

UPORABA SMERNIKOV V POMETU

Področje: Promet (varnost v cestnem prometu)

Raziskovalna naloga

Andrej Vencelj

9. razred

Mentor:

prof. Milan Gaberšek

OŠ n. h. Maksa Pečarja
Črnuška cesta 9
SI-1231 Ljubljana Črnuče

2020/2021

Povzetek

V raziskovalni nalogi sta opisana postopek in rezultat pridobivanja podatkov o tem, ali je znamka avtomobila povezana s previdnostjo pri vožnji v prometu. Raziskava je omejena na merjenje spoštovanja obvezne uporabe smernikov v križiščih. Iz analize podatkov se da zaključiti, da obstajajo opazne razlike med vozniki različnih znamk vozil, predvsem pa med vrstami križišč.

Ključne besede: promet, uporaba smernikov, boljše znamke avtomobilov

Najlepša hvala mentorju profesorju Gaberšku za vse nasvete in očiju za modrovanje o statistični negotovosti. Pri napornem zbiranju podatkov po ljubljanskih križiščih sta mi veliko pomagala tudi prijatelj Aljaž in njegov oči Stojan.

Kazalo

1	Uvod	3
2	Teoretični del	5
2.1	Matematična podlaga	5
3	Eksperimentalni del	7
3.1	Anketa	7
3.2	Meritve v križiščih	13
4	Razprava in zaključek	18

Poglavlje 1

Uvod

Poznana šala pravi takole:

”Ali veš, kateri je najbolj nesmiseln poklic na svetu?”

”Ne... kateri?”

”Vgrajevalec smernih utripalk v tovarni BMW.”

Namig meri na priljubljeni predsodek (ali pa morda dejstvo), da naj bi vozniki nekaterih znamk vozili znatno manj vestno in znatno manj uporabljali smernike, kot jih sicer vozniki uporabljajo v povprečju.

Raziskovalno naloge tako začenjamo z vprašanjem, ali opazimo opazno povezavo med znamko avtomobila in varnostjo v prometu. Vprašanje ni, katera znamka avtomobilov ima na primer bolj zanesljive zavore, temveč, ali vozniki nekaterih znamk vozijo bolj ali manj previdno od ostalih.

Da bi dokazali, ali obstaja ta povezava, bomo spremljali doslednost uporabe smernikov pri posameznih blagovnih znamkah vozil. Spremljali bomo, ali je opaziti statistično pomembno odstopanje ob opazovanju dovolj velikega števila vozil v križiščih. Če to ne bo držalo ozioroma je povezava neznatna, se bo to po velikem številu popisanih vozil tudi pokazalo.

Zanimivo je tudi vprašanje, kako na uporabo smernikov v povezavi z znamko avtomobila gledajo sovrstniki. Hkrati bi bilo zanimivo tudi videti, kako se njihovi odgovori približajo dejanskim rezultatom merjenja.

Poleg omenjene raziskave sem si zadal tudi nalogo, da bom dokument pripravil s programom L^AT_EX. Zanj sem prvič slišal pri ”važenju”babice, ko je govorila o svojih učbenikih, ki jih je napisala s pomočjo omenjenega programa. Zdela se mi je zanimivo in za več informacij sem vprašal očeta. On mi je pokazal program in me naučil osnov uporabe, nekaj stvari pa sem ugotovil tudi sam. Težavnost uporaba programa L^AT_EX je v tem, da je prav vse

treba programirati, tako poglavja in naslove, vstavljanje slik, tabel ... Velika kvaliteta programa L^AT_EX so zelo lepi matematični simboli, ki jih je zelo enostavno pisati. Pri pisanju se bolj posvetimo vsebini. Oblikovanju dokumenta se v podrobnostih posvetimo šele na koncu.

HIPOTEZE

H1: Obstaja povezava med doslednostjo uporabe smernikov in blagovno znamko vozila.

H2: Splošno prepričanje, da znamka avtomobila vpliva na uporabo smernikov, velja.

H3: V programu L^AT_EX se da napisati in izdelati tudi raziskovalno naloge.

Poglavlje 2

Teoretični del

Za izbrano temo raziskovalne naloge obstaja zelo malo strokovne literature. Dodaten problem je bil v tem, da so bile zaradi Covida knjižnice dolgo časa zaprte. Od najdenih prosto dostopnih spletnih virov je bil uporabna le idejna naloga z naslovom Analiza prometne varnosti križišča [1].

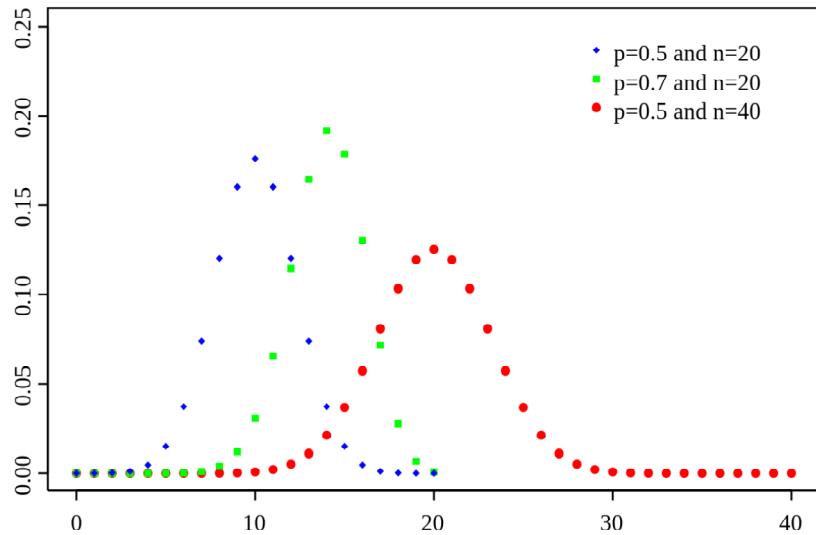
Začetek dela je pokazal, da bo veliko časa porabljen za zbiranje podatkov. Ti bodo najprej zapisani kot črtice v tabeli kategorij vozil (postopek je podrobneje opisan v eksperimentalnem delu), ki jih bomo nato prešteli in zapisali v računalniški program Excel za nadaljnjo analizo.

Kmalu se je pokazalo, da pri majhnem številu preštetih prekrškarjev ni tako enostavno oceniti, ali gre za naključja ali za resnično korelacijo. Pri oceni zanesljivosti si bomo pomagali s statistiko.

2.1 Matematična podlaga

Kadar opazujemo n neodvisnih dogodkov, pri katerih se nekaj posebnega zgodi z dano verjetnostjo p , je prešteto število k teh posebnih primerov približno enako verjetnosti p za posebni dogodek, pomnoženi s številom vseh poskusov n . Tako pri metanju kovanca pričakujemo, da bo v polovici ($p = 1/2$) primerov padla cifra in v polovici grb. Vseeno pa zaradi igre naključja prešteto število k izbranih izidov malo skače od primera do primera [3].

V množici takih meritev je to število porazdeljeno po binomski porazdelitvi [4]. To pomeni, da bo v $n = 100$ metih kovanec obležal s številko navzgor najverjetnejše v $k = pn = 50$ primerih, a skoraj prav tako verjetno tudi na primer v $k = 49$ ali $k = 52$ primerih.



Slika 2.1: Grafi binomske porazdelitve iz Wikipedijinega članka [4]. Na vodoravni osi je število uspešnih poskusov k , na navpičnici pa pogostost primerov, ko jih uspe prav k . Vse velja za pare verjetnosti p in velikosti poskusa n , kot kaže legenda.

Pokaže se tudi, da je v primerih, ko je naštetih posebnih izidov veliko (recimo vsaj deset ali več), običajno odstopanje števila preštetih primerov k od povprečnega $\bar{k} = pn$ nekako velikosti $\sigma_k = \sqrt{k(n - k)/n}$. V okoli 68 % rezultati ostanejo med $\bar{k} - \sigma_k$ in $\bar{k} + \sigma_k$ in v kar 95 % med $\bar{k} - 2\sigma_k$ in $\bar{k} + 2\sigma_k$. V statistiki količino, ki jo tu označujemo s σ_k , imenujemo standardni odklon. V grafičnih prikazih podatkov je k podatkovnim točkam pogosto dorisana tako, da označi interval negotovosti.

Enake matematične postopke lahko uporabimo tudi v primeru avtomobilov, kjer za posebni izid vzamemo izbrani prekršek v križišču, na primer neuporabo smernika. Več kot je vzorcev n , zanesljivejšo oceno za p dobimo [5]. Pri tem bomo uporabili kar funkcijo, ki jo ponuja program Excel.

Poglavlje 3

Eksperimentalni del

Eksperimentalni del naloge je sestavljen iz dveh delov. V prvem delu je predstavljena anketa, ki bo ocenila mnenje sovrstnikov o rabi smernikov. V drugem delu bodo predstavljene dejanske meritve obnašanja voznikov v križiščih.

3.1 Anketa

Na povabilo se je k anketi preko okolja Teams na daljavo odzvalo le 39 učencev naše šole, čeprav so bili povabljeni vsi od šestega razreda naprej. Razlog za majhno število oddanih anket je najverjetneje ta, da je ob vseh dodeljenih nalogah večina spregledala povabilo k reševanju ankete.

Zastavljenih je bilo naslednjih pet vprašanj z možnimi odgovori:

1. Ali je po tvojem mnenju barva avtomobila povezana z neuporabo smernikov, če je, katera?
 - Menim, da barva avta ne vpliva na uporabo smernikov.
 - Temna barva (črna, temno modra, temno siva ...).
 - Svetla barva (bela, svetlo siva, svetlo rdeča ...).

2. Ali je po tvojem mnenju ura v dnevnu povezana z neuporabo smernikov? Označi, ob kateri uri se najmanj uporablajo smerniki.

- Menim, da ura ne vpliva na uporabo.
- Zjutraj.
- Opoldne.
- Popoldne.
- Zvečer.

3. Ali je po tvojem mnenju spol voznika povezan z neuporabo smernikov?

- Spol voznika ne vpliva na uporabo.
- Moški.
- Ženski.

4. Ali je po tvojem mnenju neuporaba smernikov povečana ob vikendih ali čez delavnik?

- Vikendi in delavniki ne vplivajo na uporabo.
- Ob vikendih.
- Čez delavnik.

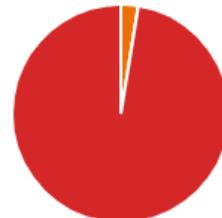
5. Katera znamka avtomobila je najbolj povezana z neuporabo smernikov?

- Menim da znamka avtomobila ne vpliva na uporabo.
- BMW
- ŠKODA
- MERCEDES
- MAZDA
- RENAULT
- PEUGEOT
- TOYOTA
- KIA
- AUDI
- VOLKSWAGEN
- CITROEN
- NISAN
- FIAT
- HYUNDAI
- HONDA
- FORD
- OPEL

1. Ali je po tvojem mnenju barva avtomobila povezana z neuporabo smernikov, če je, katera?

[Več podrobnosti](#)

● Menim, da barva avta ne vpliv... 0
● Temna barva (črna, temno mo... 1
● Svetla barva (bela, svetlo siva, ... 0
● Drugo 38



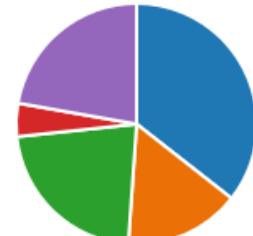
Slika 3.1: Barva vozila in uporaba smernikov.

2. Ali je po tvojem mnenju ura v dnevu povezana z neuporabo smernikov?

Označi, ob kateri uri se **najmanj** uporabljajo smerniki.

[Več podrobnosti](#)

● Menim, da ura ne vpliva na up... 16
● Zjutraj. 7
● Opooldne. 10
● Popoldne. 2
● Zvečer. 10



Slika 3.2: Ura dneva in uporaba smernikov.

Najprej si poglejmo, kako so z vestno uporabo smernikov po mnenju anketirancev povezani barva vozila, ura v dnevu, spol voznika, dan v tednu in blagovna znamka vozila. Iz podatkov se v okviru statistične negotovosti zaradi majhne velikosti vzorca ne pokažejo pomembnejše povezave, razen morda nekoliko manj vestna raba ob vikendih.

Je pa vidno prisotno mnenje, da so manj vestni vozniki vozil znamk BMW, Mercedes in Audi (slike 3.1 do 3.5).

3. Ali je po tvojem mnenju spol voznika povezan z **neuporabo** smernikov?

[Več podrobnosti](#)

- Spol voznika ne vpliva na upo... 30
- Moški. 5
- Ženski. 4

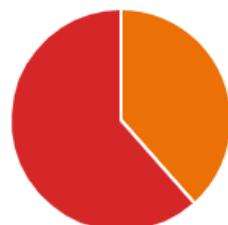


Slika 3.3: Spol voznika in uporaba smernikov.

4. Ali je po tvojem mnenju neuporaba smernikov povečana ob vikendih ali čez delavnik?

[Več podrobnosti](#)

- Vikendi in delavniki ne vplivaj... 0
- Ob vikendih. 15
- Čez delavnik. 0
- Drugo 24

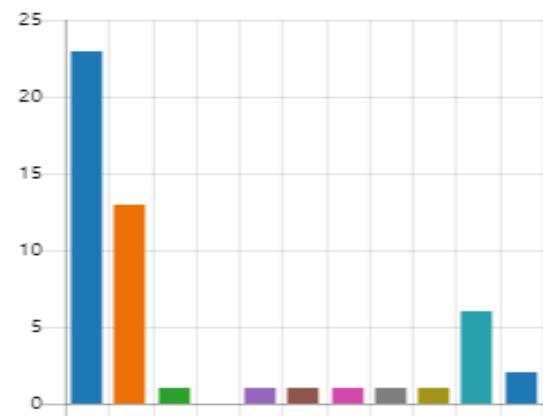


Slika 3.4: Dan v tednu in uporaba smernikov.

5. Katera znamka avtomobila je najbolj povezana z neuporabo smernikov?

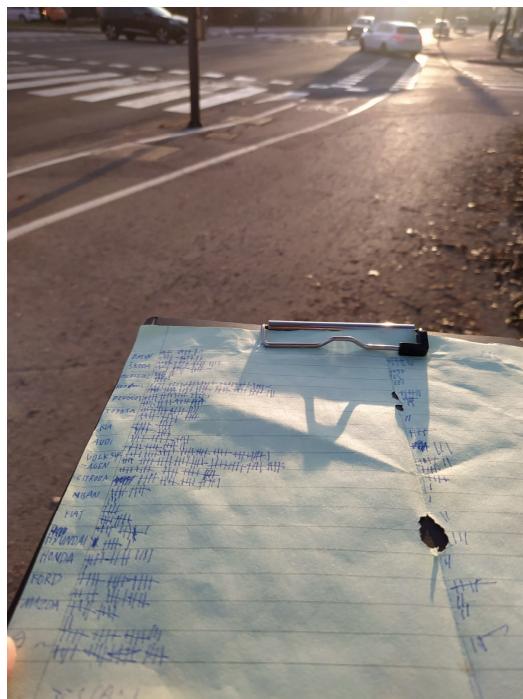
[Več podrobnosti](#)

● Menim da znamka avtomobila...	23
● BMW	13
● ŠKODA	1
● MERCEDES	0
● MAZDA	1
● RENNUAULT	1
● PEUGEOT	1
● TOYOTA	1
● KIA	1
● AUDI	6
● VOLKSWAGEN	2
● CITROEN	0
● NISAN	1
● FIAT	1
● HYUNDAI	0
● HONDA	1
● FORD	1
● OPEL	1
● Drugo	8



Slika 3.5: Znamka vozila in uporaba smernikov.

3.2 Meritve v križiščih



Slika 3.6: Zimsko jutro na križišču Dunajske ceste ob Rogovilcu.

Zapisovanje se je začelo s štetjem vozil in označevanjem črtic na listu. Kmalu se je izkazalo, da bi bilo dobro zapisovati tudi datum in kraj ter da bi bil vsak dan zapisan na svojem listu. Zaradi odseva na oknih avtomobilov je bilo težko določiti spol voznikov, zato se ta podatek ni več zapisoval.

Zaradi večjega števila podatkov so bili k zapisovanju povabljeni tudi drugi. Od vseh zapisov sta jih poleg mojega očeta največ prispevala prijatelj Aljaž in njegov oče, pomagala pa je tudi njegova družina. Vseh zapisov je bilo na koncu točno 1200 (slika 3.7). Do tako lepe številke je prišlo povsem po naključju.

Knižnice! Dunajská - Baraťová
pri Atkis - Tolstojevá

	JA	NE
BMW	9	11 2
ŠKODA	11	11 2
MERCEDEZ	11 2	11 1
RENAULT	31	5
PEUGEOT	15	11 3
TOYOTA	9	1 1
KIA	11 3	11 1
AUDI	11	11 2
VOLKSWAGEN	28	11 3
CITROEN	6	111 4
NISAN	11 3	
FIAT	8	
HYUNDAI	111 4	
HONDA	11 2	
FORD	6	1 x NE
MAZDA	11 2	
OPEL	6	

TESLA: |

DATUM: 14. 2. 2021 (12:10 ~ 13:15)
KRAJ: LHS ~ MKS

3 x YA	KRAJ:	43 ~ 94125
<i>Devil's Hill</i>	1 x NE	
SE end	5 x YA	VALVO <i>Hill</i>
AC fm	1 x YA	1 x VE
	2 x NE	9 x YA

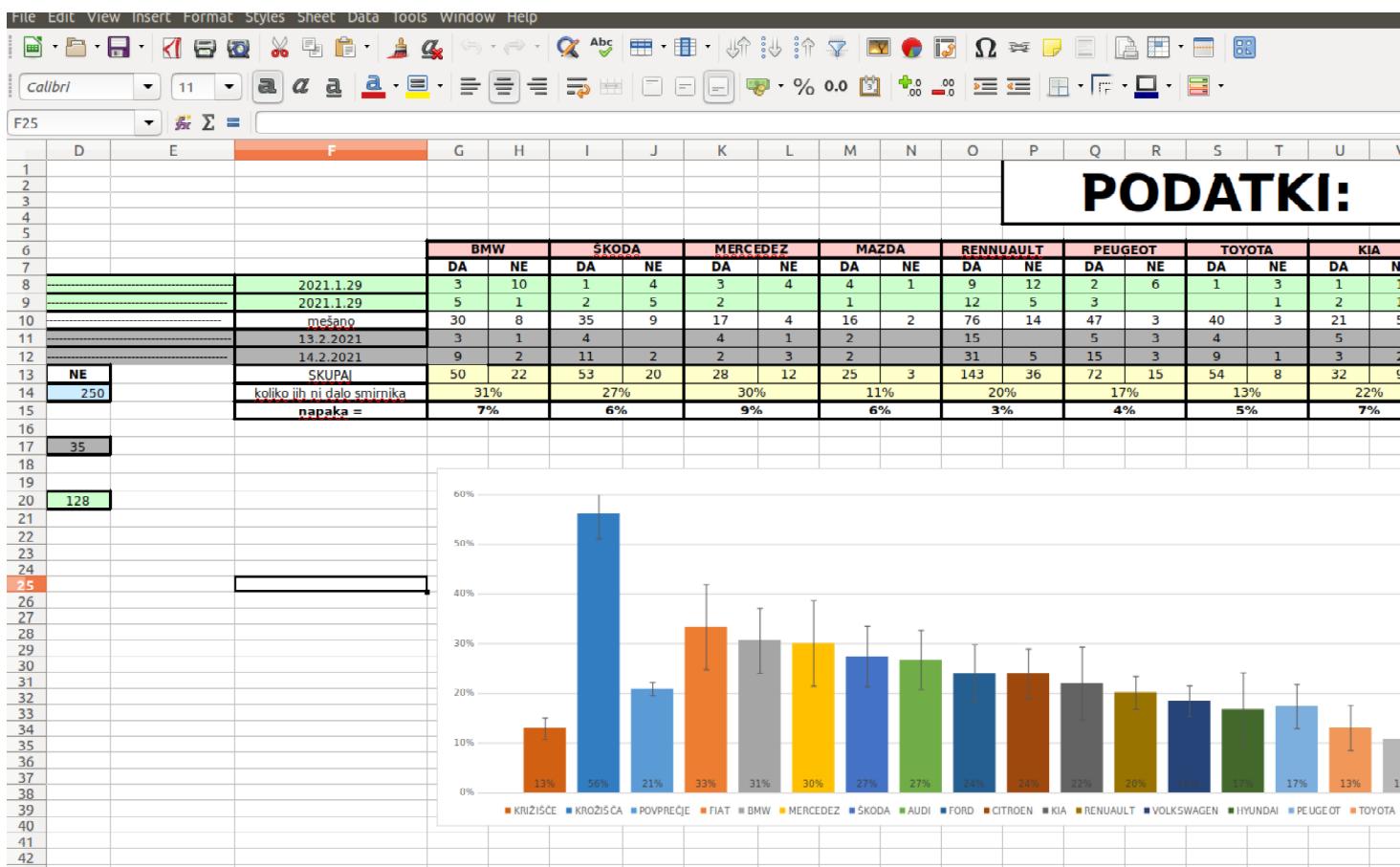
Slika 3.7: Primer lista z zbranimi podatki.

Potek zapisovanja podatkov je bil sledeč:

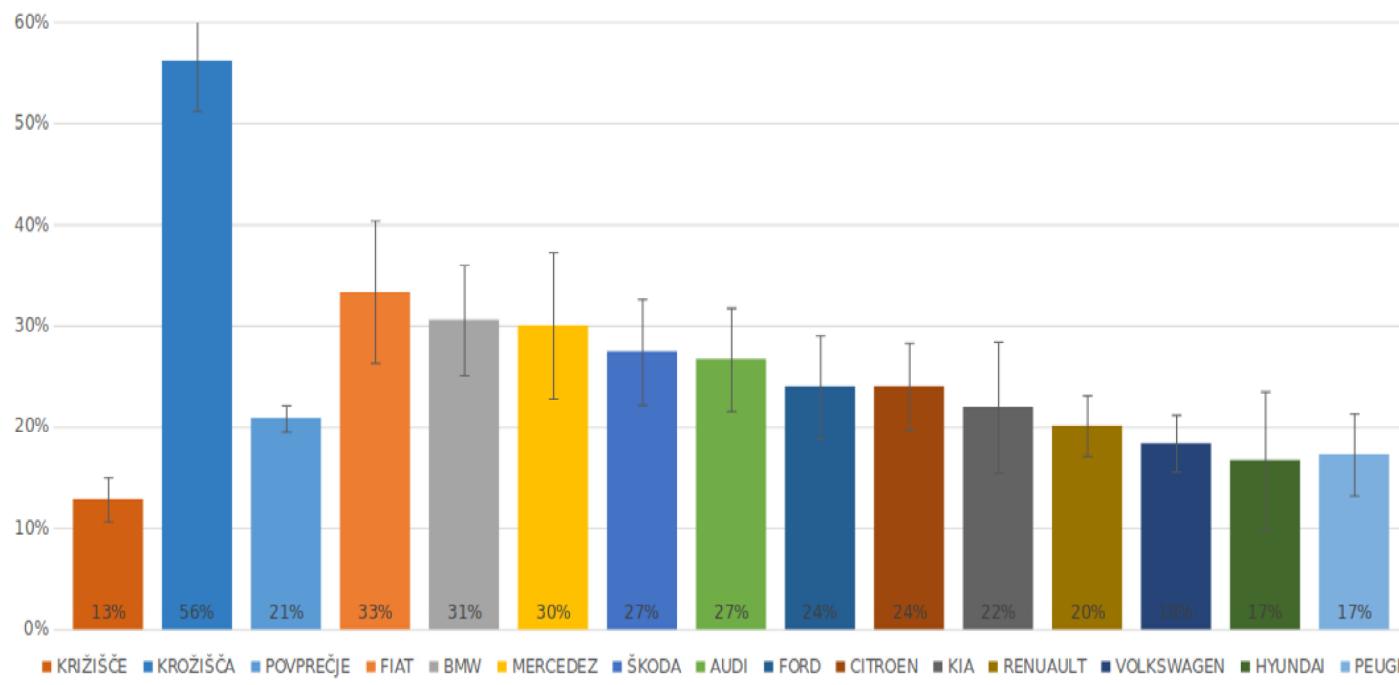
- Natis dokumenta s prostori za zapisovanje podatkov.
- Sprehodim se do izbrane vrste cestnega križišča (npr.: navadno križišče, krožišče itd.).
- Začnem delati črtice v določene prostore razpredelnice glede na dogajanje v prometu (slika 3.6).
- Po približno uri zbiranja podatkov se vrnem domov.
- Vse podatke prepišem v preglednico programa Excel, ki vse avtomatsko izračuna in izpiše rezultate (slika 3.9). Izriše se tudi graf s ključnimi izmerki.



Slika 3.8: Pomladno jutro ob krožišču na Ježici.



Slika 3.9: Excelova preglednica meritev uporabe smernikov.



Slika 3.10: Obdelane meritve. Narisani so deleži neuporabe smernikov glede na vrsto križišč vozila.

Poglavlje 4

Razprava in zaključek

Graf na sliki 3.10 je narisani tako, da so višine stolpcov ocenjeni deleži ne-uporabe smernika glede na vrsto križišča oziroma glede na znamko avtomobila. Ti deleži so izračunani po postopku $p = k/n$ iz teoretičnega dela. Vsakemu stolpcu je dodan še vizualni prikaz v obliki omejene črtice v višini $\pm \sigma_p = \frac{\sqrt{k(n-k)/n}}{n}$, ki prikazuje, kolikšna je statistična negotovost ocene deleža [4].

Iz grafa se da razbrati, da moramo imeti za trdne statistične zaključke zelo veliko podatkov. Ob pomoči prijateljev je bilo po zimskih križiščih pisano obnašanje 1200 voznikov avtomobilov, kar ni malo. A desetkrat večja količina bi prinesla ožje intervale negotovosti v rezultatih, kar bi pomenilo, da so podatki zanesljivejši in graf natančnejši.

Med vozniki avtomobilov različnih znamk se da dejansko razbrati razlike! Med petimi največjimi "lumpi" na levi strani so se nabrali vozniki treh prestižnih nemških avtomobilskih znamk, a s prese netljivimi vsiljivci znamk Fiat in Škoda.

Najbolj priljubljena družinska vozila so nekako na sredini, skrajno desno pa je očitna skupina japonskih znamk.

V okviru statistične negotovosti lahko torej zastavljeno začetno hipotezo H1 o povezavi med znamko in uporabo smernikov potrdimo.

Iz podatkov lahko razberemo, da so v splošnem ljudje pri zapuščanju krožišča (slika 3.8) precej bolj površni glede vklapljanja desnega smernika

kot glede splošne rabe smernikov v običajnih zvezdastih križiščih.

Verjetno je razlog za to ta, da v običajnih križiščih uporabo smernika doživljajo vozniki kot vitalno signaliziranje, ki pomembno izboljša njihovo lastno varnost oziroma obvaruje pločevino pred poškodbami.

Nasprotno, v krožiščih napoved zapustitve krožišča z desnim smernikom ni tako očitno povezana z varnostjo, temveč predvsem s tekočnostjo prometa. Če smernik pravočasno vklopimo, se drugo vozilo, ki čaka na vstop v krožišče, lahko nekoliko prej uvrsti v krožni promet. V zelo gostem prometu se brez tega pogosto niti ne more.

Opuščanje uporabe smernikov v krožiščih je torej po tej plati predvsem znamenje brezbrižnosti ali egoizma. Analiza mojih raziskovalnih podatkov ta vzorec žal izrazito potrjuje.

Hipoteza H2, da je splošno prepričanje, da znamka avtomobila vpliva na uporabo smernikov, je ob primerjavi z dobljenimi rezultati tako tudi potrjena.

Na vzroke za ugotovljeno povezavo lahko pogledamo z več plati.

Včasih je edini razlog za nakup luksuznega avtomobila prestiž, kar po mojem mnenju ni najbolj razumna odločitev. V tem primeru lahko torej predpostavljam o povezavi med nekaterimi značajskimi lastnostmi in okusom za pločevino.

Po drugi strani številni razumni ljudje kupijo dražji avtomobil zato, ker si ga lahko privoščijo in ker je verjetno varnejši. Tudi to je povsem veljaven razlog.

Ljudje v luksuznejših avtomobilih se obnašajo manj previdno, ker se zanašajo bodisi na varnost večje mase vozila ali pa na kombinacijo naprednih vgrajenih sistemov za pasivno in aktivno varnost.

Pogosto vozniki tudi ne utegnejo premakniti ročice za smernik, saj ob vožnji telefonirajo, se pogovarjajo s sopotniki, so zamišljeni.

Da se opaziti tudi, da so nekatere avtomobilske znamke, ki so všeč starejšim ali zrelejšim ljudem, na primer Mercedes, povezane s skrbnejšo vožnjo.

K sreči je čedalje več avtomobilov, ki imajo vgrajeno avtomatsko uporabo smernikov, na primer novejši modeli Tesle.

Nekaj zanimivih razmišljajn na to temo je bilo objavljenih v forumu Quora [2]. Eno od zanimivejših je bilo, da so ljudje pogosto posebno pozorni na voznike luksuznih avtomobilov, še posebej, če ti vozijo grdo. Morda si tako po krivici zapomnimo ravno te primere.

Pri uporabi vozil opazimo tudi druga nenavadna obnašanja, ki niso neposredno v zvezi z varnostjo, so pa z etiko parkiranja (slika 4.1).



Slika 4.1: Ob varnosti šteje tudi spodobnost parkiranja. Slika je povzeta iz The Huffington Post.

Tako sem zaključil svojo prvo raziskovalno nalogo in namočil konice prstov v verjetnostni račun. Precej so me presenetili podatki o neuporabi smernikov v krožišču in to, da se res kaže razlika med blagovnimi znamkami avtomobilov. Spotoma sem se naučil pisanja v jeziku za opis dokumentov L^AT_EX, v pomoč sta mi bila spletni urejevalnik Overleaf in priročnik [7]. Naučil sem se tudi avtomatiziranja računanja vrednosti celic v preglednici MS Excel. Ostane še vprašanje, ali je možno napisati raziskovalno nalogo s programom L^AT_EX.

Odgovor je da, s čimer je potrjena tudi zadnja hipoteza H3.

Literatura

- [1] Tamara Skok (2012), *Analiza prometne varnosti križišča*, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo, <https://dk.um.si/Dokument.php?id=51138>, ogled 1. februar 2021
- [2] <https://www.quora.com/Why-do-people-say-that-BMW-drivers-dont-use-indicators> ogled 1. marca 2021
- [3] Razgovor z očetom, med 15. septembrom 2020 in 2. marcem 2021.
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Binomial_distribution, ogled 1. marca 2021
- [5] <http://www.lmk.si/wp-content/uploads/2015/06/Merilna-negotovost-za-zacetnike> ogled 9. aprila 2021
- [6] Debate z mentorjem, med 15. septembrom 2020 in 2. marcem 2021.
- [7] <https://ctan.org/tex-archive/info/lshort/>, ogled 5. februarja 2021