1 Tržaška cesta – Ljubljana

Semaforizirani cestni prehod za pešce z odštevalnikom časa na Tržaški cesti v Ljubljani je s stališča varnosti, preglednosti in vzdrževanja urejen prehod. Pozornost je potrebno nameniti:

- pešcem, ki opravljajo prehode v rdeč signal;
- pešcem, ki ne uporabljajo tipke;
- varovalnemu času.

Pešci, ki opravljajo prehode v rdeč signal, so problematični na vseh tipih cestnih prehodov za pešce, saj je iz opazovanja razvidno, da širina in število prometnih pasov ne vpliva na zmanjšanje tega počvetja. Za rešitev omenjenega problema na Tržaški cesti v Ljubljani je potrebno ohraniti odštevalnik časa in zmanjšati čase ciklov od najave pešca do časa zelenega signala namenjenega pešču. Obenem bi bilo potrebno raziskati vpliv tega dejanja na motorna vozila, v povezavi z varovalnim časom namenjenim peščem.

Pešce, ki ne uporabljajo tipke, bi spodbudili k uporabi le te s primernimi oznakami oz. primernimi svetlobnimi signali. Sedanja oprema tega ne omogoča.

Varovalnemu času bi se posvetili s pametnim delovanjem cestnega prehoda za pešce. Na varovalni čas na opazovanem območju vpliva:

- število pešcev;
- starostna skupina pešcev;
- širina voznih pasov;
- prisotnosti pešca.

Število pešcev in starostna skupina pešcev v povezavi s širino voznih pasov zmanjšujejo ali povečujejo dolžino varovalnega časa. S senzorji bi pametni prehod za pešce določeval dejansko dolžino varovalnega časa glede na trenutno situacijo. Prisotnost pešca in njegova najava vplivata na nadaljnji potek dogodkov. S primernim senzorjem zaznave prisotnosti pešca pametni cestni prehod razveljavi najavo, če ta ni več prisoten.

Glede na opisane vrste pametnih cestnih prehodov za pešce, ki so opisani v poglavju »3.3 Vrste pametnih cestnih prehodov za pešce«, je primerna oblika preoblikovanja prehoda na Tržaški cesti v Ljubljani v pametni cestni prehod Pufin prehod.

Prehod je primeren za reševanje vseh omenjenih problemov, med drugim tudi povečanja števila ciklov peščem glede na motorna vozila, saj lahko deluje v povezavi z inteligentnimi sistemi vodenja prometa.

5.2 Resljeva cesta – Ljubljana

Semaforizirani cestni prehod za pešce in kolesarje z odštevalnikom časa na Resljevi cesti v Ljubljani je s stališča preglednosti in vzdrževanja urejen. Pozornost je potrebno nameniti:

- varovalnemu času;
- peščem in kolesarjem, ki opravljajo prehod v rdeč signal.

Varovalni čas se je v opazovanju izkazal kot slabost na omenjenem cestnem prehodu za pešce. V raziskavi sem sicer lahko določil povprečno zmanjšanje varovalnega časa, vendar je bila zaradi občasnega velikega števila pešcev in kolesarjev dolžina varovalnega časa večkrat prekratka. Velika gneča v času zelenega signala je pomenila počasnejše gibanje na samem prehodu, zato je vplivala na samo pretočnost cestnega prehoda za pešce.

S senzorji bi pametni prehod za pešce določeval dejansko dolžino varovalnega časa glede na trenutno situacijo in reševal omenjeno nevarnost.

Število pešcev in kolesarjev ki opravljajo prehod v rdeč signal, bi omilili s senzorji in zankami zaznave vozil. V času, ko v bližini ni motornih vozil, bi poskrbeli za več ciklov namenjenih pešcem, glede na trenutno situacijo.

Semaforizirani prehod za pešce na Resljevi cesti v Ljubljani bi preuredili v pametni cestni prehod za pešce in kolesarje Tukan, opisanim v poglavju »3.3.4 Tukan prehod«. V povezavi z inteligentnimi sistemi vodenja prometa, kot so npr. MOVA in SCOOT, omenjenima v poglavju »3.1 Splošno o pametnih cestnih prehodih«, bi urejali možne dodatne cikle, namenjene pešcem in kolesarjem.

5.3 Dolenjska cesta – Lavrica

Semaforizirani cestni prehod za pešce brez odštevalnika časa na Dolenjski cesti na Lavrici je s stališča vzdrževanja in preglednosti urejen. Pozornost je potrebno nameniti:

- pešcem, ki opravljajo prehod v rdeč signal;
- pešcem, ki ne uporabljajo tipke;
- varovalnem času.

Za omilitev nevarnega početja pešcev, ki opravljajo prehod v rdeč signal, bi prehod opremili z odštevalnikom časa.

Pešce, ki ne uporabljajo tipke bi spodbudili uporabo le te s primernimi oznakami oz. primernimi svetlobnimi signali. Sedanja oprema tega ne omogoča.

Varovalni čas je ključnega pomena, tako za varnost pešcev in vpliva na pretočnost motornih vozil v času jutranjih in popoldanskih prometnih konic. Na opazovanem območju se je izkazalo, da dolžina varovalnega časa ne ustreza le v času večjega števila pešcev, v ostalih primerih pa je trajanje predolgo.

Semaforizirani cestni prehod za pešce na Dolenjski cesti na Lavrici bi preuredili v pametni cestni prehod za pešce Pufin prehod. Primeren je za reševanje vseh omenjenih nevarnosti in pomanjkljivosti. Za optimalno delovanje bi uporabili inteligentni sistem vodenja prometa kot npr. MOVA, saj je v bližini le eno semaforizirano križišče.

5.4 Dolenjska cesta – Škofljica

Semaforizirani cestni prehod za pešce brez odštevalnika časa na Dolenjski cesti na Škofljici je s stališča vzdrževanja in preglednosti urejen. Pozornost je potrebno nameniti:

- pešcem, ki opravljajo prehod v rdeč signal;
- pešcem, ki ne uporabljajo tipke;
- varovalnemu času;
- smiselnosti cestnega prehoda za pešce.

Za omilitev nevarnega početja pešcev, ki opravljajo prehod v rdeč signal, bi prehod opremili z odštevalnikom časa.

Pešce, ki ne uporabljajo tipke, bi spodbudili k uporabi le te s primernimi oznakami oz. primernimi svetlobnimi signali. Sedanja oprema tega ne omogoča.

Varovalni čas je ključnega pomena za varnost pešcev in vpliva na pretočnost motornih vozil v času jutranjih in popoldanskih prometnih konic. Na opazovanem območju se je izkazalo, da dolžina varovalnega časa traja predolgo, saj so vsi pešci prej končali prečkanje prehoda.

Smiselnost cestnega prehoda za pešce je vprašljiva, saj so se pešci večkrat odločili za uporabo bližnjega semaforiziranega cestnega prehoda za pešce v smeri proti Ljubljani, prav tako pa se še en nahaja v smeri proti Kočevju. V času dvournega opazovanja je bilo le štirinajst pešcev. Kot lahko razberemo v poglavju »2.1 Tehnični normativi«, pogoj *obremenitev vozišča z najmanj 300 pešcev/h*, ni izpolnjen. Vendar je izpolnjen pogoj vpliva lokacije, saj sta v bližini trgovina in pošta. Zagotovo pa prehod ne ustreza pogoju označitve (**preglednica 1**, poglavje »2.1 Tehnični normativi«).

Semaforizirani cestni prehod za pešce na Dolenjski cesti na Škofljici bi preuredili v zaznamovan in nesemaforizirani pametni sistem cestnega prehoda npr. SR – IPCS, opisanem v poglavju »3.2.1 Zaznamovan in nesemaforizirani prehod zebra«, ali pufin prehod.

6 ZAKLJUČEK

Pri pametnih cestnih prehodih za pešce je ključno pravilno delovanje senzorjev in sistema, ostalih pomagal ter izvedba, oz. namestitvev določenih komponent, saj ti vplivajo na varnost udeleženi v prometu.

V diplomskem delu sem zastavil tri hipoteze, in sicer:

- 1) Zaradi bodočih pametnih prehodov zmanjšamo časovne izgube.
- 2) Zaradi delovanja pametnih cestnih prehodov izboljšamo varnost udeležencev.
- 3) Smiselnost prehoda, glede na pridobljene podatke iz opazovanja.

S pomočjo opazovanja testnih polj sem prišel do potrditev dveh zastavljenih hipotez.

6.1 Potrditev hipoteze »Zaradi bodočih pametnih prehodov zmanjšamo časovne izgube«

V poglavju »4.2.3 Rezultati in analiza opazovanj« sem za vsako opazovano območje lahko določil povprečno zmanjšanje varovalnega časa. Število pešcev na semaforiziranih cestnih prehodih težko določimo, saj je gibanje pešcev zaradi različnih njihovih potreb težko določljivo. Zaradi tega ne moremo uskladiti varovalnega časa, ki bi ustrezal tako pešcem kot motornim vozilom.

Podatki, ki potrjujejo prvo hipotezo:

- Tržaška cesta v Ljubljani – povprečno skrajšanje varovalnega časa cikla za **5,2 sekunde**.
- Resljeva cesta v Ljubljani – povprečno skrajšanje varovalnega časa cikla za **0,9 sekunde**.
- Dolenjska cesta na Lavrici – povprečno zmanjšanje varovalnega časa cikla za **4,5 sekunde**.
- Dolenjska cesta na Škofljici – povprečno zmanjšanje varovalnega časa cikla za **7 sekunde**.

6.2 Potrditev hipoteze »Zaradi delovanja pametnih cestnih prehodov izboljšamo varnost udeležencev«

Na testnem polju, opisanem v poglavju »4.2.2.2 Resljeva cesta – Ljubljana«, se je na opazovanju izkazalo, da je varovalni čas v času večjega števila pešcev prekratek. S pametnim cestnim prehodom, opremljenim z ustreznimi senzorji, lahko rešimo problem in izboljšamo varnost pešcev.

Iz opazovanja je tudi razvidno, da opremljenost semaforiziranega cestnega prehoda za pešce z odštevalnikom časa zmanjšuje prehode pešcev v rdeč signal. Rezultati so navedeni v poglavju »5 SINTEZA RAZISKAVE S PREDLOGI UKREPOV NA OPAZOVANIH PRIMERIH«.

6.3 Nerešena hipoteza »Smiselnost semaforiziranega cestnega prehoda na Dolenjski cesti na Škofljici, glede na pridobljene podatke iz opazovanja«

Hipoteza ni zavržena niti potrjena, saj se semaforizirani cestni prehod za pešce nahaja v bližini trgovine in pošte, kar ustreza tehničnim normativom, opisanih v poglavju »2.2. Tehnični normativi«, vendar je bilo v času opazovanja testnega polja premalo število pešcev, ki so uporabili prehod.

VIRI

LITERATURA

Benič, M. 2010. Načrtovanje infrastrukture za pešce. Dipl. nal., UL, FGG, Prometna smer: str. 16.

Zakovšek, J. 2010. Reakcije voznikov na semaforiziranem križišču z in brez odštevalnika časa. Dipl. nal. – UNI. Ljubljana, UL, FGG Odd. za gradbeništvo, Prometna smer: str. 9.

INTERNET

Velov, I. 2014. Program aktivnosti – preventivna akcija.
https://www.avp-rs.si/wp-content/uploads/2014/09/Program_aktivnosti_preventivna_akcija_PE%C5%A0EC_oktober_2014_-_11-9-2014.pdf (Pridobljeno 3.5.2016.)

Pravilnik o prometni signalizaciji in prometni opremi. Uradni list RS, št. 109/10, 48/12, 36/14 – odl. US in 46/15.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?sop=2015-01-3920> (Pridobljeno 3.5.2016.)

Tehnične specifikacije za ceste – direkcija republike Slovenije za infrastrukturo.
http://www.di.gov.si/fileadmin/di.gov.si/pageuploads/Tehnicne_specifikacije_z_cest/TSC_02_401_2010_Oznacbe_na_voziscu_Oblika_in_mere.pdf (Pridobljeno 17.5.2016.)

Andrejčič Mušič, P., Lipar, P. Prehodi za pešce.
<http://spotidoc.com/doc/2743638/prehodi-za-pe%C5%A1ce---direkcija-republike-slovenije-za-cest> (Pridobljeno 11.7.2016.)

Lipar, P. 2015. Površine za pešce.
<https://referat.fgg.uni-lj.si/visintapl/main.asp> (Pridobljeno 11.7.2016.)

Zakon o varnosti cestnega prometa. Uradni list RS, št. 56/2008.
<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200856&stevilka=2345> (Pridobljeno 13.7.2016.)

SCOOT - The world's leading adaptive traffic control system.
<http://www.scoot-utc.com/> (Pridobljeno 16.7.2016.)

TRLSoftware – MOVA. 1980.
https://trlsoftware.co.uk/products/traffic_control/mova (Pridobljeno 1.8.2016.)

MOVA signal control system.
http://laqm.defra.gov.uk/documents/TAL_3-971.pdf (Pridobljeno 1.8.2016.)

SITSA – C.
<http://www.pti.fgg.uni-lj.si/SITSA/?a=doc&id=1&docid=6c8052c2-a088-4d2b-b0ce-900be61b24c9> (Pridobljeno 1.8.2016)

Zebra crossing.
https://en.wikipedia.org/wiki/Zebra_crossing (Pridobljeno 3.5.2016.)

The Beatles – Abbey Road.
<http://www.thebeatles.com/album/abbey-road> (Pridobljeno 3.5.2016.)

LED cestnoprometna signalizacija – Lucia.
<http://www.lucia.si/> (Pridobljeno 1.8.2016.)

LED – svetleča dioda.
https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetle%C4%8Da_dioda (pridobljeno 1.8.2016.)

Sistemi prehoda za pešce – ELCI.
<https://www.elci.si/sistemi-prehoda-za-pesce.html> (Pridobljeno 1.8.2016.)

Novo križišče v Šentjurju.
http://www.sentjur.si/f/pics/Novice/novo-krizisce_b.jpg (Pridobljeno 1.8.2016.)

Sipronika.
<http://www.sipronika.si/izdelki/prometno-informacijski-sistemi/arhiv/sdp/images/graficnisemaforsdp-sem-1.jpg> (Pridobljeno 1.8.2016.)

PRISMA TIBRO.
<http://www.prismatibro.se/en/produkter-prisma-ts-daps/> (Pridobljeno 1.8.2016.)

Pelican crossing.
https://en.wikipedia.org/wiki/Pelican_crossing (Pridobljeno 4.8.2016.)

The Installation of Puffin Pedestrian Crossings.
<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20070808031130/http://www.dft.gov.uk/162259/165240/244921/244924/TAL1-02.pdf> (Pridobljeno 4.8.2016.)

Traffic signal pie – First slice. 2014.
<http://therantyhighwayman.blogspot.si/2014/01/traffic-signal-pie-first-slice.html> (Pridobljeno 4.8.2016.)

SABRE forum.
<http://www.sabre-roads.org.uk/forum/index.php> (Pridobljeno 31.8.2016.)

Puffin crossing.
https://en.wikipedia.org/wiki/Puffin_crossing (Pridobljeno 4.8.2016.)

Toucan crossings.
<http://www.sustrans.org.uk/sites/default/files/images/files/migrated-pdfs/Technical%20Note%2018%20Toucans%20compressed.pdf> (Pridobljeno 8.8.2016.)

Toucan crossing.
https://en.wikipedia.org/wiki/Toucan_crossing (Pridobljeno 8.8.2016.)

UK driving-test.com.
<http://uk-driving-test.com/images/pedestrian-crossing-toucan.png> (Pridobljeno 11.8.2016.)

Pedestrian safety at HAWK crossings.
<http://www.rtamobility.com/documents/pdfs/RTABOARD/2013/RTABoard-2013-12-05-Item-10--Memo.pdf> (Pridobljeno 17.8.2016.)

Moab signal & Pedestrian study.
<http://www.fehrandpeers.com/wp-content/uploads/2015/12/MohabPhotoSimV3.jpg>
(Pridobljeno 17.8.2016.)
Pedsafe.

http://www.pedbikesafe.org/PEDSAFE/countermeasures_detail.cfm?CM_NUM=53
(Pridobljeno 17.8.2016.)

HAWK Beacon Signal.

<https://www.youtube.com/watch?v=x92c5SHc8yM> (Pridobljeno 17.8.2016.)

Buffalonews.

<http://www.buffalonews.com/storyimage/BN/20160623/CITYANDREGION/160629594/EP/1/1/EP-160629594.jpg&maxW=960> (Pridobljeno 17.8.2016.)

Pedestrian scramble.

https://en.wikipedia.org/wiki/Pedestrian_scramble (Pridobljeno 17.8.2016.)

Chicago Tribune.

http://articles.chicagotribune.com/2013-05-31/news/chi-loop-intersection-to-test-pedestrian-scramble-20130530_1_crash-related-pedestrian-injuries-klein-jackson-boulevard (Pridobljeno 17.8.2016.)

Google maps.

<https://www.google.com/maps> (Pridobljeno 3.5.2016.)

KAZALO PRILOG:

PRILOGA A: ANKETNI VPRAŠALNIK

PRILOGA B: OBRAZEC ZA OPAZOVANJE OBNAŠANJA PEŠCEV

PRILOGA C: REZULTATI OPAZOVANJA TESTNIH POLJ

PRILOGA A: ANKETNI VPRAŠALNIK

Prosimo, če si vzamete nekaj minut in s klikom na Naslednja stran pričnete z izpolnjevanjem ankete. Anketa je popolnoma anonimna in služi za namen diplomskega dela z naslovom "Pametni cestni prehodi za pešce". Na odgovore prosim odgovarjajte iskreno, saj namen ankete ni iskanje kršiteljev. Anketa vsebuje 18 vprašanj in traja 4 minute.

Q1 - V nadaljevanju sledijo vprašanja glede vašega načina prehoda semaforiziranih cestnih prehodov za pešce.

Q2 - Ali prečkate prehod ob rdečem signalu za pešce?

- Nikoli
- Redko
- Pogosto
- Vedno

Q3 - Kaj je pogosto vzrok za prečkanje prehoda ob rdečem signalu za pešce?



Možnih je več odgovorov

- Se mi mudi
- Ne zdržim čakanja
- K prečkanju me spodbudi prečkanje drugega pešča
- Ni motornih vozil
- Ocenim če je varno, kljub prisotnosti motornih vozil
- Drugo

Q4 - Ali veste, da določeni semaforji delujejo tako, da s pritiskom na tipko sprožimo prepoved vožnje vozilom in omogočimo prehod pešcem?

- Nisem vedel/a
- Sem vedel/a



Q5 - Ali uporabljate tipko na semaforju?

- Nikoli
- Redko
- Pogosto
- Vedno

Q6 - V nekaterih situacijah se zgodi, da se morajo vozila nepotrebno zaustaviti pred semaforiziranim prehodom za pešce, pri tem pa nihče ne opravi prehoda. Ravno tako se zgodi obratna situacija, ko na vozišču ni vozil, na prehodih pa pešci nepotrebno čakajo na zelen signal. Ali menite, da bi morali semaforji bolje razporejati intervale glede na situacijo?

- Ni potrebno
- Je potrebno
- Vseeno mi je
- Drugo:

Q7 - Nekateri semaforji so opremljeni z odštevalnikom časa za pešce. Ali se vam zdi prikaz zanimiv in kako to vpliva na vaš način prečkanja prehoda?



Možnih je več odgovorov

- Všeč mi je, saj tako lažje počakam na zelen signal
- Všeč mi je, saj tako vem, da semafor deluje (tudi ob pritisku na tipko)
- Všeč mi je, a kljub temu, da vem kdaj se mi bo prižgal zelen signal, prečkam prehod ob rdeči, če ni motornih vozil
- Všeč mi je, a mora biti v barvah (rdeča/zelena) in ne v beli barvi
- Odštevalnik na moj način prehoda ne vpliva
- Mi ni všeč
- Drugo:

Q8 - Ali zaupate v tehnološki napredek, v smislu da bi večina semaforjev delovala s pomočjo senzorjev, ki bi glede na določene parametre pametneje opravljali dosedanje delo?

Možnih je več odgovorov

- Zaupam
- Ne zaupam
- Z dosedanjim delovanjem sem zadovoljen/a
- Z dosedanjim delovanjem sem nezadovoljen/a
- Drugo:

Q9 - V nadaljevanju sledijo vprašanja glede vašega načina prehoda nesemaforiziranih cestnih prehodov za pešce ali t.i. zebra prehodov.



Q10 - Kakšne izkušnje imate pri prečkanju nesemaforiziranih zebra prehodov?

- Dobre
- Slabe
- Dobre in slabe
- Drugo:

Q11 - Ali se prepričate o varnosti opravljanja prehoda cestišča?

- Nikoli
- Redko
- Pogosto
- Vedno
- Drugo:

Q12 - Kakšni so po vašem mnenju nesemaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika pešca?

- Varni in vidni
- Varni čez dan, a ponoči neosvetljeni
- Varni, a nevzdrževani
- Nevarni, neoznačeni, neosvetljeni in drseči
- Drugo:

Q13 - Ali imate vozniški izpit za osebni avtomobil (kategorija B) ?

- Da
- Ne

IF (1) Q13 = [1]

Q14 - Kakšni so po vašem mnenju ne semaforizirani zebra prehodi v Sloveniji z vidika voznika?

- Varni in vidni
- Varni čez dan, a ponoči neosvetljeni
- Varni, a nevzdrževani
- Nevarni, neoznačeni, neosvetljeni in drseči
- Drugo:

Q15 - V nadaljevanju sledi nekaj ostalih demografskih vprašanj.

Q16 - Vaš spol:

- Ženski
- Moški

Q17 - Starostna kategorija:

- Do 20 let
- 21 - 30 let
- 31 - 40 let
- 41 - 50 let
- 51 - 60 let
- 61 in več let

Q18 - Vaš sedanji najvišji dosežen status izobrazbe:

- Sem še učenec ali dijak
- Končana osnovna šola
- Končana poklicna ali srednja šola
- Končana višja šola ali visoka šola ali več

PRILOGA C: REZULTATI OPAZOVANJA TESTNIH POLJ

OBRAZEC ZA OPAZOVANJE OBNAŠANJA PEŠCEV									
Obraavnano območje:		Tržaška cesta - FE		Dolžina v arovalnega časa (s):		10		Datum: 22.6.2016	
Vreme:	Sončno		Vrsta semaforja:		Z odštevalnikom in tipko			Čas: 9:15 - 11:15	
Prehod :	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skrajšanje varovalnega časa (s)	Starostna skupina (o, m, od, s)	Promet (redok, gost, gneča)	
Cikel 1	5	1	0	1	0	0	o, m, s	redok	
Cikel 2	0	0	1	0	0	10	m	redok	
Cikel 3	0	1	0	0	0	6	m	redok	
Cikel 4	2	3	0	0	0	6	o, m, s	redok	
Cikel 5	1	2	0	0	0	4	m	redok	
Cikel 6	0	0	1	0	0	0	m	redok	
Cikel 7	2	1	0	0	0	1	m, s	redok	
Cikel 8	0	2	0	0	0	3	o, s	redok	
Cikel 9	1	2	0	0	0	7	m	redok	
Cikel 10	0	1	0	0	0	10	m	redok	
Cikel 11	0	0	1	0	0	10	s	redok	
Cikel 12	0	1	0	0	0	4	s	redok	
Cikel 13	3	1	1	0	0	4	m, od	redok	
Cikel 14	1	1	0	0	0	4	od	redok	
Cikel 15	2	2	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 16	0	1	0	0	0	8	od	redok	
Cikel 17	2	1	0	0	0	1	m, od	redok	
Cikel 18	2	1	0	0	0	6	m, od	redok	
Cikel 19	1	1	0	0	0	10	m	redok	
Cikel 20	10	2	0	0	0	4	m, s	redok	
Cikel 21	0	1	0	0	0	10	m	redok	
Cikel 22	3	1	0	0	0	4	m, od	redok	
Cikel 23	1	1	0	0	0	7	m	redok	
Cikel 24	1	1	0	0	0	3	m, od	redok	
Cikel 25	1	0	1	0	0	9	m	redok	
Cikel 26	4	1	0	0	0	2	m, s	redok	
Cikel 27	3	1	0	0	0	6	m	redok	
Cikel 28	4	2	0	0	0	5	m	redok	
Cikel 29	0	2	0	0	0	5	m	redok	
Cikel 30	1	1	0	0	0	6	m	redok	
Cikel 31	2	0	1	1	0	0	m	redok	
Cikel 32	3	1	0	0	0	2	s	redok	
Cikel 33	2	0	2	0	0	4	m	redok	
Cikel 34	0	1	0	0	0	4	o, od	redok	
Cikel 35	0	1	0	0	0	4	s	redok	
Cikel 36	0	1	0	0	0	5	m	redok	
Cikel 37	0	2	0	0	0	5	m, s	redok	
Cikel 38	1	1	0	0	0	4	od	redok	
Cikel 39	2	1	0	0	0	5	m, s	redok	
Cikel 40	2	1	1	0	0	4	m, od	redok	
Cikel 41	2	1	0	0	0	4	m, s	redok	
Cikel 42	0	0	0	0	1	10	m	redok	
Cikel 43	2	0	1	0	0	5	m	redok	
Cikel 44	6	2	0	0	0	6	m, od	redok	
Cikel 45	5	2	0	0	0	3	m, od	redok	
Cikel 46	2	2	0	0	0	9	m, od	redok	
Cikel 47	2	1	0	0	0	6	m, od	redok	
Cikel 48	2	1	0	0	0	5	s	redok	
Cikel 49	0	2	0	0	0	8	m	redok	
	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skupaj pešci	Povprečje (s)	Prihranek sekund	Prihranek minut
	83	55	10	2	1	151	5,06	248	4,13

OBRAZEC ZA OPAZOVANJE OBNAŠANJA PEŠCEV										
Obraz navano območje:		Resljeva cesta - Trubarjeva		Dolžina varovalnega časa (s):		6		Datum: 22.6.2016		
Vreme:		Sončno		Vrsta semaforja:		Z odštevalnikom in tipko			Čas: 11:45 - 13:45	
Prehod :		brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skrajšanje varovalnega časa (s)	Starostna skupina (o, m, od, s)	Promet (redok, gost, gneča)	
Cikel 1	24	0	0	0	0	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 2	23	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 3	16	0	0	0	3	0	0	m, od	redok	
Cikel 4	17	0	0	0	0	0	0	m, od	redok	
Cikel 5	35	0	0	0	0	0	1	o, m, od,	redok	
Cikel 6	20	0	0	0	1	0	1	m, od	redok	
Cikel 7	19	1	0	0	2	0	2	o, od, s	redok	
Cikel 8	17	0	0	0	4	0	3	m, od	redok	
Cikel 9	18	1	0	0	0	0	3	m, od	redok	
Cikel 10	16	0	0	0	1	0	3	m, od, s	redok	
Cikel 11	15	0	0	0	0	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 12	43	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 13	23	0	0	0	1	0	2	o, m, od	redok	
Cikel 14	24	0	0	0	1	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 15	19	0	0	0	1	0	0	o, m, od	redok	
Cikel 16	12	0	0	0	1	0	3	o, m, od, s	redok	
Cikel 17	12	0	0	0	1	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 18	17	0	0	0	7	0	3	m, od, s	redok	
Cikel 19	30	1	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 20	32	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 21	28	0	0	0	0	0	0	m, od	redok	
Cikel 22	18	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 23	17	0	0	0	1	0	6	m, od, s	redok	
Cikel 24	10	0	0	0	0	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 25	16	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 26	14	0	0	0	0	0	1	m, od, s	redok	
Cikel 27	17	0	0	0	8	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 28	20	0	0	0	0	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 29	12	0	0	0	2	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 30	32	0	0	0	1	0	0	o, m, od	redok	
Cikel 31	26	1	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 32	27	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 33	15	0	0	0	0	0	3	m, od, s	redok	
Cikel 34	19	1	0	0	0	0	3	m, od, s	redok	
Cikel 35	22	0	0	0	2	0	0	o, m, s	redok	
Cikel 36	17	0	0	0	3	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 37	24	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 38	9	0	0	0	4	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 39	20	0	0	0	0	0	1	m, od, s	redok	
Cikel 40	23	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 41	17	0	0	0	0	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 42	26	0	0	0	0	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 43	23	0	0	0	3	0	2	o, m, od, s	redok	
Cikel 44	51	0	0	0	0	0	6	o, m, od, s	redok	
Cikel 45	9	0	0	0	2	0	0	o, m, od	redok	
Cikel 46	29	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 47	19	0	0	0	1	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 48	29	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 49	23	0	0	0	1	0	0	o, m, od	redok	
Cikel 50	22	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 51	28	2	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 52	22	0	0	0	2	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 53	24	0	0	0	1	0	1	m, od, s	redok	
Cikel 54	32	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 55	22	0	0	0	0	0	3	m, od, s	redok	
Cikel 56	8	0	0	0	4	0	0	o, m, s	redok	
Cikel 57	30	0	0	0	5	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 58	16	0	0	0	4	0	1	m, od, s	redok	
Cikel 59	14	0	0	0	0	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 60	20	0	0	0	1	0	4	o, m, od	redok	
Cikel 61	26	0	0	0	1	0	0	o, m, od	redok	
Cikel 62	22	0	0	0	1	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 63	28	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 64	25	1	0	0	0	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 65	39	0	0	0	0	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 66	17	0	0	0	1	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 67	35	0	0	0	0	0	2	m, od, s	redok	
Cikel 68	20	0	0	0	6	0	0	o, m, od, s	redok	
Cikel 69	17	1	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 70	23	0	0	0	0	0	0	m, od, s	redok	
Cikel 71	11	0	0	0	6	0	0	o, m, od, s	redok	
	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skupaj pešci	Povprečje (s)	Prihranek sekund	Prihranek minut	
	1545	9	0	89	0	1643	0,99	48,31	0,81	

OBRAZEC ZA OPAZOVANJE OBNAŠANJA PEŠCEV

Obraavnano območje:		Lavrica - pri OŠ		Dolžina varovalnega časa (s):		7		Datum:	17.6.2016	
Vreme:		Sončno		Vrsta semaforja:		Brez odštevalnika z tipko		Čas:	10:50 - 12:50	
Prehod :	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skrajšanje varovalnega časa (s)	Starostna skupina (o, m, od, s)	Promet (redek, gost, gneča)		
Cikel 1	1	2	0	1	0	1	od	redok		
Cikel 2	0	0	0	0	1	7	od	redok		
Cikel 3	0	1	0	0	0	3	od	redok		
Cikel 4	0	1	0	0	0	3	m	redok		
Cikel 5	0	1	0	0	0	4	od	redok		
Cikel 6	2	1	0	0	0	4	m	redok		
Cikel 7	0	2	0	0	0	3	o, od	redok		
Cikel 8	0	0	0	2	0	7	m	redok		
Cikel 9	1	1	0	0	0	3	m, od	redok		
Cikel 10	0	0	0	1	0	7	m	redok		
Cikel 11	0	1	0	0	0	7	o	redok		
Cikel 12	0	1	0	0	0	7	m	redok		
Cikel 13	1	2	0	1	0	3	o, m, od	gost		
Cikel 14	0	2	0	0	0	6	o	gost		
Cikel 15	0	1	0	0	0	6	od	gost		
Cikel 16	1	1	0	0	0	7	m, od	gost		
Cikel 17	29	2	0	0	0	0	o, od	gost		
	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skupaj pešci	Povprečje (S)	Prihranek sekund	Prihranek minut	
	35	19	0	5	1	60	4,59	78	1,3	

OBRAZEC ZA OPAZOVANJE OBNAŠANJA PEŠCEV

Obraavnano območje:		Škofljica - trgovina Tuš		Dolžina varovalnega časa (s):		7		Datum:	17.6.2016	
Vreme:		Sončno		Vrsta semaforja:		Brez odštevalnika z tipko		Čas:	14:30 - 16:30	
Prehod :	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skrajšanje varovalnega časa (s)	Starostna skupina (o, m, od, s)	Promet (redek, gost, gneča)		
Cikel 1	0	0	0	0	2	7	od	gost		
Cikel 2	0	1	0	0	0	7	m	gost		
Cikel 3	0	0	0	1	0	7	od	gost		
Cikel 4	0	1	0	0	0	7	s	gost		
Cikel 5	1	1	0	0	0	7	o, m	gost		
Cikel 6	0	0	1	0	0	7	od	gost		
Cikel 7	0	1	0	0	0	7	od	gost		
Cikel 8	1	1	0	0	0	7	m, od	gneča		
Cikel 9	1	1	0	0	0	7	m	gneča		
Cikel 10	0	1	0	0	0	7	od	gneča		
	brez pritiska	s pritiskom	pritisk + prehod v rdeč signal	brez pritiska + prehod v rdeč signal	pritisk + brez prehoda	Skupaj pešci	Povprečje (s)	Prihranek sekund	Prihranek minut	
	3	7	1	1	2	14	7	70	1,17	