

»Mladi za napredek Maribora 2017«

34. srečanje

**STATISTIČNA ANALIZA PREHOJENIH
RAZDALJ UČENCEV NA POTI V ŠOLO Z
UPORABO GIS-A**

Geografija

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO

Avtor: MIHA KRAMBERGER
Mentor: KLEMEN PRAH, KAROLINA PURGAJ
Šola: OŠ KAMNICA

JANUAR, 2017

»Mladi za napredek Maribora 2017«

34. srečanje

**STATISTIČNA ANALIZA PREHOJENIH
RAZDALJ UČENCEV NA POTI V ŠOLO Z
UPORABO GIS-A**

Geografija

Raziskovalna naloga

PROSTOR ZA NALEPKO



JANUAR, 2017

Kazalo

1. Povzetek	5
2. Uvod	6
3. Problem, namen in cilj naloge	7
3.1. Hipoteze ali predpostavke	7
4. Metode dela	8
5. Teoretične predpostavke potrebne za reševanje problema	9
5.1. Geografski informacijski sistemi.....	9
5.2. GIS in prostorski podatki	9
5.2.1. Sestavine GIS-a.....	9
5.2.2. Podatki.....	9
5.2.3. Atributni podatki.....	10
5.2.4. Karte	10
5.3. Prostorske značilnosti.....	10
5.3.1. Točke.....	10
5.3.2. Linije.....	11
5.3.3. Območja.....	11
5.3.4. Generalizacija	12
5.3.5. Geografski koordinatni sistem.....	13
5.4. Osnove statistike	14
5.4.1. Aritmetična sredina ali povprečna vrednost.....	14
5.4.2. Standardni odklon in Varianca.....	14
5.4.3. Frekvenčne porazdelitve.....	14
5.4.4. Izdelava frekvenčne tabele za številske podatke.	14
5.5. Zakonodaja in pravilniki, ki urejajo organizacijo šolskih prevozov	16
5.6. Trenutno stanje šolskih prevozov na naši šoli	17
6. Metodologija	19
6.1. Urejanje geografskih podatkov in izgradnja GIS-a.	19
6.1.1. Karta in njeni sloji.....	19
6.1.2. Ehise	19
6.1.3. Cestno omrežje	20
6.1.1. Kamniški šolski okoliš	20
6.1.2. Lokacija vseh učencev	21
6.1.3. Lokacije avtobusnih postaj.....	22
6.2. Izračuni in analize	24
6.2.1. TIP1	25
6.2.2. TIP2	25
6.2.3. TIP3	26
7. Razprava o rezultatih	27
7.1. Rešitve.....	28
8. Zaključek	29
8.1. Družbena odgovornost	29
8.2. Povzetek	29
Bibliografija	31
8.3. Priloge	32
8.3.1. PRILOGA 1.....	32

Kazalo slik.

<i>Slika 1: Primeri prostorskih značilnosti, ki jih na zemljevidu običajno označimo s točkami.</i>	10
<i>Slika 2: Primeri prostorskih značilnosti, ki jih na zemljevidu običajno označimo s linijami.</i>	11
<i>Slika 3: Primeri objektov, ki jih pogosto označimo z sklenjenimi linijami.</i>	11
<i>Slika 4: Primer otočnega poligona, Centralni park v New Yorku.</i>	12
<i>Slika 5: Karta vsega.</i>	12
<i>Slika 6: Generalizacija zemljevida, katerega podrobnosti so tesno vezane na dano merilo.</i>	13
<i>Slika 7: Geografske koordinate na krogli</i>	13
<i>Slika 8: Razširitev šolskega okoliša (Avtor).</i>	19
<i>Slika 9: Sloj EHIS (Avtor)</i>	20
<i>Slika 10: Cestno omrežje (Avtor).</i>	20
<i>Slika 11: Osnovna karta Kamnice (Avtor).</i>	21
<i>Slika 12: Lokacije učencev naše šole znotraj zarisanih meja (Avtor).</i>	22
<i>Slika 13: Ročni GPS sprejemnik garmin Oregon 550 t (Avtor).</i>	23
<i>Slika 14: Avtobusne postaje (Avtor).</i>	23
<i>Slika 15: Najbližje avtobusne postaje za posameznega učenca (Avtor).</i>	24
<i>Slika 16: Histogram frekvenčne porazdelitve razdalj za učence skupine 1.</i>	25
<i>Slika 17: Histogram frekvenčne porazdelitve razdalj za učence skupine 2.</i>	26
<i>Slika 18: Histogram frekvenčne porazdelitve razdalj za učence skupine 3.</i>	27
<i>Slika 19: Povprečna pot in standardni odklon po tipih.</i>	28

Kazalo tabel

<i>Tabela 1: Število prevoženih kilometrov za posamezno vozilo v kilometrih.</i>	15
<i>Tabela 2: Širine razredov.</i>	16
<i>Tabela 3: Frekvenčna tabela.</i>	16
<i>Tabela 4: Atributni podatki za sloj lokacij vseh učencev.</i>	22
<i>Tabela 5: Atributna tabela razdalj za skupino 1 izraženih v metrih.</i>	24

1. Povzetek

V svoji raziskovalni nalogi bom sedaj že drugo leto raziskoval in preučeval težave in napake povezane z prevozom šolskih otrok naše šole.

V raziskovalni nalogi sem si zastavili več ciljev, ki so medsebojno povezani. Prvi cilj, ki sem si ga zadal je preučiti vire in literaturo, ki urejajo tematiko prevozov šolskih otrok. Naslednji korak v raziskovalni nalogi bo preučiti dejansko stanje šolskih prevozov. Na osnovi empirično ugotovljenih »porazdelitev« razdalj, ki jih morajo vsak dan premagati učenci za pot do šole oz. do postaje v šolskem okolišu, bom ugotovi ali je katera skupina učencev prikrajšana v primerjavi z drugo. Analize in izračune bom opravil s pomočjo MS Excell in ESRI Arc Gis programske opreme.

Na koncu pa bo moj cilj najceneje popraviti odstopanja, ki bi težila k bolj pravični porazdelitvi prehojene razdalje vseh učencev naše šole in bi na koncu prinesle k boljšemu predlogu kako najboljše, najhitreje in najvarčnejše učence pripeljati v šolo

2. Uvod

Našo osnovno šolo obiskuje 326 učencev, ki so razdeljeni v 18 oddelkov od 1. do 9. razreda. Šola leži v kraju Kamnica, ki se nahaja na severozahodnem delu mesta Maribor. Kljub temu, da je kraj Kamnica le dobra dva kilometra oddaljen od središča mesta Maribor lahko za njega trdimo, da je vas na podeželju. Na severu in zahodu Kamnica zajema območje Rošpoha, Urbana in Mediča. Kraj Brestrnica, ki tudi spada v Kamniški šolski okoliš, pa se razteza še globlje v Kozjak in sega vse do Gaja na severu in Gornjega Slemena na zahodu. Iz tega je razvidno, da je šolski okoliš geografsko zelo razgiban in je vsakodnevno prihajanje otrok v šolo zelo oteženo. Večinoma je reševanje problema, kako organizirati vsakodnevni prevoz otrok do šole odvisen od vsake družine posebj. Znano pa je, da nekatere učence na poti v šolo ovira relativno dolga razdalja in/ali nevarna pot. Zaradi takšnih in drugačnih preprek, so sprejeli zakon o osnovni šoli, s katerim učencem, ki so od šole oddaljeni za več kot 4 km oz. učencem, katerih pot je spoznana za nevarno, priskrbijo brezplačen avtobusni prevoz, ki je zagotovljen s strani šole. Priskrbljen brezplačen prevoz se lahko smatra kot dodelitev brezplačne karte ali pa kot postavitev posebne linije (TIP1 in TIP 2)

Poleg učencev, ki se vozijo z avtobusom obstajata še dve vrsti učencev, združenih v tip 3. Nekateri učenci se v šolo običajno odpravijo peš, saj so za razliko od večine drugih od šole oddaljeni precej manj kilometrov oz. metrov. Drugi del tretjega tipa pa so učenci, ki jim bom v tej nalogi posvečal največ pozornosti, in so v najslabšem položaju. Gre za učence, ki so od šole ravno dovolj daleč, da je vsakodnevna hoja v šolo povsem neprimerna in ravno dovolj blizu, da niso opravičeni, do brezplačnega organiziranega prevoza.

V celotni shemi prevozov pa najdemo še učence, ki ne ustrezajo nobeni od prej naštetih skupin in jih v raziskovalno nalogo ne bom vključil. Razlog za to, je dejstvo, da je takšnih učencev res zelo malo in dejstvo, da se na zemljevidu pojavijo kot osamljene točke daleč stran od najbližje skupine učencev.

3. Problem, namen in cilj naloge

V načrtovani raziskovalni nalogi sem si zastavil več ciljev, ki so med seboj povezani. Prvi cilj, ki sem si ga zadal je preučiti pravilnike, ki urejajo tematiko prevoz šolskih otrok v šolo in nazaj. Ker so ti predpisi različni od občine do občine, bom v ta namen preučil predpise, ki veljajo v MO Maribor. Naslednji cilj je preučiti dejansko stanje prevozov v šolo in nazaj v primeru naše šole. Dejansko stanje bom primerjal s predpisi in ugotavljal odstopanja. Na osnovi empirično ugotovljenih »porazdelitev« razdalj, ki jih morajo vsak dan premagati učenci za pot do šole in nazaj, bom ugotovil ali je katera od zgoraj navedenih skupin učencev prikrajšana v primerjavi z drugo. Tretji in najtežji korak bo izdelava predloga, ki bi z najmanjšimi stroški odpravil odstopanja, ki bi se morebitno pojavila v škodo ene ali druge skupine učencev.

Z nalogo bi rad dosegel spremembe na področju načrtovanja prevozov v šolo, ki bi težile, k bolj pravični porazdelitvi prehojene razdalje vseh učencev na poti v šolo. Cilj naloge je izdelati predlog rešitve, kako najbolje, najhitreje in najvarčneje učence omenjene tretje skupine pripeljati v šolo tako, da bi tudi oni hodili enako daleč kot njihovi sošolci.

3.1. Hipoteze ali predpostavke

Da bi lažje rešil zastavljeni problem in dosegel zastavljene cilje sem zapisal naslednje hipoteze:

Hipoteza 1

Razdalje, ki jih morajo prehoditi posamezni učenci iz treh različnih razredov so različne in različno porazdeljene.

Hipoteza 2

Učenci v uvodu omenjene tretje skupine se znajdejo v depriviligiranem položaju glede na ostale učence, saj morajo prehoditi večje razdalje ali pa si prevoz priskrbeti sami.

Hipoteza 3

S primerno konstrukcijo nove avtobusne linije ali popravkom obstoječe je mogoče položaj tretje skupine učencev močno popraviti.

4. Metode dela

Glede na opisan problem in cilje naloge bom za izvedbo naloge uporabil več znanstvenih metod. Da bi lahko potrdil ali ovrgel hipotezo 1 bo potrebno najprej preučiti veljavne predpise in pravilnike. Za spoznavanje predpisov bom uporabil metodo študije virov, tako tiskanih kot elektronskih, uporabil bom deskriptivno in komparativno metodo. Na osnovi teoretičnih spoznanj bom lahko definirali razrede v katere bom uvrstili učence.

Za potrditev hipoteze 1 bo potrebno izračunati razdalje, ki jih učenci vsakodnevno premagujejo za pot v šolo. V ta namen bom uporabil podatke o stalnem prebivališču, ki jih bomo dobili iz baze naše šole in cestne mreže RS. Razdalje bom računal s pomočjo matematičnih metod vgrajenih v programsko opremo za Geografske Informacijske Sisteme ESRI ARC GIS (dalje krajše samo GIS). Porazdelitve razdalj in statistične analize bom izvajali s pomočjo v MS Excel vgrajenih statističnih funkcij.

Za potrditev hipoteze 2 bom rezultate, ki sem jih izračunal za potrditev hipoteze 1 kritično interpretiral in jo potrdil ali ovrgel.

Morebitno novo, bolj pravično rešitev, bom konstruiral in preizkusil v ESRI ARC GIS okolju in tako potrdil ali ovrgel hipotezo 3.

5. Teoretične predpostavke potrebne za reševanje problema

5.1. Geografski informacijski sistemi

Geografski informacijski sistem ali krajše **GIS** je računalniško podprt podatkovno procesni sistem za učinkovito zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelavo, analizo, porazdeljevanje in prikazovanje geografskih podatkov. V logistiki in transportu se GIS uporablja na treh različnih nivojih in sicer operativnem, taktičnem in strateškem.

- Operativnem:

Usmerjanje in načrtovanje poti dostavnih in drugih vozil za storitvene dejavnosti z namenom, da bi izboljšali učinkovitost in zmanjšali stroške.

- Taktičnem:

Oblikovanje poti in urnikov za javne avtobusne sisteme, **šolske avtobusne sisteme**, odvoz odpadkov, pobiranje in dostavo pošte itd.

- Strateškem:

Načrtovanje tras za nove gradbene projekte, kot so gradnja avtocest, daljnovodov ter za različna gospodarska poslopja in skladišča (Prah, 2016).

5.2. GIS in prostorski podatki

Ker je v računalniku nemogoče prikazati vseh podrobnosti in značilnosti sodobnega sveta, predstavlja GIS le poenostavljen pogled na svet. GIS je torej računalniški prikaz določenih vidikov realnega sveta, kjer je potrebno upoštevati le podatke, ki so najpomembnejši. Na primer, če bi želel najti najkrajšo pot za šolski avtobus, bi bilo nepraktično in nemogoče v računalnik zajeti vseh podrobnosti cestnega prometa.

5.2.1. Sestavine GIS-a

Najpomembnejše sestavine za izdelavo GIS projekta so podatki, karte in način kako omenjeni sestavini združiti med seboj.

5.2.2. Podatki

Ko želimo sestaviti kako informacijo, zbiramo podatke realnega sveta, s katerimi si ustvarimo določeno podobo. Podatek si lahko predstavljamo kot gole številke npr. temperaturo 10°C. Da bi naredili številke uporabne, moramo podatku dodati kontekst. Kadar te zanima le temperatura, ta podatek povsem zadošča. Ko želiš vedeti, kakšno je vreme, pa potrebuješ še podatke o padavinah, vetru in vlažnosti. S temi podrobnostmi postanejo podatki informacija (eucbeniki, 2017).

5.2.3. Atributni podatki

V GIS-u se tematski podatki pogosto nanašajo na ne-prostorske oziroma atributne podatke. Največkrat jih najdemo v atributni tabeli in predstavljajo vrednost na karti označenih simbolov.

5.2.4. Karte

Karte so najosnovnejši in najstarejši način za prikazovanje, zbiranje in hranjenje prostorskih podatkov. Običajne karte so oblikovane in zasnovane tako, kot nas večina razmišlja, torej dvodimenzionalno in imajo različne oblike in merila. Najenostavnejše karte so preproste skice, s katerimi prijatelja napotimo na zabavo, ko pa želimo o določenem področju pridobiti več natančnejših informacij, se poslužimo različnih tematskih in topografskih kart, ki jih najdemo v atlasih.

5.3. Prostorske značilnosti

Da so karte prepoznavne in jasne, uporabljamo za prikazovanje prostorskih značilnosti različne simbole. Poznamo tri osnovne tipe simbolov: točke, linije, območja. Vsak od teh tipov predstavlja preprosto dvodimenzionalno sliko ki jo lahko uporabimo, če želimo prikazati značilnost realnega sveta. Ta preprost sistem so kartografi razvili z namenom, da bi tridimenzionalne značilnosti prikazali dvodimenzionalno na listu papirja.

5.3.1. Točke

S **točkami** prikažemo značilnosti, ki so glede na obstoječe merilo premajhne, da bi jih prikazali kot območja. Podatki označeni s točkami bodo tako vsebovali geografsko lokacijo (koordinate), poleg tega pa še nekaj opisnih podatkov oz. podrobnosti. Če je potrebno, jih opremimo še z višinskimi koordinati (y, z) (Slika 1).



Slika 1: Primeri prostorskih značilnosti, ki jih na zemljevidu običajno označimo s točkami,

(<http://www.energija-solar.si/index.aspx?category=2&id=84>, <http://www.pomurje.si/aktualno/crna-kronika/stacionarni-radarji-v-pol-leta-skoraj-1800-prekora/>, <https://www.kovinc.si/izdelki/avtobusne-postaje>).

5.3.2. Linije

Linije uporabljamo za prikazovanje značilnosti, ki so v naravi premočrtne, na primer reke, ceste, poti ali železnice (Slika 2).

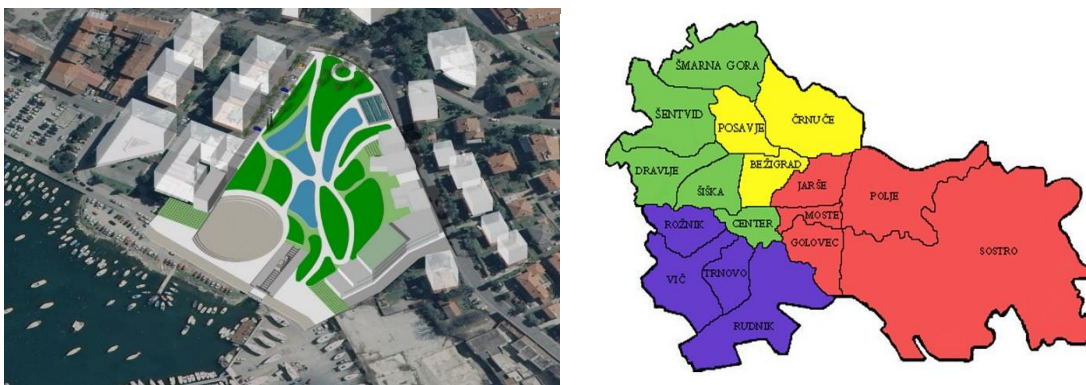


Slika 2: Primeri prostorskih značilnosti, ki jih na zemljevidu običajno označimo s linijami, (<https://www.prlekija-on.net/galerija/5/pokrajina/889/zeleznica-proti-ljutomeru.html>, http://zena.rtl.hr/forum/tema/slikovni_kalodont/404/1327).

Osnova **linije** je v bistvu skupina zaporednih točk. Gre za niz x in y koordinat, ki so med seboj povezane z ravnimi črtami oz. linijami. Linije so lahko izolirane, kot na primer plastnice, lahko pa so povezane v različna omrežja, kot sta na primer cestno in vodovodno omrežje. Tako kot točke so v naravi tudi linije tridimenzionalne. S tem, ko dodamo tretjo oz. višinsko dimenzijo omogočimo natančno tridimenzionalno predstavitev neke značilnosti.

5.3.3. Območja

Območja se prikazujejo s sklenjenimi linijami in se uporabljajo za prikaz značilnosti, kot so parkirišča, zgradbe in različna gospodarska območja.



Slika 3: Primeri objektov, ki jih pogosto označimo z sklenjenimi linijami, (<http://www.zod-lj.si/o-zavodu/obmocja-delovanja>), (Prah, 2016).

Območja se pogosto nanašajo na poligone. Tako kot linijske značilnosti, tudi nekateri poligoni obstajajo v fizični obliki, medtem ko si druge lahko le predstavljamo (šolski okoliši). Poznamo dva tipa poligonov:

- otočni poligoni in
- stikajoči poligoni.

Otočni poligoni nastanejo v različnih situacijah. Nastanejo lahko na primer kot območje zelene površine umeščene v urbano okolje. S stikajočimi poligoni pa označujemo poligone, ki se medsebojno stikajo oz. jih omejujejo stranice sosednjih poligonov.



Slika 4:Primer otočnega poligona, Centralni park v New Yorku,
(<http://www.portofinoluxury.it/vecchio/2015/01/21/lappartamento-piu-costoso-di-new-york-venduto-a-100-milioni-di-dollari/>).

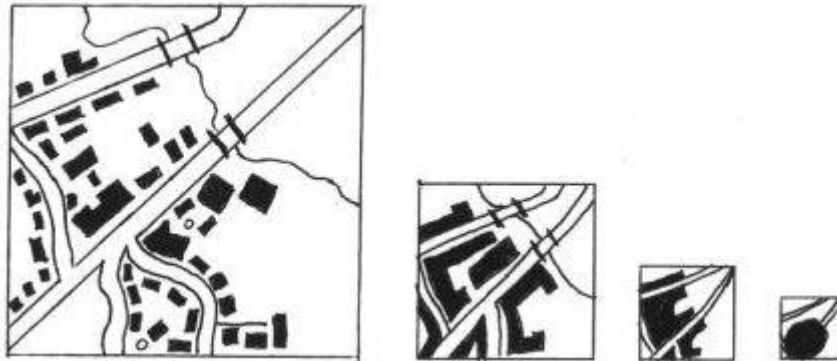
5.3.4. Generalizacija

Generalizacija je postopek s katerim iz karte odpravimo podrobnosti in zmanjšamo število objektov realnega sveta. Brez postopka generalizacije bi nastala tako imenovana “karta vsega”.



Slika 5: Karta vsega (Prah, 2016).

Vsi prostorski podatki prikazani na karti, predstavljajo pravzaprav generaliziran oziroma poenostavljen pogled na objekte realnega sveta. V nekaterih primerih je generalizacija vezana na merilo karte, v drugih primerih pa je povezana s tehničnimi omejitvami pri pridobivanju podatkov. Na primer od resolucije naprave za daljinsko zajemanje fotografij površja.

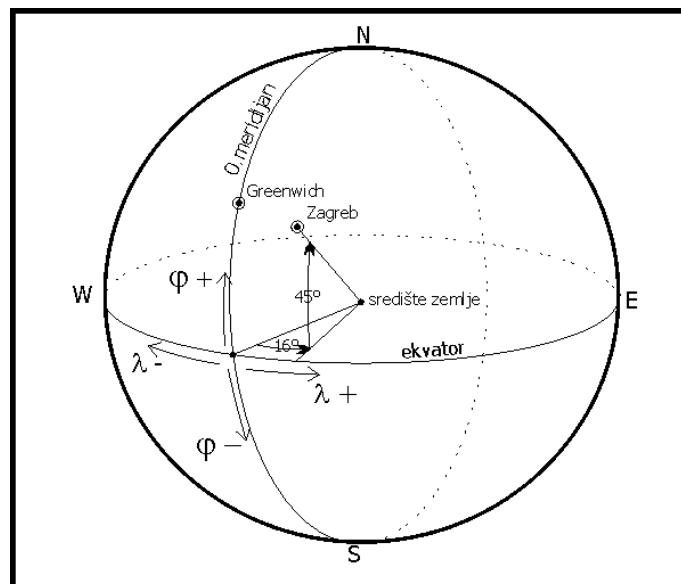


Slika 6: Generalizacija zemljevida, katerega podrobnosti so tesno vezane na dano merilo.
(http://www.o-4os.ce.edus.si/gradiva/geo/zemljevid/znaki_kart.htm)

5.3.5. Geografski koordinatni sistem

Koordinatni sistem predstavlja množico načinov in pravil, s katerimi posameznim točkam dodelimo pripadajoče koordinate. Geografski koordinatni sistem določa dva kota, merjena od središča Zemlje, njegovega koordinatnega izhodišča. Prvi kot, imenovan zemljepisna širina (geografska širina), podaja kot med poljubno točko in ekvatorjem. Drugi kot, imenovan zemljepisna dolžina (geografska dolžina), pa podaja kot vzdolž ekvatorja od poljubne točke na Zemlji.

φ -geografska širina (φ), λ -geografska dolžina (λ).



Slika 7: Geografske koordinate na krogli,
(<http://zeljko.hrvoj.com/vbr2/naviganje1.html>).

Naj bolj prepoznavna koordinatna sistema sta **prostorski koordinatni sistemi**: geografski koordinatni sistem - WGS 84 (WorldGeodeticSystem1984), svetovni geodetski koordinatni

sistem) in **ravninski koordinatni sistem** imenovan Gauss –Krügerjev koordinatni sistem (Prah, 2016).

5.4. Osnove statistike

Za reševanje problema bom uporabil tudi nekaj osnovne deskriptivne ali opisne statistike. Izračunal bom povprečne vrednosti, standardni odklon in sestavljal tabelo frekvenčne porazdelitve (Kramberger, 2012).

5.4.1. Aritmetična sredina ali povprečna vrednost.

Aritmetično sredino lahko izračunamo tako, da seštejemo vse N vrednosti, ki jih nosijo statistične enote ter delimo s številom statističnih enot. Če to zapišemo v matematičnem jeziku, dobimo sledečo formulo:

$$\bar{y} = \frac{\sum x}{N}$$

Oglejmo si primer¹. Vzemimo ocene učenca 9. razreda neke šole in izračunajmo njihovo povprečje.

$$\bar{y} = \frac{3 + 5 + 5 + 4 + 3 + 4 + 2 + 4 + 3 + 5}{10}$$

Povprečna ocena posameznega učenca je torej 3,8.

5.4.2. Standardni odklon in Varianca

Varianco celotne populacije iz N posameznih vrednosti diniramo, kot mero razpršenosti posameznih vrednosti okoli aritmetične sredine. Izračunamo pa jo po obrazcu, ki sledi neposredno iz njene definicije:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N}$$

Standardni odklon predstavlja kvadratni koren iz variance. Uporabljamo ga zato, ker na ta način vrnemo podatke v prvotno obliko.

5.4.3. Frekvenčne porazdelitve

Kadar imamo pred seboj ogromno količino neurejenih kvantitativnih podatkov, je smiselno, da jih uredimo po manjših intervalih ali jih razdelimo v razrede, nato pa preštejemo, koliko izmed naših podatkov spada v kateri interval ali razred. Vsaka vrednost spada v natanko en interval ali razred. Ko to naredimo, dobimo frekvenčno tabelo, ki prikazuje empirično frekvenčno porazdelitev.

5.4.4. Izdelava frekvenčne tabele za številske podatke.

¹ V tem poglavju opisane tabele, podatki in izračuni nimajo nikakršne povezave z dejanskimi rezultati in izračuni naloge, saj služijo zgolj za predstavitev opisanih postopkov.

Izdelava frekvenčne tabele poteka po korakih. Postopek si oglejmo na naslednjem primeru².

Primer: Šoferji v avtobusnem podjetju, imajo za prevoz potnikov na voljo 5 vozil. V tabeli je podano število prevoženih kilometrov za posamezno vozilo v kilometrih.

Tabela 1: Število prevoženih kilometrov za posamezno vozilo v kilometrih.

5	10	20
12	25	30
24	2	35

1. korak: Preštejemo podatke

S tem dobimo število N , ki predstavlja število statističnih enot, v množici, ki jo proučujemo (npr. število prevoženih kilometrov za posamezno vozilo). V mojem primeru je $N = 9$

2. korak: Določanje števila razredov

Odločiti se moramo, koliko razredov oz. skupin želimo. Za število razredov se lahko odločimo sami, po navadi pa se giblje med 5 in 15. V kolikor imamo manj kot 5 razredov, so lahko podatki nenatančni in tvegamo, da bo naša statistična raziskava zaradi izgube podatkov neuspešna. Če imamo več kot 15 razredov tvegamo, da vrednosti ne bodo realno razporejene in bo raziskava lahko ponovno neuspešna. Eden izmed načinov za določanje števila razredov, ki ga bom uporabil tudi sam je določitev števila razredov s pomočjo Sturgesovega pravila.

$$r = 1 + 3,3 \cdot \log N$$

kjer r predstavlja število razredov, N pa število statističnih enot.
Vstavimo torej:

$$r = 1 + 3,3 \cdot \log 9 = 4.149000281 \doteq 4.15$$

Opazovane vrednosti lahko torej razdelimo v 4 ali 5 razredov. Izberemo 5 razredov.

3. korak: Določitev širine razreda

V naslednje koraku moramo določiti širino posameznega razreda, ki nam bo povedala od katere do katere vrednosti bo zajemal razred ali drugače povedano: iščemo spodnje in zgornje meje razredov. Ni nujno, da je spodnja meja enaka vrednosti najnižje statistične enote, ravno tako ni nujno, da je zgornja meja enaka najvišji vrednosti spremenljivke. Kljub temu pa moramo paziti, da pri frekvenčni porazdelitvi zajamemo vse statistične enote.

Širino razreda določimo s formulo:

$$\text{Širina razreda} = \frac{\text{najvišja vrednost} - \text{najnižja vrednost}}{\text{število razredov}}$$

Ali drugače zapisano:

² Tudi v tem poglavju opisane tabele, podatki in izračuni nimajo nikakršne povezave z dejanskimi rezultati in izračuni naloge, saj služijo zgolj za predstavitev opisanih postopkov.

$$ik = \frac{y_{max} - y_{min}}{r}$$

Pri čemer je ik širina razreda.

Če se vrnemo na primer in vstavimo podatke dobimo:

$$ik = \frac{35 - 2}{5} = 6.6 \doteq 7$$

Širino razreda določimo tako, da izračunano vrednost zaokrožimo na naslednje celo število. Sedaj pričnemo z izdelavo frekvenčne tabele. Določimo spodnje in zgornje meje razredov, z uporabo prej omenjene širine razreda.

Tabela 2: Širine razredov.

Razred	Širina razreda
1	0-7
2	7-14
3	14-21
4	21-28
5	28-35

S širino razreda 7 lahko klasificiram vse prevožene razdalje, tako, da zajamem vse preučevane statistične enote.

4. korak: Določanje frekvence posameznega razreda

Frekvenca razreda je število statističnih enot, ki spadajo v posamezen razred. Frekvenco ugotovimo tako, da preprosto preštejemo, koliko opazovanih vrednosti spada v posamezen razred. Število, ki ga dobimo, imenujemo frekvenca (F_k). Porazdelitev frekvenc po razredih nam pove, kako so porazdeljene vrednosti statističnih spremenljivk. Zato takšni porazdelitvi vrednosti, prikazani v tabeli, pravimo frekvenčna porazdelitev.

Tabela 3: Frekvenčna tabela..

interval	f_k	Vsebovane vrednosti
0-7	2	2,5
7-14	2	10,12
14-21	1	20
21-28	2	24,25
28-35	2	30,35
Skupaj N	9	

Teh nekaj osnovnih znanj iz deskriptivne statistike bo zadoščalo, da rešim problem in dosežem zastavljene cilje, ki sem si jih zadal (Kramberger, 2012).

5.5. Zakonodaja in pravilniki, ki urejajo organizacijo šolskih prevozov

Učenci, ki obiskujejo osnovno šolo so od šole po navadi oddaljeni toliko, kolikor je še smiselno prevoziti oz. prehoditi za vsakodnevno obiskovanje pouka. Kljub temu pa ni izjema, da so razdalje do šole velikokrat predolge da bi starši otroke vsak dan vozili v šolo.

Z namenom, da bi razbremenili družine omenjenih učencev, so sprejeli 56. člen Zakona o osnovni šoli (UL št. 81/06, 102/07, 107/10, 87/11, 40/12-ZUJF, 63/13, 46/16-ZOFVI-L), ki ureja tematiko brezplačnega šolskega prevoza. V njem piše, da ima učenec pravico do brezplačnega prevoza v primeru, ko je njegovo bivališče od šole oddaljeno več kot 4 kilometre (RS, 2016).

Po prej omenjenem zakonu o šolskih prevozih je Mestna občina Maribor sprejela Pravilnik o merilih in postopkih pri zagotavljanju obveznosti za izvajanje dejavnosti osnovnih šol, katerih ustanoviteljica je Mestna občina Maribor. V njem piše, da mestna občina skladno s zakonom in tem pravilnikom zagotavlja osnovnim šolam sredstva za stroške prevozov učencev, ki živijo na njenem območju (MOM, 2010).

- Po 14. členu Pravilnika je brezplačen prevoz poleg učencev oddaljenih za več kot 4 kilometre, zagotovljen tudi učencem 1. razreda, ki so od šole oddaljeni za več kot 700 metrov oziroma manj če so prisotne posebne okoliščine. Prevoz je prav tako zagotovljen učencev, katerih šolska pot se spozna kot nevarna in je znotraj pripadajočega šolskega okoliša
- Po 15. členu upravičenost do brezplačnega prevoza ugotavlja šola, pravilnost pa preverja pristojni organ mestne uprave, ki prav tako pomaga šolam v primeru nejasne odločitve.
- Po 16. členu se v izjemnih okoliščinah, do prevoza upraviči učenca, ki ne ustreza pravilom, v primeru, da skrbnik odda vlogo in oddano vlogo potrdijo pristojni organi mestne uprave.
- 17. člen ureja organizacijo prevozov. Po njem se učenci v šolo in iz šole vozijo po rednih linijah mestnega in obmestnega avtobusnega prometa, osnovna šola, pa tem učencem priskrbi mesečno vozovnico. V primeru, da učenec živi izven rednih linij osnovna šola v sodelovanju z mestno upravo sklene pogodbo o posebnih prevozih, ki jih izvaja izbran prevoznik.

5.6. Trenutno stanje šolskih prevozov na naši šoli

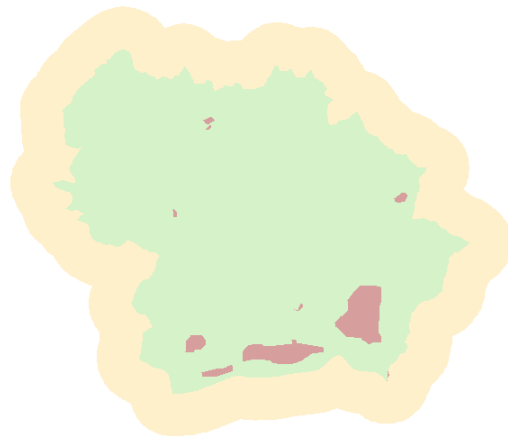
Glede na zgoraj omenjen zakon in pravilnik, je šola na podlagi šolske poti učence uvrstila v dve kategoriji, na podlagi katerih jim je priskrbel brezplačno vozovnico za mestni avtobusni prevoz. Kategorije, ki jih je uporabila šola pa niso popolnoma identične mojim skupinam učencev. Prva kategorija predstavlja učence, ki so od šole oddaljeni za več kot 4 km, druga pa učence, katerih šolska pot je bila spoznana kot nevarna. Ker je okoliš Kamnice relativno velik najdemo na tem področju štiri različne linije avtobusa, izmed katerih so tri sestavni del običajnega linijskega prevoza (linija 7, 15 in 151), ena pa je nastala kot dodatna linija za učence naše šole (linija 102). Kateri avtobus bodo učenci izbrali tako ni pomembno, saj so upravičeni do vseh, smiselno pa je, da bodo izbrali linijo, ki jim bo najbolj ustrezala glede na prebivališče.

Slednjo dejstvo sem upošteval pri izgradnji svojih lastnih skupin. Tako učencev nisem uvrstil k linijam, ki jih je zaradi preglednosti izbrala šola, marveč sem jih razdelil zgolj glede na to ali so od šole oddaljeni za mejnih 4 km-TIP1, in ali je njihova pot nevarna-TIP2. Kateri postaji pa pripada določen učenec pa mi je prikazal izračun, ki je podal njegovo najbližjo postajo.

Učenci, ki nimajo brezplačnega prevoza-TIP3, pa so v mojem primeru oddaljeni manj kot 4 km in jih predstavljajo učenci, ki nimajo brezplačne karte.

6. Metodologija

Da bi rešil zastavljen problem in dosegel cilje, ki sem si jih zadal, je bilo potrebno najprej urediti podatke. Kot sem povedal že prej bom preučeval učence naše šole in njihovo pot v šolo in nazaj. Med vsemi učenci naše šole se bom omejili na učence, ki živijo znotraj šolskega okoliša šole. Zaradi geografskih značilnosti terena v krajih Kamnica in Brestrnica in zaradi razpršenosti poselitve, sem šolski okoliš povečal še za dodatni kilometer. Izvzel sem tudi učence, ki živijo daleč od šole in zunaj šolskega okoliša, recimo na drugi strani Drave ali v okolici Maribora. Ker je teh učencev relativno malo, to ne bo vplivalo na relevantnost rezultatov, zelo pa bo izboljšalo prikaz histogramov frekvenčnih porazdelitev in rešitev na zemljevidu.



Slika 8: Razširitev šolskega okoliša (Avtor).

6.1. Urejanje geografskih podatkov in izgradnja GIS-a.

Da bi lahko izračunal želene parametre, sem moral najprej izgraditi lastno GIS karto za Kamnico. Elektronsko karto Kamnice, s katero sem izvajal nadaljnje raziskave in analize, sem gradil postopoma. Ker ima vsak podatek oziroma vsaka množica podatkov na karti svoj sloj, ki ga lahko poljubno aktiviraš, de aktiviraš in urediš, sem te sloje postopoma vnašal vanjo.

6.1.1. Karta in njeni sloji

Kot sem že omenil so ena izmed najpomembnejših sestavin GIS projekta podatki. Nekateri podatki, ki sem jih prikazal na karti so bili pridobljeni z merjenjem in odčitavanjem, spet drugi pa so mi bili brezplačno na voljo kot izvajalcu GIS projekta. Načine pridobivanja podatkov bom opisal malce kasneje. Sedaj pa se posvetimo izgradnji karte.

6.1.2. Ehise

Karto sem začel graditi s osnovnim slojem, ki v mojem primeru predstavlja lokacijo hiš v izbranem območju. Lokacije hiš oziroma sloj imenovan EHISE so elektronski zapis koordinat, pošte in umestitve za posamezno hišno številko. Ker je datoteka EHIS vsebovala podatke o vseh slovenskih prebivališčih, sem slednjo zmanjšal na območje Kamnice in okolice. Tako sem se izognil nepotrebnim podatkom, ki bi naredili bazo preveliko in neobvladljivo. Na karti je sloj EHISE označen s sivimi točkami.

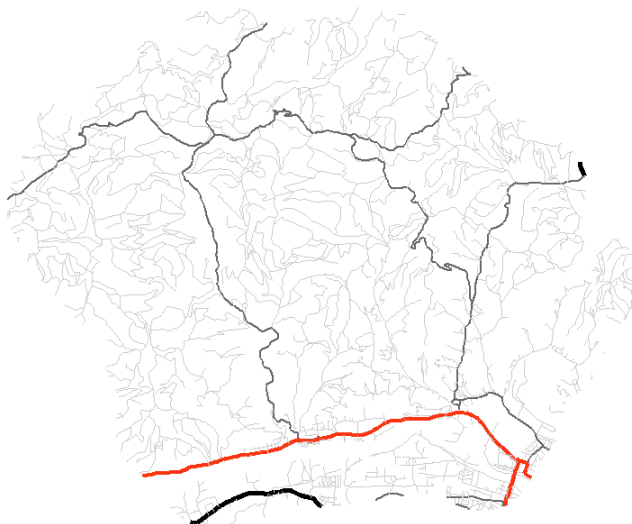


Slika 9: Sloj EHIS (Avtor).

6.1.3. Cestno omrežje

Naslednji nujno potreben sloj na karti predstavlja cestno omrežje. Cestno omrežje sestavljajo manj in bolj prometne povezave s katerimi bom prikazal realno pot po kateri se gibljejo šolarji na poti v šolo in nazaj. Mrežna podatkovna baza (network dataset) predstavlja zbirko topološko povezanih elementov omrežja (robovi, vozlišča in zavijanja), pridobljenih iz različnih virov omrežja. Elementi omrežja tvorijo linearna omrežja, kot so ceste, železnice, podzemna železnica in podobno. Vsak omrežni element je povezan z zbirko omrežnih atributov. »Network dataset« se navadno uporablja za modeliranje neusmerjenega sistema. (Prah, 2016)

Z njihovo pomočjo bom izračunal tudi realno prehojeno razdaljo. Cestne povezave so na karti označene z svetlo in temno sivo ter rdečo barvo.



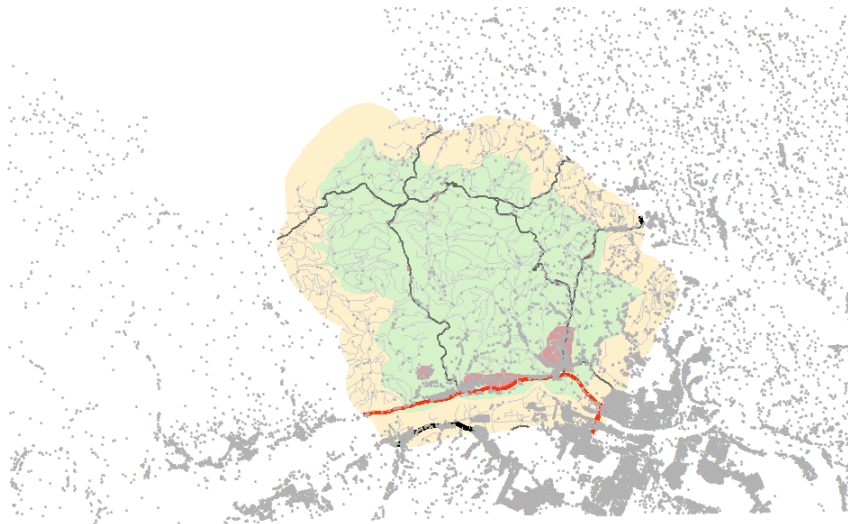
Slika 10: Cestno omrežje (Avtor).

6.1.1. Kamniški šolski okoliš

Poleg EHIS in cestne mreže sem za izdelavo osnovne karte potreboval še sloj okoliša naše šole. Slednji podatek služi za mejo, ki določa množico preučevanih podatkov.

Tako sem dobil osnovno karto, ki jo potrebujem za izvajanje nadaljnjih analiz in izračunov in je sedaj pripravljena za vnos podatkov, ki sem jih sam pridobil in uredil. Osnovno karto Kamnice si lahko ogledamo na spodnji sliki (

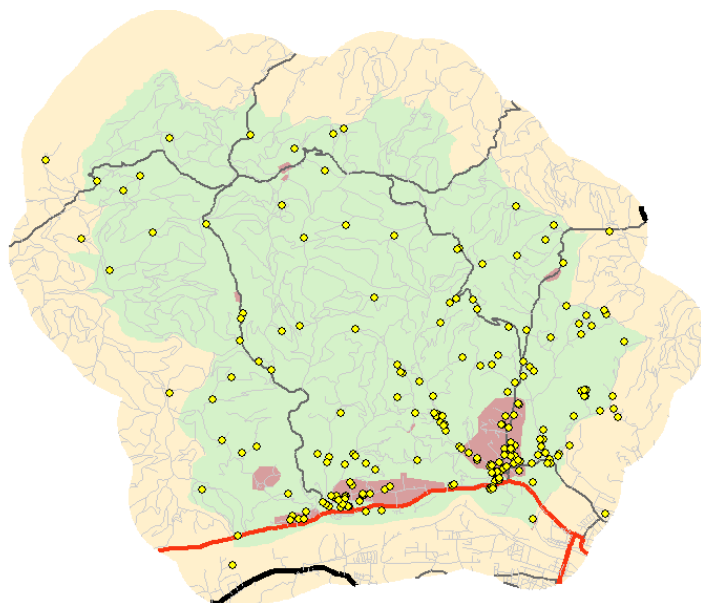
Slika 11).



Slika 11: Osnovna karta Kamnice (Avtor).

6.1.2. Lokacija vseh učencev

Najpomembnejši in tudi najtežje pridobljen sloj v karti je vsekakor sloj, ki prikazuje lokacijo prebivališč vseh učencev naše šole. Podatke, ki so vsebovali hišne številke sem pridobil s strani šole. Podatke o hišni številki sem povezal s slojem EHISE. Ker sloj EHISE ni vseboval vseh na novo zgrajenih hiš v Kamnici in okolici, sem podatke izvozil iz GIS-a nato pa sem jih uredil v Excel tabelo, v kateri sem jim dodal Gauss –Krügerjeve koordinate za manjkajoče hiše. Ko je bila tabela končana sem jo spet uvozil v GIS (glej Tabela 4). Lokacije vseh učencev, katerih meja je okoliš naše šole, so pojavile na zemljevidu kot rumene točke.



Slika 12: Lokacije učencev naše šole znotraj zarisanih meja (Avtor).

Tabela 4: Atributni podatki za sloj lokacij vseh učencev.

OBJECTID	TIP	Ulica	HS	Posta	Kraj	Razred	X	Y
1	3	Nad čreto	22	2351	Kamnica	9b	547609	159095
2	3	Kamniška graba	19	2351	Kamnica	9b	547105	159009
3	3	Pot v gorice	10	2351	Kamnica	9b	547531	159357
4	3	Nad elektrarno	16	2351	Kamnica	9b	546498	158705
5	1	Stara ulica	5	2354	Bresternica	9b	543989	158242
6	1	Zg. Slemen-del	17 A	2354	Bresternica	9b	540197	162847
7	1	Rošpoh	101	2351	Kamnica	9b	546981	162425
8	1	Na produ	19	2354	Bresternica	9b	544585	158323
9	1	Šober	56 A	2354	Bresternica	9b	542924	161605
10	3	Kamniška graba	84	2351	Kamnica	9b	546276	159857
11	3	Rošpoh	4 A	2351	Kamnica	9b	548106	159127
12	3	Kamniška graba	89	2351	Kamnica	9b	546195	159864
.
.
.
288	3	Rošpoh - del	18M	2000	Maribor	1a	548696	160308
289	3	Srednje	18K	2354	Bresternica	1a	543697	158547

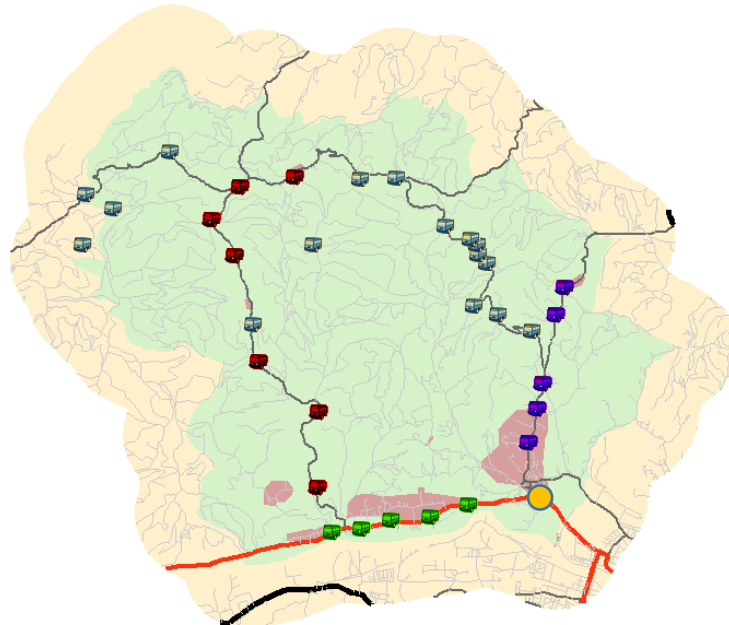
6.1.3. Lokacije avtobusnih postaj

Za prevoz otrok v šolo na območju Kamnice in Brestrnice pridejo v poštev štiri različne avtobusne linije. In sicer linija 102, ki je na novo osnovana linija za prevoz otrok v šolo. Poleg tega pa so na voljo še tri redne linije in sicer linija 7, linija 15 in linija 151. Lokacije večine postajališč so bile pridobljene na terenu, zabeležene pa s pomočjo ročnega GPS sistema Garmin Oregon 550t (terensko delo sem opravil v mesecu decembru 2016 na področju avtobusne linije), koordinate nekaterih pa sem pridobil iz spletne storitve Google Earth in Google Maps. Koordinate pridobljene Google Earth in Google Maps so prikazane v tako imenovanem WGS koordinatnem Sistemu in podane v stopinjah, minutah in sekundah nekatere celo v decimalnih

minutah. Na prvi pogled to ne predstavlja težave, vendar ko želimo lokacije vnesti v GIS ugotovimo, da morajo biti le te prikazane v Gauss –Krügerjevem koordinatnem sistemu. Zato je bilo potrebno vse WGS koordinate spremeniti v pravilno obliko. Pri tem sem si pomagal s pretvornikom koordinat, ki sem ga našel na spletni strani Naravovarstvenega atlasa (ZRSVN, 2013). Lokacije avtobusnih postaj so prikazane na sliki (Slika 14).



Slika 13: Ročni GPS sprejemnik garmin Oregon 550 t (Avtor).



Slika 14: Avtobusne postaje (Avtor).

Na sliki so s svetlo modri simboli prikazane lokacije postaja linije 102, vijolični simboli so lokacije postaja linije 7, rdeči simboli lokacije postaj linije 151 in zeleni simboli lokacije postajališč linije 15. Poleg lokacij avtobusnih postaj, pa je na karti z rumeno točko označena še lokacija naše šole.

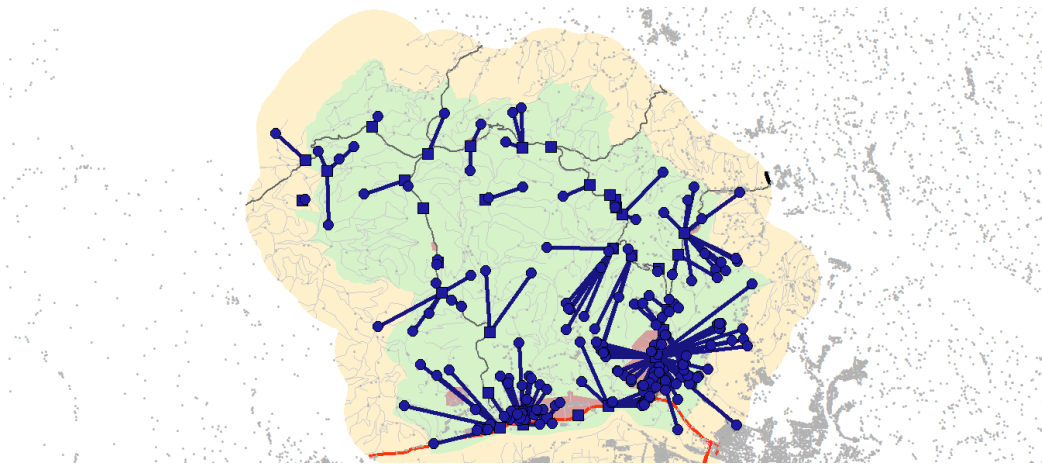
Ker je vseh postaj 33, je vsaka izmed njih dobila svoji ID številko in sicer:

- 1-16 so postaje linije 102
- 17-23 so postaje linije 151
- 24-28 so postaje linije 7
- 28-33 so postaje linije 15

Oštevilčene in združene avtobusne postaje so prikazane v prilogi 1.

6.2. Izračuni in analize

Da bi lahko izvedel vse potrebne analize sem najprej izračunal razdalje, ki jih mora posamezni učenec prehoditi do njemu najbližje avtobusne postaje. V ta namen sem uporabil orodje **ArcGIS Network Analyst**, ki je vgrajeno v ESRI ARC GIS. Orodje Network Analyst opravlja tako imenovane omrežne analize in po posebnih matematičnih algoritmih izračuna razdalje od lokacij učencev do vseh avtobusnih postaj. Ker potrebujem le najbližjo postajo za vsakega učenca sem označil opcijo, da mi program vrne samo najbližjo postajo za vsakega učenca. Ker sem postaje označil s številkami od 1 do 33, mi številka najbližje postaje obenem pove katero linijo učenec uporablja. V GIS-u se izračun najbližjih avtobusnih postaj prikaže kot je razvidno iz spodnje slike (Slika 15).



Slika 15: Najbližje avtobusne postaje za posameznega učenca (Avtor).

Sedaj postopek ponovim in na isti način izračunam še razdaljo za vsakega posameznega učenca do šole. Ker imajo vsi učenci enotno ID številko OBJECTID lahko oba izračuna združim v enotno tabelo. Ker ima vsak učenec v stolpcu TIP, glej (Tabela 4), dodano še številko 1, 2 ali 3, ki pove v katero skupino spada, jih lahko ločimo po skupinah.

Tabela 5: Atributna tabela razdalj za skupino 1 izraženih v metrih.

OBJECTID	TIP	Postaja	Linija	d do postaj	d do šole
46	1	11	102	7	7079
129	1	11	102	7	7079
208	1	11	102	7	7079
181	1	5	102	9	5853
185	1	5	102	13	5875
190	1	5	102	13	5875
156	1	16	102	32	8289
9	1	16	102	54	8375
6	1	15	102	57	13042
.
.
.

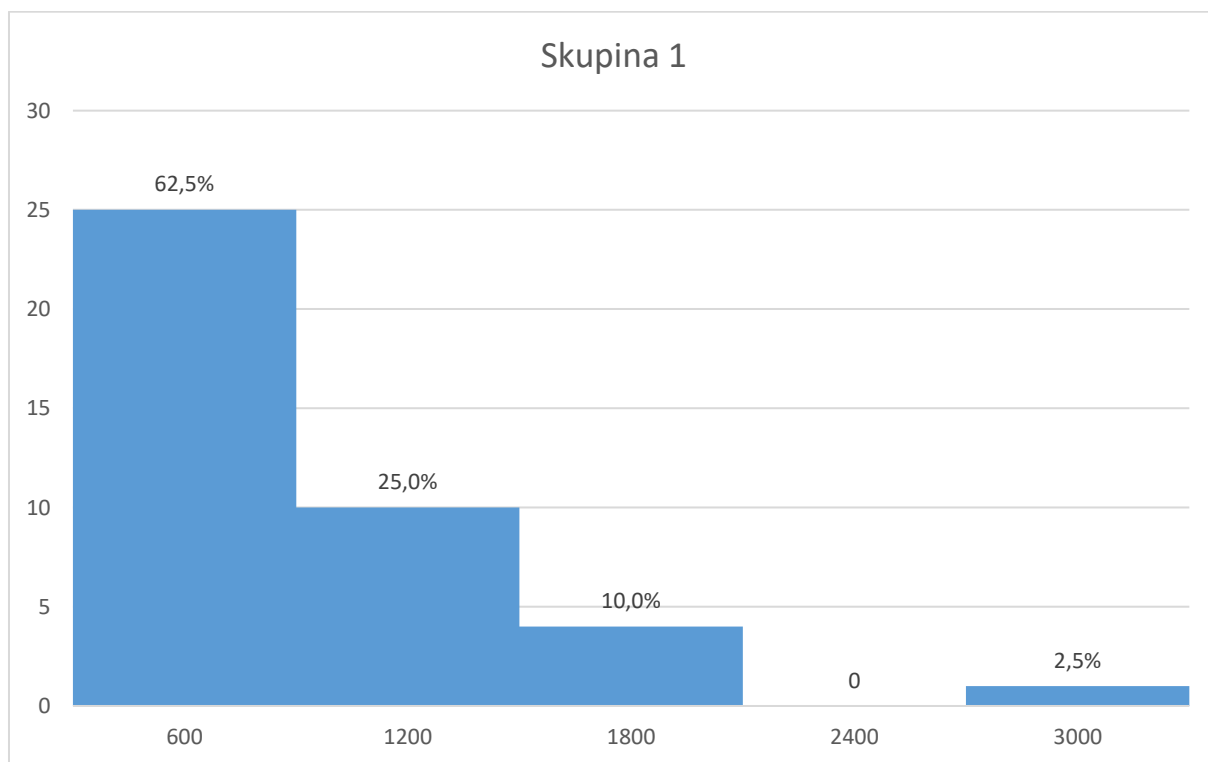
6.2.1. TIP1

Ker smatramo, da bodo učenci skupine 1 za prevoz uporabljali avtobus, kot se vidi iz tabele 5 večinoma linijo 102, nekateri tudi 151 ali 15, lahko za analizo uporabimo razdalje do avtobusnih postaj, saj je le to pot, ki jo bodo pretežno prehodili. Delež posameznih skupin v moji raziskavi je naslednji: TIP1=14%, TIP2=12% in TIP3=74%.

Atributne tabele sem nato izvozil v Excel, s pomočjo katerega sem opravil nadaljnje analize. Najprej sem izračunal povprečno prehojeno razdaljo in standardni odklon. V ta namen sem uporabil v Excel vgrajeni funkciji AVERAGE in STDEV.S. Prva iz podatkov izračuna povprečno vrednost, druga pa standardni odklon.

Glede na rezultate ugotovimo, da učenec skupine 1, na poti v šolo povprečno prehodi 650m. Standardni odklon znaša 647,9m. Najkrajša razdalja do postaje je 7 m, najdaljša pa 2961m.

Ko učence skupine 1 uvrstimo v frekvenčno porazdelitev, dobimo histogram na sliki spodaj.



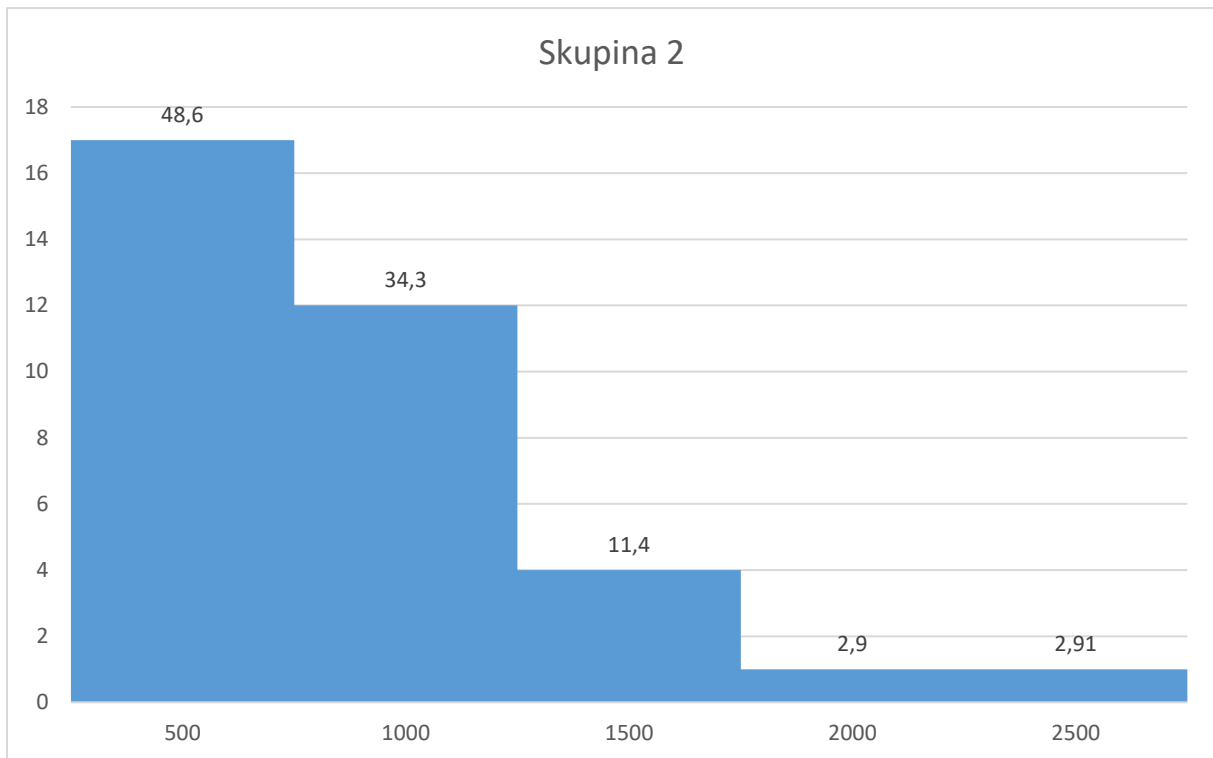
Slika 16: Histogram frekvenčne porazdelitve razdalj za učence skupine 1.

Iz histograma frekvenčne porazdelitve je razvidno, da 62,5% odstotkov učencev prehodi manj kot 600 m. Nadaljnjih 25% učencev prehodi več kot 600 m in manj kot 1800 m. Tako lahko zaključimo, da več kot 85% vseh učencev, ki so za več kot 4 km oddaljeni od šole in za pot v šolo uporabljajo subvencionirane avtobusne linije vsak dan prehodi manj kot 1800 m.

6.2.2. TIP2

Enak postopek sedaj uporabimo še učence skupine 2. Izračunamo povprečno prehojeno razdaljo in standardni odklon. Povprečna dolžina prehojen poti znaša 926 m, standardni odklon pa 459 m. Histogram frekvenčne porazdelitve (glej Slika 17) nam pokaže, da v tem primeru 48,6% učencev dnevno na poti v šolo prehodi manj kot 500 m. Za naslednjih 34, 3% učencev pa se pot

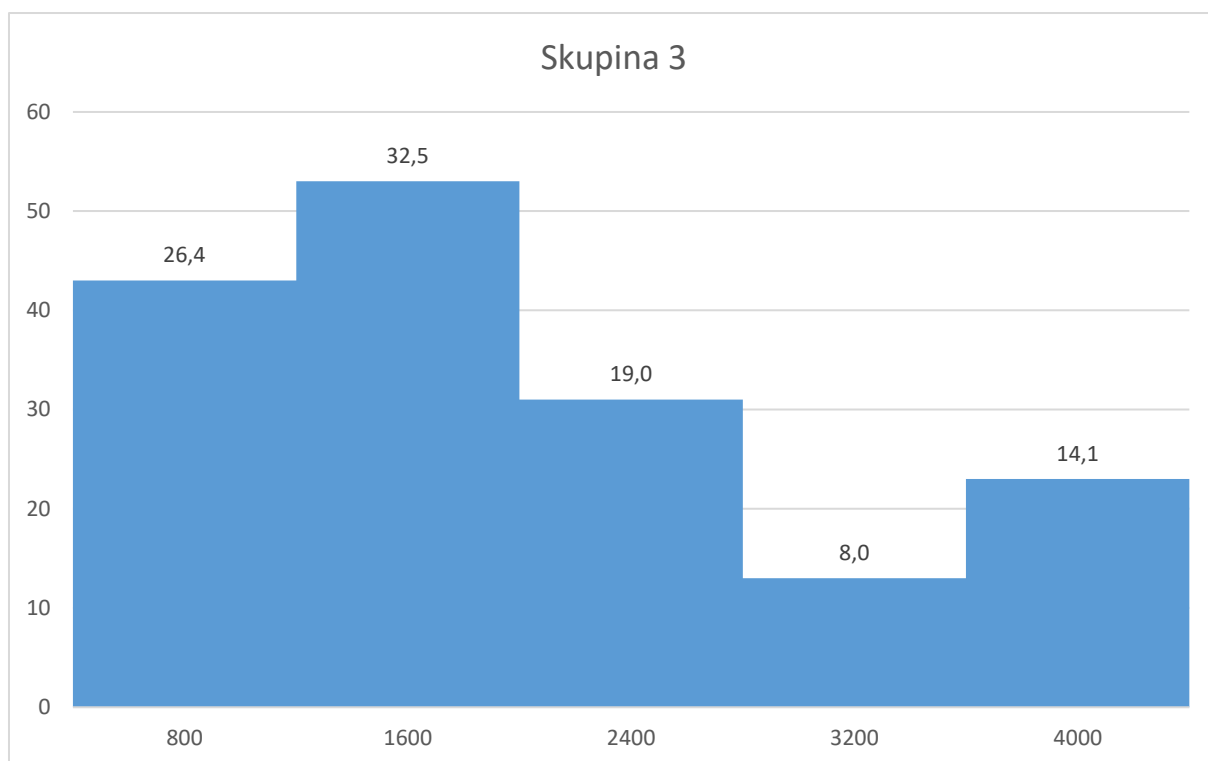
podaljša na 1000 m. Iz tega vidimo, da v tem primeru skoraj 85% učencev dnevno na poti v šolo prehodi manj kot 1000 m.



Slika 17: Histogram frekvenčne porazdelitve razdalj za učence skupine 2.

6.2.3. TIP3

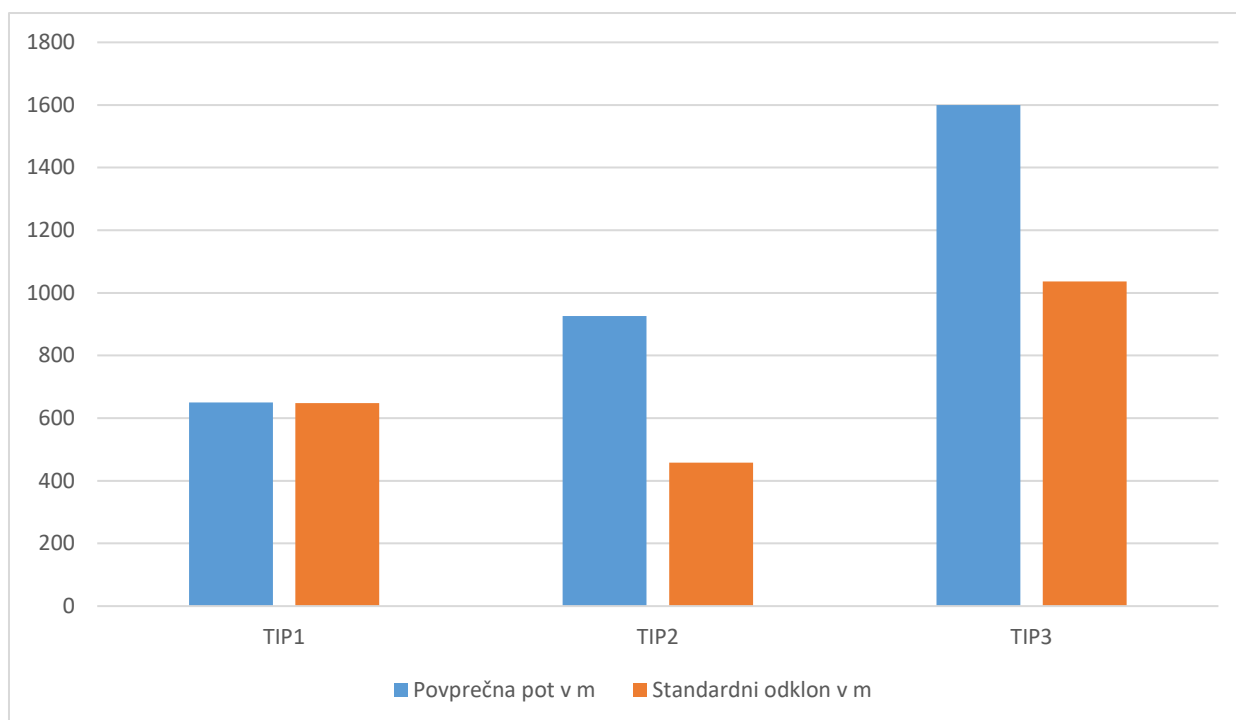
Ko postopek ponovimo še za skupino 3, pa dobimo relativno drugačne rezultate. Histogram nam pokaže, da je razpršenost razdalj mnogo večja kot v prejšnjih dveh primerih. Prej so bile razdalje, ki jih morajo učenci prehoditi porazdeljene tako, da je bila velika večina učencev zgoščena v območju kjer učenci prehodijo najmanj, tistih, ki morajo prehoditi več, pa je bilo manj. V primeru skupine 3 pa se stvar spremeni. Iz histograma ugotovimo, da v mora v tem primeru več kot 85% na poti v šolo prehoditi tudi do 3200 m. Tudi povprečna prehojena pot se zveča na 1599 m, standardni odklon pa na 1036 m. Najkrajša razdalja, ki jo mora prehoditi posamezen učenec je 31 m , nekateri pa morajo prehoditi tudi 4 km, da pridejo v šolo.



Slika 18: Histogram frekvenčne porazdelitve razdalj za učence skupine 3.

7. Razprava o rezultatih

Oddaljenost od šole je pomemben dejavnik za počutje in zadovoljstvo učencev v osnovni šoli. Ne le da je potrebno včasih tudi nekaj kilometrov pešačiti ampak je potrebno upoštevati še dejstvo, da ti pot v šolo, kljub urejenemu avtobusnemu prevozu, lahko vzame nekaj ur časa na dan. Rezultati kažejo, da je za učence, ki so relativno bolj oddaljeni od šole v Kamnici dobro poskrbljeno. Če med sabo primerjamo podatke od povprečni dolžini prehojenih poti po skupinah (Slika 19) ugotovimo, da imajo učenci iz skupin TIP1 in TIP2 veliko krajšo pot, ki jo morajo vsak dan prehoditi, kot učenci, ki živijo relativno bližje šoli. Tudi standardni odklon je večji pri učencih TIP3 kot pri ostalih dveh tipih. Glede na to bi lahko rekli, da je linija 102, ki je šolska linija, dobro načrtovana saj vsem učencem, ki jo uporabljajo nudi približno podobne pogoje. Za učence, ki imajo prevoz urejen po shemi “nevarna pot” je že slabše poskrbljeno. Ti učenci večinoma uporabljajo redne linje lokalnega avtobusa 7 in 15. Vendar tudi povprečna pot nekaj več kot 900 m ni prehuda. Standardni odklon je manjši, kar kaže, da je ureditev dokaj pravična.



Slika 19: Povprečna pot in standardni odklon po tipih.

Problem nastane pri učencih, ki živijo manj kot 4 km oddaljeni od šole. Ti so bolj ali manj prepuščeni sami sebi. Povprečna razdalja okoli 1500 m je 50% večja kot pri TIP2, vendar to še ni vse. Tudi razpršenost je velika. To pomeni, da morajo, za razliko od učencev TIP1 in TIP2, učenci TIP3 prehoditi skupno veliko več pot, kot ostali.

7.1. Rešitve

Rezultati pridobljeni v raziskavi pa kličejo po novih spremembah in preureditvah obstoječe ureditve avtobusnih prevozov. Prva ideja je, da bi za učence, katerih šolska pot je hkrati predolga za pešačenje in hkrati prekratka za zdajšnje kriterije, uredili še eno posebno avtobusno linijo. V teoriji je to dokaj dober predlog, v praksi pa bi bil takšen podvig najverjetneje neizvedljiv, zaradi različnih težav z upravo in obstoječimi pravilniki. Takšen načrt je na naši šoli, po mojih informacijah že bil poznan, vendar se zaradi težav pri usklajevanju ni uveljavil. Naslednji izmed predlogov, ki sem mu sam tudi najbolj naklonjen, pa je zmanjšanje razdalje, ki je potrebna za pridobitev subvencije za prevoz. Izračuni, ki sem jih opravil so pokazali, da bi zmanjšanje te razdalje iz 4 km na 2 km, zajelo še nadaljnjih 100 učencev iz TIP3. Tako bi se povprečna razdalja pešačenja za te učence, znotraj 2 km od šole, izenačila s TIP1 in TIP2 in bi znašala 953 m, standardni odklona pa bi bil 400 m. Preostalim učencem TIP3, ki bi bili po novem upravičeni do brezplačne vozovnice, pa bi odobrili karte za linije 7 in 15, oz. jim bi v primeru popolne neustreznosti lahko dodelili svojo posebno linijo. V primeru uporabe linije 7 ali 15, bi se učencem TIP3 v spremenjenih okoliščinah prehojena pot iz nekaj več 2800 m zmanjšala na 1700 m.

8. Zaključek

8.1. Družbena odgovornost

Raziskovanja in preučevanja sem se poleg profesionalnosti lotil tudi z veliko mero družbene odgovornosti. Sam sem si nalogo že od začetka predstavljal, kot zelo družbeno odgovorno, saj sem v njej hotel pokazati stvari, ki se tičejo vseh nas, a vendar o njih ne želi govoriti nihče.

Imeti odgovornost pomeni, ne le čutiti moč družbe, temveč jo nenehno poskušati izboljševati.

In ravno ta misel, mi je bila v pomoč pri snovanju bistva in ideje raziskovalne naloge, saj sem z njo hotel povedati, da lahko še v tako preprostem sistemu, kot je prevoz šolskih otrok, biva napaka, problem. In kljub temu, da je to le osnoven, vendar ne nepomemben sistem prevozov zgolj ene ne prav velike šole, nam podatek pove, da lahko podobne hibe najdemo na vseh nivojih sodobnega sveta.

Poleg tega, hočem z raziskovalno nalogo ljudem pokazati, da lahko že z najmanjšimi rešitvami bogatimo družbo in, da lahko že z najpreprostejšimi spremembami vplivamo na celoten potek jutrišnjega dne.

Prav tako, kot sem sedaj, pa bom družbeno odgovoren ostal tudi v prihodnje. Vsekakor se čutim dovolj odgovornega za svojo domače okolje, da bom bistvo in spoznanja naloge, prenesel na sovrstnike, učitelje in sovaščane in tako poskrbel, da rešitev problema ne bo ostala zgolj na papirju.

8.2. Povzetek

Z mislijo, da bi spremenil šolski avtobusni sistem prevozov učencev v šolo, sem raziskal do kolikšnega odstopanja prihaja pri pregledu prehojenih razdalj učencev, ki se v šolo odpravljajo na različne načine. Ugotavljal sem nepravilnosti obstoječega sistema in ugotavljal ali je način prevozov, ki si ga je zamislila šola, nepravičen oz. pravičen.

V teoretičnem delu sem se poglobil v sestavine Geografskega Informacijskega Sistema ESRI ARC GIS, s katerim se izdelal natančno karto učencev, postajališč in nato slednja podatka povezal z najkrajšo možno prehojeno potjo. Poleg računalniškega programa GIS, pa sem se v teoretičnem delu poglobil tudi v statistične osnove, s pomočjo katerih sem nato izvedel frekvenčno porazdelitev in ostale statistične izračune iz karte izvoženih podatkov, ki sem jih opravil s pomočjo v MS Excel vgrajenih statističnih funkcij.

Za izdelavo kart v programu GIS, sem moral najprej priskrbeti vse potrebne podatke. Podatke o lokacijah učencev, sem pridobil glede na njihovo hišno številko in hiši pripadajoče koordinate. Lokacije postajališč pa sem pridobil s pomočjo terenskega dela, pri katerem sem za vsako postajališče izmeril koordinate, ki sem jih nato uvozil na zemljevid.

Po izdelavi osnovne karte sem izmeril najkrajšo prehojeno pot za učence do njihovih najbližjih postaj in tako ugotovil, kateri avtobusni liniji pripadajo. Vse omenjene meritve sem opravil z orodjem ArcGIS Network Analyst.

Po končani omrežni analizi sem atributne podatke izvozil v program Excel s katerim sem opravil statistične izračune. Naj prej sem izračunal povprečno prehojeno razdaljo in standardni odklon za vse tri tipe učencev.

- TIP1: Povprečno prehojena razdalja je 650 m. Standardni odklon pa znaša 647,9 m
- TIP2: Povprečna dolžina prehojen poti znaša 926 m, standardni odklon pa znaša 459 m
- TIP3: Povprečna razdalja prehojene poti je 1599 m, standardni odklon pa znaša 1036 m

Ko sem nato primerjal pridobljene rezultate sem ugotovil, da imajo učenci iz skupin TIP1 in TIP2 veliko krajšo pot, ki jo morajo vsak dan prehoditi, kot učenci, ki živijo relativno bližje šoli. Tudi standardni odklon je večji pri učencih TIP3, kot pri ostalih dveh tipih. Slednje pomeni, da je linija 102 dobro načrtovana, saj vsem učencem, ki jo uporabljajo nudi približno podobne pogoje. Za učence, ki imajo prevoz urejen po shemi "nevarna pot" je že slabše poskrbljeno. Vendar tudi povprečna pot nekaj več kot 900 m do postaje linije 7 ali 15 ni prehuda, kar kaže, da je ureditev dokaj pravična.

Povsem drugače pa je z učencu, ki živijo manj kot 4 km oddaljeni od šole. Povprečna razdalja in razpršenost se pri tipu 3 glede na ostala dva tipa zelo razlikujeta. Povprečna prehojena razdalja tipa 3 je s svojimi približno 1500 metri za skoraj polovico večja, kot pri TIP2.

Z osvojenim znanjem sem nato lahko potrdil ali ovrgel ter odločitev kritično interpretiral

- **H1:** je potrjena, saj so prehojene razdalje glede na razred zelo različne, prav tako njihovo povprečje in standardni odklon, kar je razvidno iz omrežne analize s katero sem izračunal prehojene razdalje. Potrjen je tudi drug del hipoteze, saj se porazdelitev vseh treh skupin res razlikuje (kar je razvidno iz vseh treh grafikonov za vsak tip). Do največjega odstopanja tako pride pri tretji skupini
- **H2:** je potrjena, saj je iz naslednjih podatkov razvidno, da so učenci TIP3 v slabšem položaju glede na preostala tipa učencev. *Povprečna razdalja prehojene poti je 1599m, standardni odklon pa znaša 1036m. Povprečna prehojena razdalja tipa 3 je s svojimi približno 1500 metri za skoraj polovico večja, kot pri TIP2.*
- **H3:** je potrjena, saj sem dokazal, da lahko s spremembo mejne razdalje učinkovito vplivamo na položaj tretje skupine. Vendar prvi del hipoteze ne drži točno, saj je zaradi druge alternative konstrukcija nove linije dokaj nepotrebna.

Odkrite nepravilnosti pa kličejo po novih rešitvah. Najbolj smiselna rešitev, bi tako bila zmanjšanje mejne razdalje za dodelitev brezplačne karte, iz 4 km na 2 km, kar bi zajelo še nadaljnjih 100 učencev iz TIP3. Tako bi se povprečna razdalja pešačenja za te učence, znotraj 2 km od šole, izenačila s TIP1 in TIP2 in bi znašala 953 m, standardni odklon pa bi bil 400 m. Preostali učenci TIP3, pa bi bili po novem upravičeni do brezplačne vozovnice. V primeru uporabe linije 7 ali 15, bi se učencem TIP3 v spremenjenih okoliščinah (zunaj dveh kilometrov) prehojena pot iz nekaj več 2800 m zmanjšala na 1700 m.

Seveda pa bi bilo zmanjšanje mejne razdalje vse prej kot lahko, saj bi bilo zato potrebno spremeniti celotno zakonodajo in spremenjene pogoje zagotoviti vsem šolam v Sloveniji, kar pa definitivno ne bi bila lahka naloga. A kdo ve, morda mi lahko z malce truda in prizadevnosti uspejo neverjetne stvari in prav mogoče je, da bo to cilj kakšne druge raziskovalne naloge, ki jo bomo videli naslednje leto.

Bibliografija

- eucbeniki. (2017). *i-učbeniki*. Pridobljeno Januar 2017 iz eucbeniki.sio.si:
<https://eucbeniki.sio.si/>
- Kramberger, T. (2012). *Statistika v logistiki*. Celje: Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko.
- MOM. (2010). *Pravilnik o merilih in postopkih pri zagotavljanju obveznosti za izvajanje dejavnosti osnovnih šol, katerih ustanoviteljica je MOM*. Mestna občina Maribor.
- Prah, K. (2016). *GIS 1*. Celje: Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko.
- Prah, K. (2016). *GIS 2*. Celje: Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko.
- Prah, K. (2016). *Priprava transportne mrežne podatkovne baze (network dataset) za izbrano občino*. Celje: Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko.
- RS, U. (2016). *Zakon o osnovni šoli 81/06, 1,02/07, 107/10, 87/11, 40/12-zujf, 63/13, 46/16-zofvi-l*. Uradni list RS.
- ZRSVN.(2013). *naravovarstveni-atlas*. Pridobljeno Januar 2017 iz
<http://www.naravovarstveni-atlas.si/web/profile.aspx?id=N2K@ZRSVNJ>

8.3. Priloge

8.3.1. PRILOGA 1

Gauss –Krügerjeve koordinate postajališč (linija 102, 151, 7, 15) pridobljene s terenskim delom v mesecu december leta 2016.

Id	x	y
1_102	547436,73	161428,86
2_102	546890,58	161702,51
3_102	546498,73	161844,00
4_102	546700,29	162534,72
5_102	546568,54	162686,18
6_102	546552,35	162844,83
7_102	546436,76	162932,87
8_102	546029,18	163140,96
9_102	545234,34	163924,20
10_102	544652,35	163908,77
11_102	543886,52	162836,08
12_102	541562,73	164342,57
13_102	540196,39	163655,32
14_102	540642,18	163424,86
15_102	540144,45	162834,34
16_102	542922,84	161551,93
17_151	543954,00	158895,00
18_151	543981,00	160133,00
19_151	542996,00	160935,00
20_151	542618,00	162661,00
21_151	542240,00	163246,00
22_151	542706,00	163786,00
23_151	543590,00	163937,00
24_7	547381,00	159625,00
25_7	547530,00	160172,00
26_7	547614,00	160584,00
27_7	547833,00	161709,00
28_7	547968,00	162152,00
29_15	546404,41	158619,58
30_15	545788,30	158429,64
31_15	545149,94	158363,10
32_15	544661,08	158235,98
33_15	544193,05	158170,80