"58. srečanje mladih raziskovalcev Slovenije 2024"

Osnovna šola Janka Padežnika Maribor,
Iztokova 6, 2000 Maribor

NA POTEP Z LOGIKO

Raziskovalno področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOGI IN PROJEKTI

Sekundarno področje: MATEMATIKA

Mentorici:
Bernarda Slodnjak Pernek
Mateja Slana Mesarič

Avtorja:
Gašper Bauman
Lia Ugrekhelidze

Maribor, 2024

Kazalo vsebine:

Kazalo grafov:

Kazalo slik:

POVZETEK

Počitnice so vsem zelo ljube. logične naloge pa le posameznikom, ki si snov enkrat preberejo in jo nato znajo na pamet. Zakaj ne bi tega združili?
Našli smo igro počitnice. Ta ti da občutek, kot da se potepaš s števili in igraš z logiko. Pri tej igri moraš priti od točke A do točke B. Vsaka poteza se sešteva in premikanje je dovoljeno le navzdol in desno oz. na jug in vzhod. Igralca igra prevzame, ker v njej najde toliko različnih možnosti izbire poti. To igro lahko uporabimo tudi v resničnem svetu.
Nalogo smo si zastavili tako, da mreža, na kateri poteka igra, predstavlja del mesta Maribora, poti na mreži pa so ulice in ceste, po katerih se sprehajamo in kjer iščemo in najdemo čar, znamenitosti in kulinariko. Ob tem pa nam pomaga tudi matematika z vsemi svojimi pravili kombinatorike in verjetnosti. S svojo potjo bi lahko igra marsikoga pripeljala na priljubljeni cilj.

Ključne besede: matematika, igra, kombinatorika, verjetnost, poti, rešitev igre, znamenitosti.

ABSTRACT

Everyone loves holidays. Logic problems however are preferred only by individuals who occupy themselves with the subject once and then know it by heart. Why not combine the two?
We have found a holiday game. It gives you the feeling like you're fiddling with numbers and at the same time playing with logic. In this game, you have to get from point A to point B. Each move adds up and you are only allowed to move down and to the right, or south and east. The player is captivated by the many variable game possibilities because he finds the game has got many different choices and paths. The game can also be applied to the real world.
We have set ourselves the task of making a grid on which the game takes place also represents a part of the city of Maribor and the different paths on the grid are the streets and roads we walk along and where we can look for and find Maribor’s charm, its sights and cuisine. Allied with mathematics and all its rules it helps us to do the same with the use of combinatorics and probability calculus. The game’s journey could lead many people to their favorite destination.

Keywords: mathematics, game, combinatorics, probability, paths, game solution, sights.

1 UVOD

Današnji hitri tempo življenja in nenehno čezmerno delo dajejo vse večji poudarek potrebi po sprostitvi in rekreaciji. Počitnice predstavljajo pomembno sestavino življenja, saj omogočajo posameznikom, da se umaknejo od vsakodnevnih skrbi in si napolnijo baterije. Hkrati pa se v moderni družbi pojavlja izziv, kako te trenutke oddiha čim bolje izkoristiti, tako da se združujejo z drugimi pomembnimi vidiki našega življenja.

V tem kontekstu se pojavlja inovativna zamisel - združitev logičnih nalog in počitnic. Igra, ki jo predstavljamo, nosi preprosto ime "Počitnice" in prinaša svež pristop k povezovanju matematične logike s sproščujočim doživetjem potepanja. Cilj igre je omogočiti igralcem, da doživijo občutek raziskovanja s pomočjo števil in hkrati izpopolnijo svoje logično razmišljanje, v življenju pa potem doživijo ta občutek med potepom po mestnih ulicah, ki so sprehajalcu najbolj atraktivne.

1.1 Namen in cilj inovacijskega predloga

Namen inovacijskega predloga je ustvariti inovativno doživetje, ki povezuje potrebo po sprostitvi med počitnicami s spodbujanjem matematične logike.

Naš cilj je bil oblikovati igro, ki omogoča igralcem, da doživijo občutek raziskovanja med sprehajanjem po mestu, hkrati pa se ukvarjajo s kombinacijami in permutacijami in s tem izboljšujejo svoje logično razmišljanje ter urijo kognitivne veščine s prepletanjem matematičnih nalog.

Igro počitnice smo priredili raziskovanju tako, da sta A in B fiksni točki. Zanima nas število poti, ki vodijo od točke A do točke B.

Vemo, da je poti končno število na jug in vzhod, a zanima nas število možnosti izbire poti, ki so vezane na vrsto poti glede na to, kaj si lahko v tej ulici ogledaš ali razvajaš svoje brbončice, ter tudi to, ali lahko na podlagi interesov ljudi izdelamo idealno pot skozi izbrani del mesta.

2 METODOLOGIJA DELA

Pri izdelavi inovacijskega predloga smo uporabljali več metod zbiranja podatkov.
Pri izvajanju je bilo pomembno slediti strukturiranemu pristopu in upoštevati določene metode dela.

1.1 Metoda proučevanja virov

Preučili smo in primerjali različne spletne in knjižne vire, kot so učbeniki za srednjo šolo in druge knjige, da bi pridobili vpogled, kako urediti mrežo mesta Maribor, kako prikazati poti ter kako ustvariti matematične formule, ki jih lahko prenesemo v katerokoli drugo mrežo.

1.2 Metoda načrtovanja skice

Ko smo imeli natančno zastavljen raziskovalni problem, smo iskali orodja in program, v katerem bi znali predstaviti skico poti z vsemi potrebnimi zapisi. Izbrali smo kar word, ker je bil priročen za zapise.
Pri načrtovanju poti mesta Maribor smo se odločili, da so vse ulice enako dolge ter določili način hoje čez mestne trge in stranpoti. Čeprav je v naravi možno hoditi tudi po diagonali trga, tega zaradi pravil igre v našem načrtu nismo dovoljevali. Dovolili smo hojo samo naravnost, saj so možne poti le na vzhod ali na jug.

1.3 Metoda anketiranja

Izvedli smo anketo, ki smo jo razdelili med učence od 6. do 9. razreda ter med učitelje naše osnovne šole, da bi pridobili potrebne podatke, ločeno za mlajše in posebej za starejše.

1.4 Metoda analize

Dobljene rezultate ankete smo skrbno analizirali, kar nam je omogočilo prepoznavo ključnih vzorcev, želj in zbirnih postojank udeležencev.
Rezultate anket smo kritično presodili na način, da smo nerešene ali delno rešene ankete zanemarili, da ne bi dobili popačene slike rezultatov.
Nato smo na podlagi podatkov anket narisali grafe in jih interpretirali.

1.5 Metoda poskušanja

Z metodo poskušanja smo ugotavljali, katere so najboljše poti glede na naše zahteve.
Ta metoda nam je omogočila, da smo oblikovali primerne poti.

3 TEORETIČNI DEL

3.1 Kombinatorika

Kombinatorika je veja matematike, ki se ukvarja s preštevanjem razporeditev elementov dane končne množice.

3.1.1 Pravilo produkta

Če je proces odločanja sestavljen iz k zaporednih faz in je v prvi fazi možnih n_1 odločitev, v drugi n_2 odločitev in v tretji fazi n_3 odločitev…, v *k-ti* fazi pa n_k odločitev, in je število izborov v posamezni fazi neodvisno od tega, katere možnosti so bile izbrane v prejšnjih fazah, potem je število vseh sestavljenih odločitev *(N)* produkt vseh odločitev v posameznih fazah:

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot \ldots \cdot n_k$$

3.1.2 Pravilo vsote

Če izbiramo med n_1 možnostmi iz prve množice izborov ali n_2 možnostmi iz druge množice izborov… ali n_k možnostmi iz *k-te* množice izborov in so izbori iz vsake množice nezdružljivi z izbori drugih množic, potem je vseh izborov *(N)*:

$$N = n_1 + n_2 + n_3 + \cdots + n_k$$

3.2 Permutacije

3.2.1 Permutacije brez ponavljanja

Razporeditve n različnih elementov na n mestih, kjer je vrstni red zelo pomemben, imenujemo permutacije n elementov. Teh razporeditev je *n!*, kar preberemo n fakulteta in pomeni produkt vseh zaporednih naravnih števil od *1* do n, kar lahko zapišemo kot:

$$P_n = n!$$

$$P_n = n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot \ldots \cdot (n-2) \cdot (n-1) \cdot n$$

Po dogovoru pa velja še: $0! = 1$

3.2.2 Permutacije s ponavljanjem

Permutacije n elementov s ponavljanjem, od katerih se eden od elementov ponavlja k_1-krat, drugi k_2-krat, tretji k_3-krat in tako naprej, kjer velja

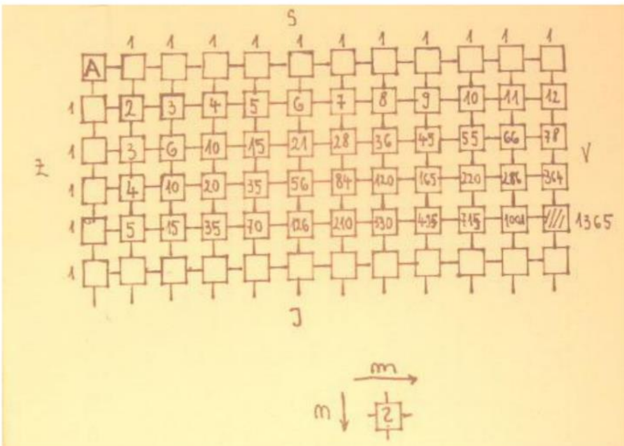
$$k_1 + k_2 + k_3 + \cdots + k_r = n \ , \quad \text{je}$$

$$P_n^{k_1,k_2,\dots,k_r} = \frac{n!}{k_1! \cdot k_2! \cdot k_3! \cdot \ldots \cdot k_r!}$$

4 RAZISKOVALNI DEL

4.1 Opis igre počitnice

Prijatelja sta se odločila, da bosta s kolesi odšla na počitnice. V vaški gostilni sta tik pred odhodom preučila karto, ki je na poenostavljen način predstavljena na spodnji sliki. Na karti je označenih 120 krajev. Ravne črte predstavljajo poti, ki te kraje povezujejo. Prijatelja sta svoje potovanje začela v kraju A, ki je na karti označen levo zgoraj (severozahod). Ugotovila sta, da do kraja, kjer bosta zaključila potovanje, vodi natanko 1365 poti ob predpostavki, da bosta ves čas potovala na jug in na vzhod. Cilj uganke je najti cilj njunega potovanja.



Slika 1: Vzorec originalne igre (doc. Dr. Janko Marovt: Zabavna matematika z igrami in ugankami)

4.2 Matematično ozadje

Prvi ključni element naše igre je kombinatorika, veja matematike, ki se ukvarja s štetjem in organiziranjem možnih izidov eksperimentov. V igri počitnice se kombinatorika uporablja za določanje možnih poti od začetne točke A do končne točke B. Vsaka poteza igralca se namreč šteje kot kombinacija premikov na jug in na vzhod, kar ustvarja različne možnosti poti.

Permutacije so ključen matematični koncept, ki ga v igri uporabljamo za raznolikost poti med začetno in končno točko. Vsaka permutacija predstavlja drugačen vrstni red premikov, kar vodi do različnih poti in posledično raznolikih doživetij med igro. To omogoča, da igra nikoli ni enolična, saj se lahko igralci vedno odločijo za različne kombinacije premikov.

V kontekstu igre počitnice predstavljajo elementi permutacij različne poti, ki jih igralec lahko izbere med začetno in končno točko. Vsaka permutacija predstavlja specifično zaporedje premikov navzdol in na vzhod, ki tvorijo unikatno potovanje skozi mesto Maribor. Ta uporaba permutacij prinaša matematično strukturo in raznolikost v igro, saj vsaka pot predstavlja edinstveno kombinacijo ulic in cest v mestu.

4.2.1 Mesto Maribor kot matematično ozadje

Igra se odvija na mreži, ki predstavlja mesto Maribor.

Mesto Maribor, ki predstavlja osnovo igre, se lahko obravnava kot kompleksen matematični model, saj je vsaka točka na mreži ulica ali cesta, ki se prepleta z drugimi, kar odraža resnično urbano okolje. Z uporabo matematičnih konceptov, kot so permutacije in kombinatorika, igra omogoča igralcem, da odkrivajo različne poti po mestu, kar hkrati spodbuja razumevanje mesta iz matematičnega vidika.

Mesto Maribor, ki predstavlja osnovo igre, se lahko obravnava kot kompleksen matematični model. Vsaka ulica, cesta in križišče tvorijo vozlišča in povezave na mreži, ki jo igralec prečesava med igro. Urbanistična kombinatorika v tem kontekstu se nanaša na število možnih poti, ki jih igralec lahko ob upoštevanju strukture mesta izbere med začetno in končno točko.

Mesto Maribor postane polje za raziskovanje različnih kombinacij poti, kjer se urbanistična kombinatorika izraža skozi permutacije s ponavljanjem. Vsako vozlišče na mreži ima svoje koordinate, ki določajo, kje natančno leži, kar ustvarja edinstveno matematično strukturo za vsako lokacijo v mestu.

Ta urbanistična kombinatorika določa, kako se igra razvija in kako se igralci spoprijemajo s kompleksnostjo mesta Maribor.

4.2.2 Načrt mesta in oznake ter idealizacija za potrebe raziskovanja

Izbrali smo mrežo petih vrstic in petih stolpcev, torej z oznako $5x5$.

Točke v koordinatnem sistemu so križišča, ki imajo koordinate točke oblike: $(\boldsymbol{m},\boldsymbol{n})$**,**

kjer m pomeni vrstico, n pa stolpec v dani mreži.

Ulice imajo vlogo povezovalnih črt med križišči oz. točkami.

Za začetno točko **A(1,1)** smo izbrali košarkarsko igrišče na križišču Mladinske in Strossmayerjeve ulice in za končno točko **B(5,5)** Narodni dom v križišču Ulice slovenske osamosvojitve in Ulice kneza Koclja.

Vsako križišče ima tudi torej določene koordinate, kot je označeno na spodnji skici.

Za lažje raziskovanje poti smo idealizirali in posplošili, da so vse poti med sosednjimi točkami (križišči v mestu) enake in vse poti vodijo le v smeri jug ali vzhod.

Tako ni možnih poti po diagonali, torej jugovzhodu, zato ni možnih poti čez trg diagonalno.

Za pomoč smo si izdelali skico z vsemi potrebnimi podatki:

- koordinatami točk,
- opisi pomembnih elementov na mestu točk,
- natančnimi opisi ulic, ki povezujejo točke.

(1, 1) **Košarkarsko igrišče**	Mladinska ulica	(1, 2) **OŠ Bojana Ilicha**	Mladinska ulica	(1, 3) **Glasbena šola, Pravna fakulteta**	Mladinska ulica	(1, 4) **Muzej narodne osvoboditve**	Maistrova ulica	(1, 5) **Občina in rob parka**
Strossmayer-jeva ulica		Trubarjeva ulica		Tyrševa ulica		Ul. Heroja Tomšiča **Čajnica pri parku**		Ulica heroja Staneta
(2, 1) **semafor pri Ljudskem vrtu**	Krekova ulica	(2, 2) **Mercator na Krekovi ulici**	Krekova ulica	(2, 3) **cvetličarna**	Krekova ulica	(2, 4) **Prva gimnazija na zgornji strani** **Trg generala Maistra**	Razlagova ulica	(2, 5) **Konec parka ob Prvi gimnaziji, Plaza Cafe**
Strossmayer-jeva ulica		Trubarjeva ulica, Gledališka ulica **Evangeli-čanska cerkev, Pub Gambrinus, velne**		Tyrševa ulica **Oprema za dom, Optika, Zlatarstvo**		Trg generala Maistra **spomeniki: Maister, Jurčič, A. Tomšič**		**Trg svobode** **spomenik NOB**
(3, 1) **skulptura fontana pri Tretji gimnaziji**	Slovenska ulica **Thalia Cafe**	(3, 2) **SNG na zadnji strani**	Slovenska ulica **trgovine, frizerstvo, vietnamska restavracija**	(3, 3) **Teta Frida, trgovine**	Slovenska ulica **trgovine**	(3, 4) **Kavarna Astoria,** **Florijanovo znamenje-spomenik** **Grajski trg**	Slovenska ulica **Mariborski grad, trgovine**	(3, 5) **Moja kavarna, sladoledarna Pikapolonica**
Strossmayer-jeva ulica **Coffee in snack bar**		Gledališka ulica		Gosposka ulica **trgovine**		Vetrinjska ulica **trgovine**		Ulica škofa Maksimiljana Držečnika
(4, 1) **sladoledarna Lastovka, Trafika**	Orožnova ulica **Kavarna Sova, Univerzitet na knjižnica, Toto cafe, bar**	(4, 2) **Slomškov trg,** **Stolnica, Rektorat univerze, SNG, Gledališka kavarna, Spomenik A. M. Slomšku, Novi svet**	Ulica 10. oktobra **Cvetličarna Šopek, Mladinska knjiga, Ciciban trgovina**	(4, 3) **trgovina z darili, Rooster Coffee**	Jurčičeva ulica **trgovine, Ancora restavracija**	(4, 4) **trgovina H&M, sladoledarna Iglu, La Cantina, pizzerija**	Trg Leona Štuklja **UGM studio, Snack & Coffee Shop**	(4, 5) **Nova KBM**
Strossmayer-jeva ulica		Poštna ulica **kavarne, pubi, Bukvarna**		Gosposka ulica **Trgovine**		Vetrinjska ulica **trgovine**		Ulica slovenske osamosvojitve
(5, 1) **krožni promet pri tržnici**	Koroška cesta	(5, 2) **Fontana na glavnem trgu**	**Glavni trg** **Kužno znamenje, trgovine**	(5, 3) **Bistro in kavarna, krožni promet na Glavnem trgu**	Glavni trg **Trgovina z glasbili Hartman, Čokoladnica Olimje**	(5, 4) **Elektro Maribor, Galerija Hest**	Ulica kneza Koclja **Piercing studio, Mandl food&Bar**	(5, 5) **Narodni dom Maribor**

Slika 2: Skica poti v mestu z zapisom ulic in pomembnih točk

4.2.3 Izračun števila vseh možnih poti

Zanimalo nas je število vseh možnih poti od točke A(1,1) do točke B(5,5).

To pot označimo s simboli: $(1,1) \rightarrow (5,5)$

Možni so le premiki na jug, kar označimo z J, in premiki na vzhod, kar označimo z V.

S poskušanjem možnosti naključnih poti smo zapisali možnosti:

VVJJJVVJ, VJJJJVVV, VJVJVJVJ, VVJJVJJV, JJJJVVVV, VJVVVJJJ…

Ugotovili smo, da pri številu poti v vsakem primeru veljajo permutacije 8-ih elementov smeri J in V, kjer se obe smeri ponovita 4-krat.

Velja torej zapis: $P_8^{4,4} = \frac{8!}{4! \cdot 4!} = \frac{5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 70$

Torej velja, da je vseh poti na našem načrtu natanko 70.

Ker je pomembno upoštevati na poteh tudi interese ljudi, so nekatere točke na poti fiksno določene. Zato nas je zanimala splošna enačba števila poti od začetne točke do točke (m, n) na našem načrtu.

Vidi se, da je v smeri J premikov $m - 1$, torej se element J ponovi $m - 1 - krat,$ in v smeri V $n - 1$ premikov, torej se element V ponovi $m - 1 - krat.$

Potem velja splošna formula permutacij s ponavljanjem:

$$P_{(m-1)+(n-1)}^{m-1,n-1} = P_{m+n-2}^{m-1,n-1} = \frac{(m+n-2)!}{(m-1)! \cdot (n-1)!}$$

S to formulo lahko izračunamo število poti do poljubne točke na našem načrtu.

Ker sta na celotni poti začetna in končna točka stalni in je možnih celo več vmesnih fiksnih točk, smo razmišljali, kako bi poti na določenih odsekih povezali v število vseh poti.

Če imamo na poti $(1,1) \rightarrow (k, l)$ *s* možnih poti in na poti $(k, l) \rightarrow (5,5)$ *t* možnih poti, kjer je (k, l) poljubna točka na načrtu, potem velja za število vseh možnih poti pravilo produkta, saj sta poti s in t med seboj neodvisni.

Tako je število možnih poti z eno vmesno fiksno točko enako produktu poti, torej $s \cdot t$ oz.:

$$P_{(k-1)+(l-1)}^{(k-1),(l-1)} \cdot P_{(5-k)+(5-l)}^{(5-k),(5-l)} = \frac{(k+l-2)!}{(k-1)! \cdot (l-1)!} \cdot \frac{(10-k-l)!}{(5-k)! \cdot (5-l)!}$$

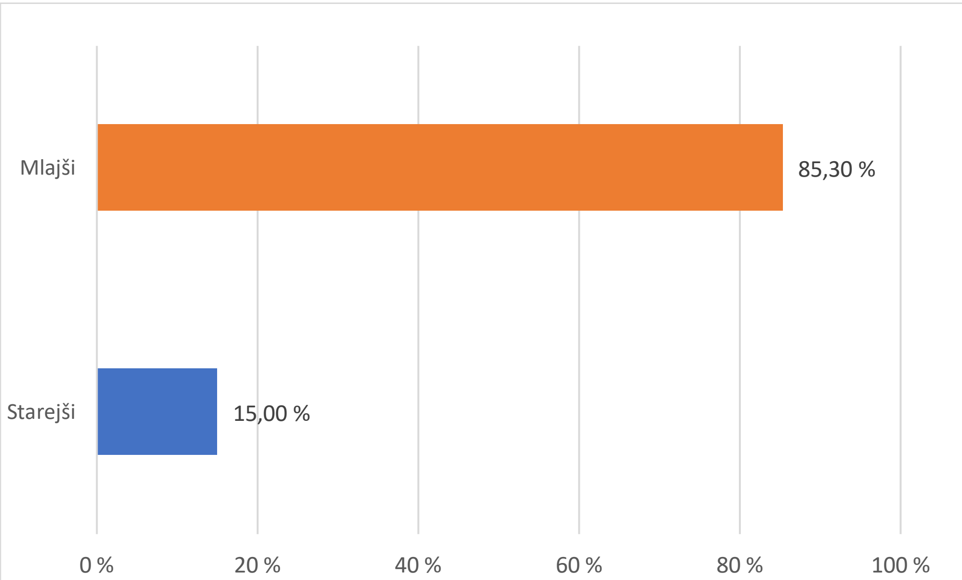
Enako velja za dve, tri, štiri… sedem vmesnih fiksnih točk, saj so poti pred in po vsaki točki neodvisne.

Ko smo proučevali število poti, smo ugotovili, da je lahko več možnosti glede na število vmesnih fiksnih točk. Ker je vsaka taka pot zase edinstvena, se možnosti seštejejo, torej velja pravilo vsote.
S poskušanjem smo ugotovili tudi to, da če sta dve fiksni točki zaporedni, potem je do njiju možna le ena pot, zato v izračunih zapišemo le prvo od zaporednih točk, če so v isti vrsti ali stolpcu, torej če se premikamo le na V ali le na J.

4.3 Anketa in analiza ankete

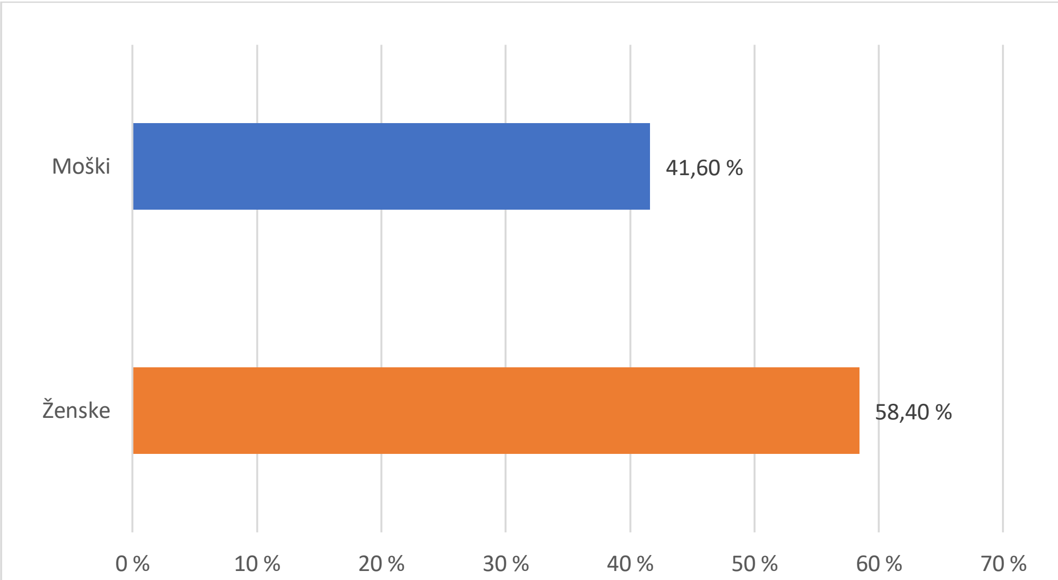
Med našim raziskovanjem se je pojavilo vprašanje, kje bi potekala pot, torej po kakšnih cestah, mimo katerih znamenitosti, mimo katerih stavb, katerih vrst stavb…
Da bi lažje izbrali atraktivne poti, smo izvedli anketo med starejšimi (starost vsaj 30 let) in mlajšimi (stari 12, 13, 14 ali 15 let) in analizirali rezultate. V anketi sta sodelovala 102 posameznika.

Graf 1: Starost anketirancev



V anketi sta sodelovala 102 anketiranca, 85,3 % mlajših, starih od vključno 12 let do vključno 15 let, in 15 % odraslih, starih od vključno 30 do vključno 60 let.

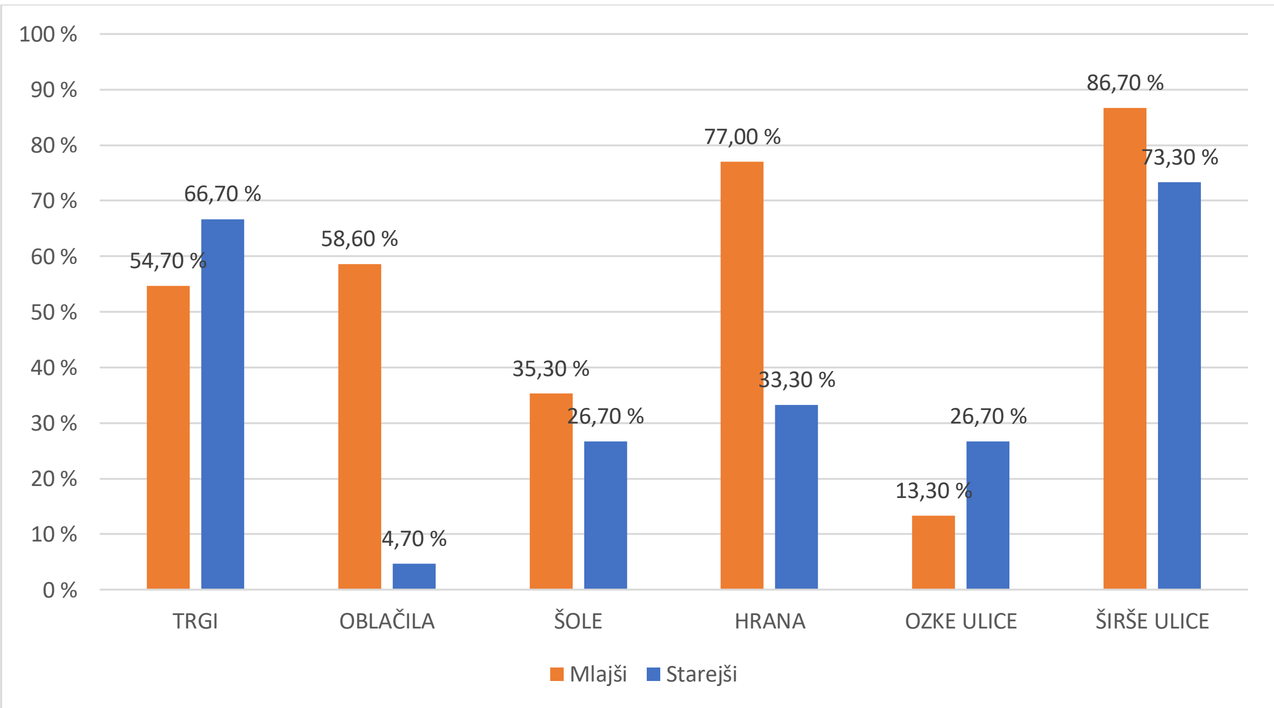
Graf 2: Spol anketirancev



Anketiranih je bilo slabih 17% več žensk kot moških.

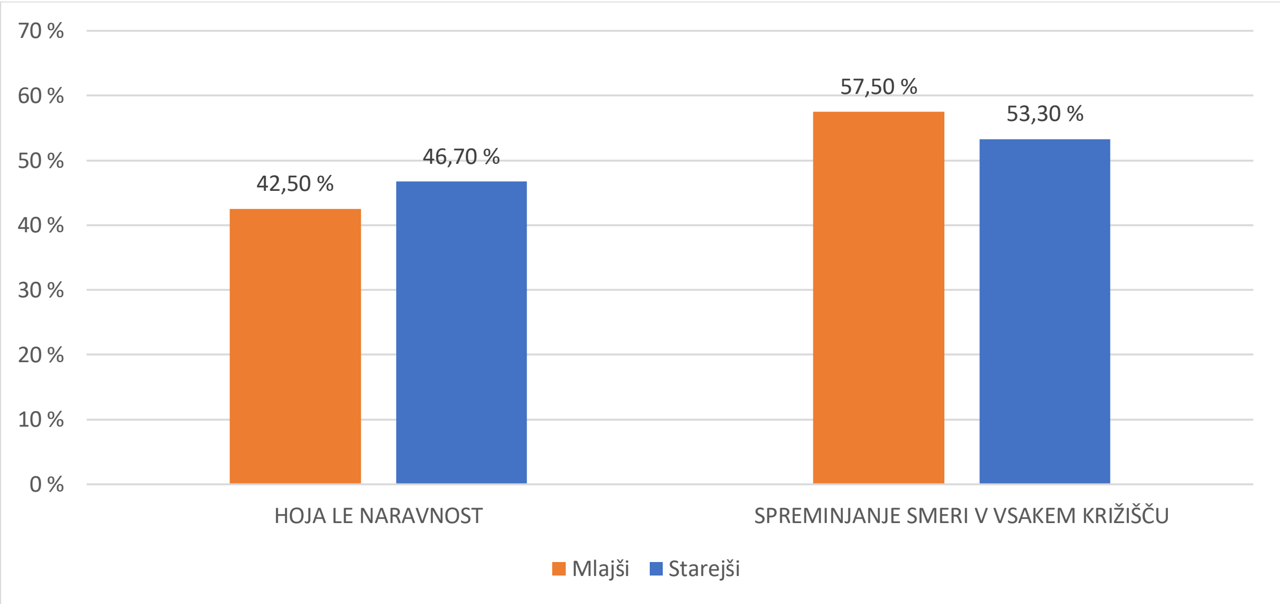
Ker so želje po različnosti poti drugačne, smo analizirali tudi vrsto poti, po katerih najraje anketiranci hodijo.

Graf 3: Najljubše vrste poti



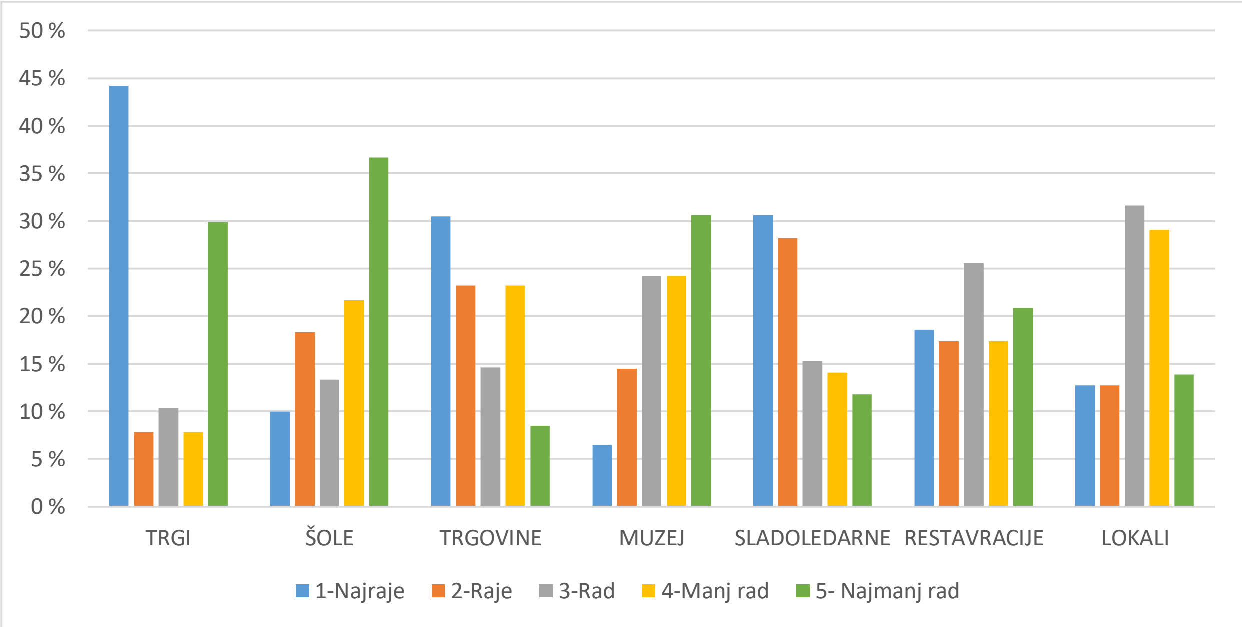
Starejši rajši hodijo po trgih kot mlajši. Več kot polovico mlajših raje hodi mimo trgovin z oblačili kot odrasli. Pri odraslih skoraj nihče ne hodi mimo trgovin z oblačili. Veliko mlajših in starejših se ne rado sprehaja v okolici šole. Med odločitvijo starejših in mlajših ni velike razlike. Kar dvakrat več starejših se raje sprehaja po ozkih ulicah kot mlajših. Veliko mlajših in starejših se raje sprehaja po širokih ulicah. Približno enako število anketirancev rajši hodi naravnost in spreminja smer.

Graf 4: Izbira smeri poti



Ko smo primerjali izbiro smeri poti, nismo zaznali velikih sprememb med starejšimi in mlajšimi. Edina razlika je bila vidna med samo izbiro poti, kjer pa vsi raje izberejo spremembo smeri kot hojo le naravnost.

Graf 5: Izbira poti glede na starost anketirancev



Največ anketirancev je izbralo, da najrajši hodijo po trgu. Največ anketirancev je izbralo, da ne radi hodijo okrog šole, se pa radi sprehajajo v okolici, kjer so trgovine z oblačili. Največ anketirancev je zapisalo, da se ne radi sprehajajo v okolici muzejev. Največ anketirancev je izbralo, da se najrajši sprehajajo v okolici sladoledarn. Največ anketirancev je izbralo, da se radi sprehajajo v okolici restavracij. Največ anketirancev je izbralo, da se radi sprehajajo v okolici lokalov oz. mini barov.

4.3.1 Idealne poti

Z iskanjem idealne poti smo si pomagali z obarvanjem točk in ulic.

Glede na pomembnost točk iz ankete smo povezali točke po načelu, da niso povezane le točke istih barv (iste kategorije), ampak so prisotne vse tri prve kategorije, seveda pa je največ tistih, ki so bile v anketi na prvem mestu.

Tako smo poiskali pot, ki najbolje ustreza določeni skupini.

V obeh načrtih pa velja legenda barv:

VIJOLIČNO – restavracije in kavarne

MODRO – trgovine

RDEČA PISAVA - trgi

ORANŽNO – šole

SIVO – široke ulice

4.3.2 Idealna pot za starejše

Če želimo najti idealno pot za starejše, smo upoštevali analizo ankete ter izračunali število možnih poti za čim več fiksnih točk, torej atraktivnih točk v mestu. Te so za starejše v vrstnem redu po zanimanju:

- širše ulice,
- trgi,
- spremembe smeri poti,
- restavracije in kavarne,
- šole,
- trgovine.

Poti z vsaj tremi atraktivnimi elementi:

a) Pot: sladoledarna, trg, banka: $(1,1) \to (4,1) \to (4,2) \to (5,2) \to (5,5)$

   Izračun možnih poti: $P_3^{3,0} \cdot P_1^{0,1} \cdot P_1^{1,0} \cdot P_3^{0,3} = 1$

b) Pot: dva trga, galerija: $(1,1) \to (4,2) \to (5,2) \to (5,5)$

   Izračun možnih poti: $P_4^{3,1} \cdot P_1^{1,0} \cdot P_1^{1,0} \cdot P_3^{0,3} = 4$

c) Pot: cvetličarna, dva trga: $(1,1) \to (2,3) \to (2,4) \to (2,5) \to (5,5)$

   Izračun možnih poti: $P_3^{1,2} \cdot P_1^{0,1} \cdot P_1^{0,1} \cdot P_3^{3,0} = 3$

d) Pot: gledališče, trg, galerija: $(1,1) \to (3,2) \to (4,2) \to (5,4) \to (5,5)$

   Izračun možnih poti: $P_3^{2,1} \cdot P_1^{1,0} \cdot P_3^{1,2} \cdot P_1^{0,1} = 9$

Ker je teh poti kar nekaj, smo se lotili samega načrta. Od začetne točke smo izbrali naslednji element glede na vrsti red zanimanja tako, da je prvih elementov čim več možnih.
Nastala je pot na naslednji skici:

(1, 1) **Košarkarsko igrišče**	Mladinska ulica	(1, 2) **OŠ Bojana Ilicha**	Mladinska ulica	(1, 3) **Glasbena šola, Pravna fakulteta**	Mladinska ulica	(1, 4) **Muzej narodne osvoboditve**	Maistrova ulica	(1, 5) **Občina in rob parka**
Strossmayer-jeva ulica		Trubarjeva ulica		Tyrševa ulica		Ul. Heroja Tomšiča **Čajnica pri parku**		Ulica heroja Staneta
(2, 1) **semafor pri Ljudskem vrtu**	Krekova ulica	(2, 2) **Mercator na Krekovi ulici**	Krekova ulica	(2, 3) **cvetličarna**	Krekova ulica	(2, 4) **Prva gimnazija na zgornji strani** **Trg generala Maistra**	Razlagova ulica	(2, 5) **Konec parka ob Prvi gimnaziji, Plaza Cafe**
Strossmayer-jeva ulica		Trubarjeva ulica, Gledališka ulica **Evangeli-čanska cerkev, Pub Gambrinus, velne**		Tyrševa ulica **Oprema za dom, Optika, Zlatarstvo**		Trg generala Maistra **spomeniki: Maister, Jurčič, A. Tomšič**		**Trg svobode** **spomenik NOB**
(3, 1) **skulptura fontana pri Tretji gimnaziji**	Slovenska ulica **Thalia Cafe**	(3, 2) **SNG na zadnji strani**	Slovenska ulica **trgovine, frizerstvo, vietnamska restavracija**	(3, 3) **Teta Frida, trgovine**	Slovenska ulica **trgovine**	(3, 4) **Kavarna Astoria,** **Florijanovo znamenje-spomenik** **Grajski trg**	Slovenska ulica **Mariborski grad, trgovine**	(3, 5) **Moja kavarna, sladoledarna Pikapolonica**
Strossmayer-jeva ulica **Coffee in snack bar**		Gledališka ulica		Gosposka ulica **trgovine**		Vetrinjska ulica **trgovine**		Ulica škofa Maksimiljana Držečnika
(4, 1) **sladoledarna Lastovka, Trafika**	Orožnova ulica **Kavarna Sova, Univerzitetna knjižnica, Toto cafe, bar**	(4, 2) **Slomškov trg,** **Stolnica, Rektorat univerze, SNG, Gledališka kavarna, Spomenik A. M. Slomšku, Novi svet**	Ulica 10. oktobra **Cvetličarna Šopek, Mladinska knjiga, Ciciban trgovina**	(4, 3) **trgovina z darili, Rooster Coffee**	Jurčičeva ulica **trgovine, Ancora restavracija**	(4, 4) **trgovina H&M, sladoledarna Iglu, La Cantina, pizzerija**	Trg Leona Štuklja **UGM studio, Snack & Coffee Shop**	(4, 5) **Nova KBM**
Strossmayer-jeva ulica		Poštna ulica **kavarne, pubi, Bukvarna**		Gosposka ulica **Trgovine**		Vetrinjska ulica **trgovine**		Ulica slovenske osamsvojitve
(5, 1) **krožni promet pri tržnici**	Koroška cesta	(5, 2) **Fontana na glavnem trgu**	**Glavni trg** **Kužno znamenje, trgovine**	(5, 3) **Bistro in kavarna, krožni promet na Glavnem trgu**	Glavni trg **Trgovina z glasbili Hartman, Čokoladnica Olimje**	(5, 4) **Elektro Maribor, Galerija Hest**	Ulica kneza Koclja **Piercing studio, Mandl food&Bar**	(5, 5) **Narodni dom Maribor**

Slika 3: Skica idealne poti za starejše

4.3.3 Idealna pot za mlajše

Če želimo najti idealno pot za mlajše, smo upoštevali analizo ankete ter izračunali število možnih poti za čim več fiksnih točk, torej atraktivnih točk v mestu. Te so za mlajše v vrstnem redu po zanimanju:

- širše ulice,
- restavracije in kavarne,
- trgovine,
- sprememba smeri poti,
- trgi,
- šole.

Poti z vsaj tremi atraktivnimi elementi:

a) Pot: dva trga, kavarna, $(1,1) \rightarrow (2,4) \rightarrow (5,5)$

Izračun možnih poti: $P_4^{1,3} \cdot P_4^{3,1} = 16$

b) Pot: sladoledarna, trgovina, restavracija: $(1,1) \rightarrow (4,1) \rightarrow (5,5)$

Izračun možnih poti: $P_3^{3,0} \cdot P_5^{1,4} = 5$

e) Pot: trg, kavarna, restavracije: $(1,1) \rightarrow (4,2) \rightarrow (5,2) \rightarrow (5,5)$

Izračun možnih poti: $P_4^{3,1} \cdot P_1^{1,0} \cdot P_3^{0,3} = 4$

f) Pot: trgovine: $(1,1) \rightarrow (3,3) \rightarrow (4,3) \rightarrow (4,4) \rightarrow (5,5)$

Izračun možnih poti: $P_4^{2,2} \cdot P_1^{1,0} \cdot P_1^{0,1} \cdot P_2^{1,1} = 12$

Ker je teh poti nastalo kar nekaj, smo se lotili znova samega načrta. Od začetne točke smo izbrali naslednji element glede na vrsti red zanimanja tako, da je prvih elementov čim več možnih.

Nastala je pot na naslednji skici:

Slika 4: Skica idealne poti za mlajše

5 ZAKLJUČEK

Namen našega inovacijskega predloga je približati matematiko in logiko učencem naše šole ter jim prikazati, da je slednja prisotna in uporabna v vsakdanjem življenju.

Z igro "na potep z logiko" se lahko igramo kadarkoli, s prijatelji, z družino, lahko pa jo preslikamo v katerokoli drugo mesto. Potrebujemo samo zemljevid in atraktivne točke v tem mestu.

Igra odpira vrata v svet inovativne uporabe matematike v zabavi in izobraževanju. Poglobili smo se v koncepte permutacij, permutacij s ponavljanjem in njihovo uporabo v kontekstu igre, kjer igralci doživljajo matematično strukturo mesta Maribor med potovanjem od točke A do točke B. Teoretični okvir igre poudarja povezavo med matematičnimi koncepti in realističnim urbanskim okoljem ter kako ta povezava ustvarja dinamično in poučno igralno izkušnjo.

Tako se postavljajo novi standardi v združevanju matematike, zabave in izobraževanja, ki lahko navdušijo igralce vseh starosti in stopenj matematičnega znanja.

Vsaka točka na mreži, ki predstavlja mesto Maribor, je povezana z matematično strukturo permutacij, ki jih igralci izvajajo med igro. Igralci se premikajo navzdol in vzhod, sledijo zaporedju ulic in cest, ki so predstavljene kot elementi permutacij. Z uporabo teh matematičnih konceptov igra postane ne le sproščujoča izkušnja, temveč tudi intelektualni izziv, ki spodbuja logično razmišljanje in kreativnost.

Upamo, da bo naš inovacijski predlog spodbudil tudi druge razrede in druge šole, da mrežo ulic in trgov svojega mesta pretvorijo v igro "na potep z logiko", saj bodo s tem ne samo naredili matematiko zabavno, ampak tudi povezali učence v skupine, jih naučili sodelovanja ter jim omogočili odkrivanje različnih kotičkov njihovega mesta.

6 DRUŽBENA ODGOVORNOST, TRAJNOST IN NAPREDEK

Prepričani smo, da igranje naše igre lahko koristi ne le posameznikom, ampak vsem nam, naši skupnosti. Igra namreč lahko nadomesti uporabo pametnih telefonov, poveča sodelovanje in druženje med nami, mladimi, ter tako pozitivno vpliva na vse nas. Igra nas z uporabo matematike in računanja sili v razmišljanje in s tem krepi naše miselne sposobnosti.

Odvrača nas od elektronskih naprav ter tako pozitivno prispeva v družbi kot celoti. Igra nas lahko poveže, z njo lahko ustvarimo družinska ali prijateljska tekmovanja. Na ta način lahko pridobimo različne socialne spretnosti, naučimo se sodelovanja in nudenja pomoči. Igranje igre tako krepi naše sposobnosti in pozitivne vrednote in nas sili, da postanemo vedno bolj odgovorni posamezniki, ki medsebojno sodelujejo.

Iskanje idealne poti glede na interese ima še eno dobro lastnost, in sicer je lahko v pomoč tudi turistom. Ti bi imeli več časa za ogled atraktivnih točk v mestu, ker se poti ne bi sekale, pot pa bi jih popeljala mimo raznolikih stvari: trgov, trgovin, restavracij, šol in znamenitosti. S tako potjo bi lahko turistom pokazali, kako imeniten je Maribor.

7 VIRI

- Čibej, J. A. (1997). *Matematika. Kombinatorika • Verjetnostni račun • Statistika.* Ljubljana. Državna založba Slovenije.
- Kavka, D. (1997). *Matematika v srednji šoli. Pregled temeljne učne snovi in nalog srednješolske matematike.* Ljubljana. Modrijan založba, d.o.o.
- Šparovec, J., Kavka, Pavlič, Rugelj (2009). *Tempus. Matematika za 4. letnik gimnazij*. Ljubljana. Modrijan založba, d.o.o.
- doc. Dr. Janko Marovt: Zabavna matematika z igrami in ugankami, https://dokumen.tips/documents/zabavna-matematika-z-igrami-in-ugankami-55-tablici-ugasniti-vse-luaci.html?page=1 (Pridobljeno 22. 6. 2023)

8 PRILOGE

8.1 Priloga anketa

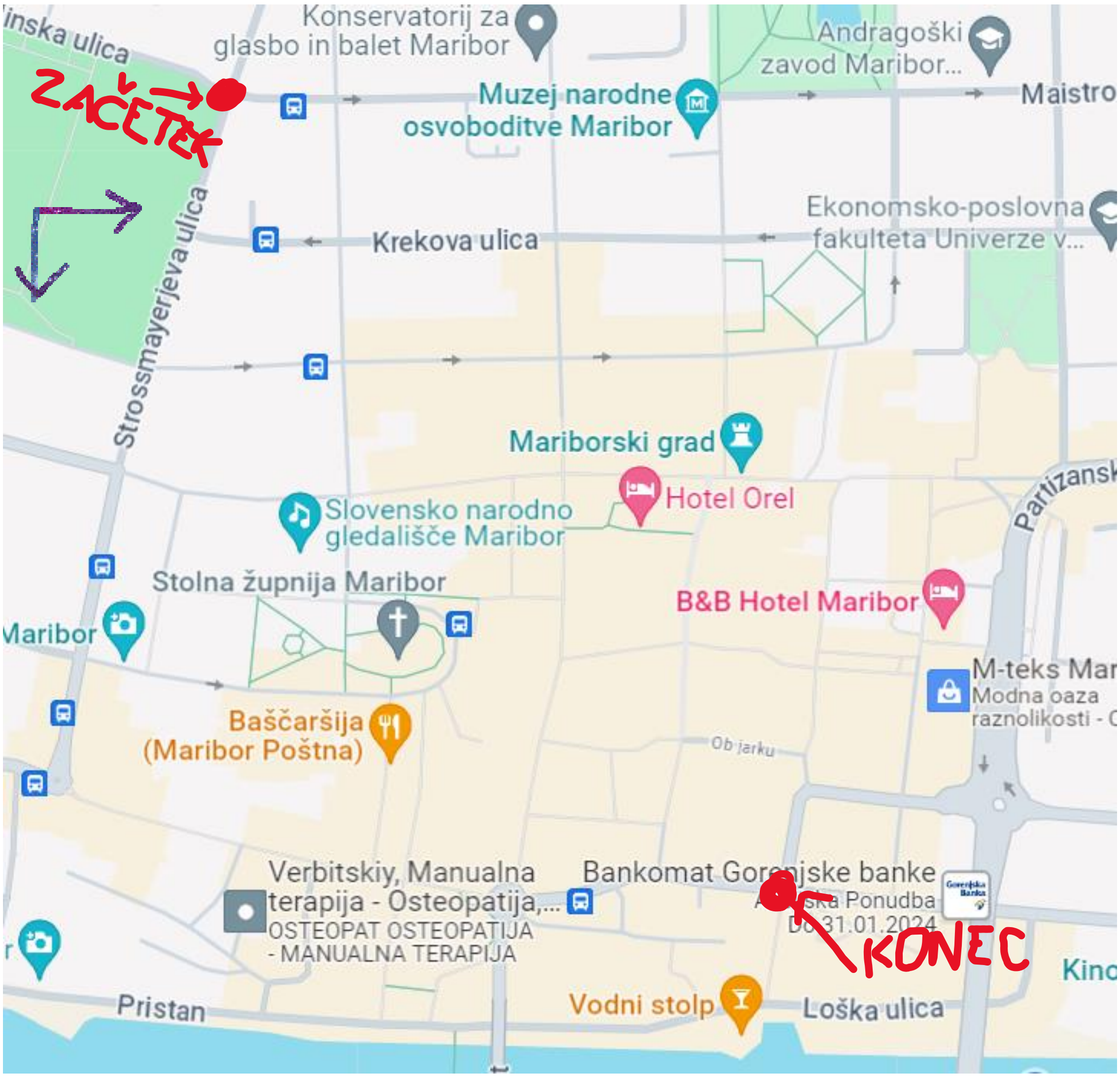
ANKETA za raziskovalno nalogo

NA POTEP Z LOGIKO

Pozdravljeni,
sva učenca 8. razreda in vas vljudno prosiva, da rešite anketo, ki nama bo pomagala pri raziskovalni nalogi.

Predstavljajte si pot skozi mesto Maribor, in sicer od križišča Strossmayerjeve in Mladinske ulice, kjer je igrišče za košarko zraven stadiona Ljudski vrt, do Narodnega doma.

Pot lahko poteka le proti vzhodu (najdlje do Ulice heroja Staneta in Trga Leona Štuklja) in le proti jugu (najdlje do Koroške ceste oz. do Glavnega trga). Pot proti severu ali zahodu ni možna.



Obkroži dane odgovore ali dopiši odgovore na črto.

1. Starost: ______
2. Spol: ________

3. Ali najraje izbereš pot preko Glavnega trga? DA / NE

4. Ali izbereš raje pot preko trgov (Slomškovega trga ali Trga generala Maistra ali Trga svobode)? DA / NE

5. Ali raje izbereš pot mimo trgovin z oblačili? DA / NE

6. Ali se raje sprehajaš po ožjih ulicah ali po trgih in širokih ulicah?
   OŽJE ULICE / ŠIROKE IN TRGI

7. Ali ti je prijetneje izbrati pot mimo šol? DA / NE

8. Ali raje izbereš ulico, kjer prodajajo hrano? DA / NE

9. Ali te bolj pritegnejo ulice, kjer je več turistov, npr. Glavni trg, Grajski trg…? DA / NE

10. Ali greš raje ves čas naravnost in kasneje spremeniš smer ali smer spreminjaš v vsakem križišču?

NARAVNOST / SPREMINJAM SMER

11. Ali izbereš raje pot mimo slaščičarn ali raje mimo trgovin? SLAŠČIČARNE / TRGOVINE

12. Zapiši vrstni red izbire poti glede na vrsto poti. Izberi jih le 5. (najraje – 1, najmanjkrat – 5):

Trgi _____
Pot mimo šole _____
Pot mimo trgovin ___
Pot mimo muzeja ___
Pot mimo sladoledarne ___
Pot mimo restavracij ____
Pot mimo lokalov _____