Matematički turistički vodič Top 4 (Sicilija)

Branka Gotovac[1]

Uvod

Vjerojatno nije velik broj učenika koji će samoinicijativno ponoviti, osvježiti stečeno znanje ili pak naučiti propušteno i tako se pripremiti za novu školsku godinu.

Stabilnu matematičku konstrukciju znanja učenik će izgraditi povezivanjem i umrežavanjem novih i prethodno stečenih znanja. Čvrste, armirane „stepenice predznanja" dovest će učenika sigurno na sljedeću platformu znanja.

Kako bismo mogli potaknuti učenike da se matematikom (za)bave tijekom (ljetnih) školskih praznika, da sami ponove i primijene naučeno, povežu nastavne sadržaje iz matematike sa sadržajima drugih predmeta?

U ovom će se radu, kao mogući odgovor na postavljena pitanja, predstaviti zadatak koji se odnosi na osmišljavanje matematičkog turističkog vodiča pod nazivom *Matematički turistički vodič Top 4*.

Za ilustraciju prikazat će se jedan takav „primjerak", *Matematički turistički vodič Top 4 Sicilija*, inspiriran ne tako davnim boravkom autorice na Siciliji. Mada su zadatci koje taj vodič sadrži prije svega korisni učiteljima matematike u višim razredima osnovne škole, sama ideja može biti zanimljiva i primjenjiva i onima koji rade s mlađom i starijom učeničkom populacijom. U radu su dani i neki prijedlozi kako bi se ti zadatci mogli prilagoditi dobi učenika.

Struktura Matematičkog turističkog vodiča Top 4

Prije nego što učenike upoznamo sa zadatkom Matematički turistički vodič Top 4 poželjno je porazgovarati s učenicima o njihovim ljetnim planovima, saznati što misle o putovanjima, zašto je dobro putovati, kakva su njihova iskustva, ... Učenike tako pripremamo i uvodimo u sljedeći zadatak:

[1]Branka Gotovac, Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet

Na temelju proživljenog ili izmaštanog putovanja osmisli matematički turistički vodič, odnosno kreiraj i riješi 4 matematička zadataka kroz koje ćeš, poput svakog dobrog turističkog vodiča, pružiti niz informacija i zanimljivosti o destinaciji.

U prvom ćeš nas zadatku upoznati sa širim područjem koje obuhvaća tvoje odredište. Npr. ako je tvoje odredište neki grad, šire područje može biti pokrajina ili država u kojoj se taj grad nalazi. Kroz drugi i treći zadatak upoznat ćeš nas sa znamenitostima (osobitostima) samog odredišta, grada primjerice, a kroz četvrti zadatak s poznatom osobom iz toga grada.

Ukratko, struktura matematičkog turističkog vodiča treba biti sljedeća:

1. *zadatak*	*makro slika (npr. o državi)*
2. *zadatak* 3. *zadatak*	*mikro slika (osobitost kraja, pokrajine, grada,...)*
4. *zadatak*	*poznata osoba (npr. poznati matematičar iz tog kraja)*

Vodič ćeš nazvati ***Matematički turistički vodič Top 4 ________*** *(na praznu ćeš crtu upisati naziv odredišta).*

Imaj na umu da ne moraš ići daleko da bi dobro putovao. Putovati možeš i svojom ulicom.

Kako je već rečeno, cilj je motivirati i potaknuti učenike da tijekom ljetnih školskih praznika ponove i primijene naučene sadržaje iz matematike, i povežu ih sa sadržajima drugih predmeta. Za očekivati je također da sloboda koju imaju u povezivanju matematike s onim što ih zanima bude učenicima privlačna i motivirajuća za stvaranje vodiča.

Nakon što zada zadatak nastavnik može, na primjeru koji osmisli, učenicima pokazati kako bi mogao izgledati Matematički turistički vodič, s tim da zadatke od kojih se vodič sastoji učenici riješe sami radeći u paru ili u grupi, a po potrebi i uz podršku nastavnika.

Na ovaj bismo način mogli koncipirati završni sat na kraju školske godine.

Matematički turistički vodič Top 4 Sicilija

Za ilustraciju prikažimo *Matematički turistički vodič Top 4 Sicilija*. Otok Sicilija talijanska je regija geografski i kulturološki bogata i raznolika. Nekoć je bila strateški važan dio grčkog carstva i Rima, a prije ujedinjenja s Italijom osvajali su je redom Bizantinci, Arapi, Normani, Francuzi, Španjolci i Burboni [1], ostavljajući ponešto svoje otoku i pišući njegovu povijest, davši Siciliji ljepotu raznolikosti kultura u kojoj uživamo danas.

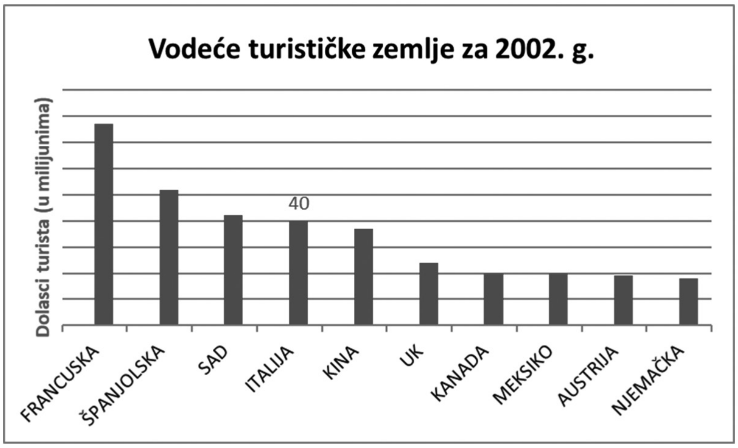
Matematički turistički vodič Top 4 Sicilija sastoji se od sljedeća 4 matematička zadatka:

1. Vodeće turističke zemlje
2. Tajna poruka u rimskoj vili
3. Stupovi Konkordijina hrama
4. Arhimedov kolač

Kroz ove zadatke, u kojima se matematika isprepliće s poviješću, zemljopisom, umjetnošću, arhitekturom, engleskim jezikom, pa čak i gastronomijom, učenici mogu, između ostalog, istraživati, prikupljati podatke i prikazivati ih, te odškrinuti vrata tajnog svijeta kriptografije razvijajući vještine računanja.

1. Zadatak: Vodeće turističke zemlje

Ovaj grafikon prikazuje deset najjačih turističkih zemalja 2002. prema broju dolazaka turista (u milijunima). [2, str. 134]



Slika 1.1.[2]

a) Prema danom broju dolazaka turista (u milijunima) za Italiju procijeni broj dolazaka turista (u milijunima) za ostale zemlje.

b) Kako je Hrvatska bila rangirana te godine? Pokušaj pronaći taj podatak.

c) Je li Hrvatska bila među deset najjačih svjetskih turističkih zemalja 2019. godine? Istraži. Nacrtaj grafikon koji prikazuje deset najjačih svjetskih turističkih zemalja za tu godinu.[3] (Obavezno navedi izvor.)

Rješenje:

a) Prema [2] vrijedi:

Francuska (77), Španjolska (52), SAD (42), Kina (37), UK (24), Kanada (20), Meksiko (20), Austrija (19), Njemačka (18).

[2]Grafikon na Slici 1.1 preuzet je iz izvora [2] i adaptiran za potrebe ovog zadatka.
[3]Učenici starijeg uzrasta grafikone mogu nacrtati npr. u *Excelu*.

2. Zadatak: Tajna poruka u rimskoj vili

KRIPTOGRAFIJA[4]

Svakom slovu (engleskog) alfabeta pridružimo jedan od brojeva 1-26 (Tablica 1.1). *Broj 0 pridružimo razmaku između dviju riječi.* [4, str. 326]

Razmak	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Tablica 1.1.

KODIRANJE

Pokažimo kako bismo mogli **kodirati** neku poruku.[5] Neka poruka glasi: SECRET CODE.

- Poruka SECRET CODE (na hrvatskom TAJNI KOD) odgovarala bi nizu:

19 5 3 18 5 20 0 3 15 4 5

Najprije napišimo tablični prikaz poruke:

$$\begin{bmatrix} 19 & 3 & 5 & 0 & 15 & 5 \\ 5 & 18 & 20 & 3 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$

Napomena: Na kraju poruke dodali smo razmak kako bismo popunili tablicu.[6]

- Pomnožimo gornju tablicu s lijeve strane tablicom $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$ na način kako je dolje pokazano, po shemi „redci puta stupci". Uočite da množimo retke prve (lijeve) tablice s odgovarajućim stupcima druge (desne) tablice. Množenjem tih tablica dobivamo novu tablicu.[7]

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 19 & 3 & 5 & 0 & 15 & 5 \\ 5 & 18 & 20 & 3 & 4 & 0 \end{bmatrix} =$$

---

[4]Kriptografija (riječ potječe od dviju grčkih riječi značenja *skrivam* (pokrivam) i *pišem*) *način je tajnog pisma, shvatljiv samo za upućene, tajnopis* [3, str. 754]. Kodiranje i dekodiranje spadaju u osnovne pojmove u kriptografiji.

[5]Primjer za ilustraciju preuzet je iz izvora [4].

[6]Poželjno je porazgovarati s učenicima o strukturi tablice (redci i stupci matrice) i za vježbu odrediti položaj nekih od brojeva (elemenata matrice) i obratno. Npr. postaviti pitanja: U kojem se retku i stupcu tablice nalazi broj 20? Koji se broj nalazi u 1. retku i 5. stupcu tablice? Ovaj je razgovor uvertira u objašnjenje sheme "redci puta stupci" (množenje matrica) koju će neki učenici shvatiti i sami.

[7]Ako želimo izostaviti umnožak kodirajuće matrice i matrice koja je tablični prikaz poruke (neposredno ispod), u ovom dijelu mogli bismo napisati sljedeće: Provedimo zadane operacije u 1. tablici i provjerimo rješenja u 2.

$$=\begin{bmatrix} 1\cdot 19+2\cdot 5 & 1\cdot 3+2\cdot 18 & 1\cdot 5+2\cdot 20 & 1\cdot 0+2\cdot 3 & 1\cdot 15+2\cdot 4 & 1\cdot 5+2\cdot 0 \\ 1\cdot 19+3\cdot 5 & 1\cdot 3+3\cdot 18 & 1\cdot 5+3\cdot 20 & 1\cdot 0+3\cdot 3 & 1\cdot 15+3\cdot 4 & 1\cdot 5+3\cdot 0 \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} 29 & 39 & 45 & 6 & 23 & 5 \\ 34 & 57 & 65 & 9 & 27 & 5 \end{bmatrix}$$

Dobivena tablica predstavlja tablični prikaz kodirane poruke.

- Kodirana poruka SECRET CODE zapisana kao niz glasi:

29 34 39 57 45 65 6 9 23 27 5 5

DEKODIRANJE

Postupak dekodiranja pokažimo na sljedećem zadatku.

Rimska vila (Villa Romana del Casale) *na trgu Armerini lovačka je kuća važnih rimskih službenika (vjerojatno i cara Maksimilijana, Dioklecijanova suvladara), a ukrašena je najočuvanijim i najopsežnijim skupom rimskih mozaika na svijetu. Vjerojatno najpoznatiji mozaik u vili je mozaik Deset djevojaka u kupaćim kostimima.* Mozaik prikazuje atletičarke u bikinijima koje su upravo završile natjecanje. [1, str. 24]

Slika 2.1.[8]

Dekodiraj tajnu poruku, prevedi je s engleskog i doznaj što pripada pobjednici.

Kodirana poruka prikazana je kao niz i glasi:

30 42 61 84 41 59 6 9 48 63 51 65

[8]Mozaik *Deset djevojaka u kupaćim kostimima*, privatna fotografija

Rješenje:

- Najprije ćemo napisati tablični prikaz kodirane poruke:

$$\begin{bmatrix} 30 & 61 & 41 & 6 & 48 & 51 \\ 42 & 84 & 59 & 9 & 63 & 65 \end{bmatrix}$$

- Zatim ćemo pomnožiti gornju tablicu s lijeve strane tablicom $\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$ na način kako je već pokazano, po shemi „redci puta stupci". Množimo retke prve (lijeve) tablice s odgovarajućim stupcima druge (desne) tablice.

  Dovrši „radnu" tablicu tako da popuniš preostala mjesta označena $\diamond$, a zatim provjeri brojeve dane u zadnjoj tablici.[9]

$$\begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 30 & 61 & 41 & 6 & 48 & 51 \\ 42 & 84 & 59 & 9 & 63 & 65 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 3\cdot 30+(-2)\cdot 42 & 3\cdot 61+(-2)\cdot 84 & \diamond & \diamond & \diamond & \diamond \\ -1\cdot 30+1\cdot 42 & -1\cdot 61+1\cdot 84 & \diamond & \diamond & \diamond & \diamond \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 6 & 15 & 5 & 0 & 18 & 23 \\ 12 & 23 & 18 & 3 & 15 & 14 \end{bmatrix}$$

  Dobivena tablica predstavlja tablični prikaz nekodirane poruke. Tajni je kod otkriven!

- Nekodiranu poruku prikaži kao niz:

  ____

  (*Rj:* 6 12 15 23 5 18 0 3 18 15 23 14)

- Svakom broju nekodirane poruke pridruži pripadajuće slovo (prisjeti se, broj 0 odgovara razmaku između riječi):

  ____

  (*Rj:* F L O W E R _ C R O W N)

- Najzad, prevedi poruku na hrvatski jezik i otkrij što pripada pobjednici (*Rj:* CVJETNA KRUNA).

Dodatak

Ovaj zadatak možemo proširiti, odnosno modificirati. Evo nekih prijedloga:

- Može se zadati i sljedeća kodirana poruka:

  18 19 38 51 24 36 7 8 32 37 19 19

[9] Ukoliko želimo i na ovome mjestu izostaviti umnožak matrica, dekodirajuće matrice i matrice koja je tablični prikaz kodirane poruke, ovaj tekstualni dio trebamo tome prilagoditi.

Dekodiranjem te tajne poruke, pa prijevodom s engleskog na hrvatski jezik, učenici će doznati što je pobjednica dobila kao žezlo.

(*Rj:* Nekodirana poruka prikazana kao niz je: 16 1 12 13 0 12 5 1 22 5 19

Pridruživanjem odgovarajućih slova dobiva se rješenje PALM LEAVES, odnosno na hrvatskom PALMINO LIŠĆE.)

- Jedna grupa učenika može provesti kodiranje poruke, a druga je dekodirati.
- Kao kodirajuću matricu možemo odabrati neku drugu matricu koja zadovoljava određena svojstva. Naime, vrijedi:

  Svaka matrica čiji su elementi pozitivni cijeli brojevi i čiji inverz postoji može služiti kao kodirajuća matrica.

  Dekodirajuća matrica njena je inverzna matrica.

  Tako smo u prethodnom zadatku poruku SECRET CODE kodirali matricom tipa (2 x 2), odnosno matricom $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$. Matrica A je regularna i elementi su joj pozitivni cijeli brojevi. Dekodirajuća matrica u našem je slučaju bila $A^{-1} = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$.
- Zadatak možemo prilagoditi dobi učenika.

  Ukoliko je namijenjen starijim učenicima (srednjoškolcima), u zadatku se mogu koristiti odgovarajući izrazi iz linearne algebre (matrica, množenje matrica, ...). Podrazumijeva se da su prethodno svi ti pojmovi i operacije na adekvatan način i uvedeni.

  Za adaptaciju zadatka za mlađi uzrast učenika korisno je pogledati fusnote 6 i 8.

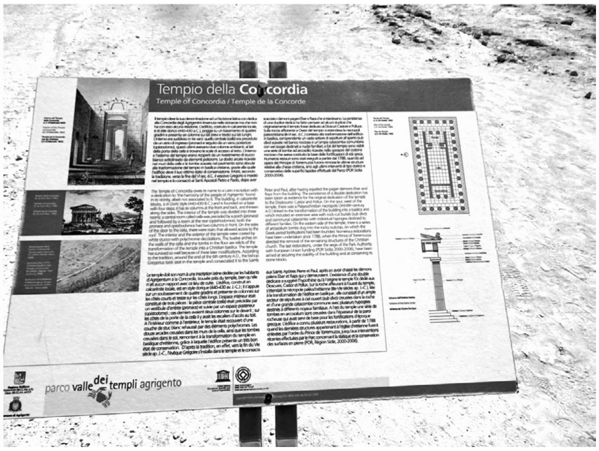
3. Zadatak: Stupovi Konkordijinog hrama

Konkordijin hram (Slika 3.1) jedan je od brojnih antičkih hramova u Dolini hramova (Valle dei Templi) u blizini grada Agrigenta. Lako ga je prepoznati, najočuvaniji je hram i ima šest prednjih stupova. Iako je sagrađen oko 430. g. pr. Kr., posve je očuvan jer je služio kao crkva (u 6. st. pretvoren je u kršćansku crkvu). Konkordijin hram spada u dorske hramove.

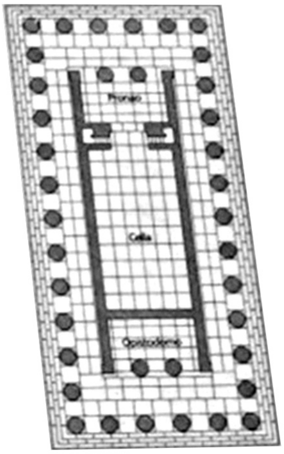
Slika 3.1.[10]

[10]Konkordijin hram, privatna fotografija

Na slikama 3.2 i 3.3 dan je tlocrt Konkordijinog hrama. Širina hrama je 16.91 m, a dužina 39.35 m [5].



Slika 3.2.



Slika 3.3.[11]

a) Koliko najmanje dječaka od 11 godina može obuhvatiti jedan stup ako im je prosječan raspon ruku 143 cm[12]?

b) Učinite to! Uhvatite se za ruke i obgrlite stup Konkordijinog hrama.

c) A koliko najmanje djevojčica od 11 godina može obuhvatiti jedan stup? Istražite kolika je prosječna visina djevojčica od 11 godina i uzmite da im je prosječni raspon ruku jednak prosječnoj visini.

d) Neka je visina stupa Konkordijinog hrama jednaka $\frac{4}{9}$ širine hrama. „Spusti” sve vanjske stupove Konkordijinog hrama na zemlju i od njih „složi” ravnu stazu (na kraj 1. stupa „stavi” početak 2. stupa, ...). Koliko će te daleko odvesti? U odnosu na tvoju poziciju sada, gdje bi to otprilike bilo? Usporedi dobivenu duljinu s duljinom nogometnog igrališta.

Rješenje:

a)

- Određivanje promjera stupa d:

$$d = 2r = 16.91 : 11 = 1.54 \text{ m}$$

[11]tlocrt Konkordijinog hrama (detalj sa slike 3.2), privatna fotografija

[12]Ovdje je korišten podatak o prosječnoj visini dječaka od 11 godina (prema [6]) i pretpostavka da je visina jednaka rasponu ruku kao kod Vitruvijeva čovjeka [7].

Učenike starijeg uzrasta možemo pitati: Koliko najmanje ljudi može obuhvatiti jedan stup ako im je prosječan raspon ruku jednak rasponu ruku Vitruvijeva čovjeka? Učenici će trebati odgovoriti (istražiti) tko je Vitruvijev čovjek, te odrediti, na temelju nekog kriterija, prosječnu visinu čovjeka.

- Određivanje opsega stupa O:

$$O = 2r\pi = 1.35 \cdot 3.14 = 4.84 \text{ m}$$

- Određivanje najmanjeg broja dječaka koji ga mogu obujmiti b:

$$b = 4.84 : 1.43 = 3.38$$

Dakle, najmanje 4 dječaka od 11 godina mogu obuhvatiti stup Konkordijinog hrama.[13]

d)

- Određivanje visine stupa v:

$$v = \frac{4}{9} \cdot 16.91 = 7.52 \text{ m}$$

- Određivanje duljine staze s:

$$s = broj\ vanjskih\ stupova \cdot visina\ stupa = (2 \cdot 13 + 10) \cdot 7.52 = 270.72 \text{ m}$$

Napomena: Duljina nogometnog igrališta treba biti između 100 i 110 metara, a širina između 65 i 75 metara.[14]

4. Zadatak: Arhimedov kolač

Arhimed (Sirakuza, oko 287. g. pr. Kr. – Sirakuza, oko 212. g. pr. Kr.) bio je najveći matematičar i fizičar antičkog doba. Najveći dio života proveo je u Sirakuzi, svom rodnom gradu.

a) Koliko je godina Arhimed živio?

b) Vrati se na zadatak Stupovi Konkordijinog hrama i istraži Arhimedov duh nad njim. Saznaj što više o tom genijalnom matematičaru!

c_1) Napravimo sada „Arhimedov kolač”[15]. Razvaljajmo tijesto u obliku pravokutnika dimenzija 35 cm × 20 cm (tijesto je razvaljano tanko, a debljina se tijesta zanemaruje[16]). Kao kalup za kekse poslužit će nam valjkasta čaša promjera 5 cm koju ćemo okrenutu utiskivati u tijesto.

Odredi koliko najviše kolačića tako možeš dobiti. Priloži skicu.

c_2) Preostalo tijesto razvaljaj u oblik pravokutnika stranice 5 cm. Koliko najviše kolačića iz njega možeš „izrezati” čašom?

Postupak ponavljaj dok tijesto maksimalno ne iskoristiš. Svaki korak poprati skicom.

[13]Isto je i za dječake od 12 godina. Imaju prosječan raspon ruku 149 cm, pa je b = 4.84 : 1.49 = 3.25.
[14]za međunarodne utakmice prema https://hr.wikipedia.org/wiki/Nogometno_igrali%C5%A1te
[15]Za „spravljanje Arhimedovog kolača” bio je poticajan i 1. zadatak na str. 34 u izvoru [8].
[16]Zadatak se može adaptirati za učenike starijeg uzrasta npr. tako da se debljina tijesta (od 0.3 mm do 0.5 mm) uzme u obzir.

c_3) Koliko si komada takvih kolačića dobio /la? Tijesto koje ti najzad ostane oblikuj po želji i ispeci zajedno s ostalim kolačićima. Možeš prema ovom receptu:

Sastojci	Postupak
1,5 maslo ili margarin	1. zamijesiti
500 g brašna	2. pobrašniti podlogu
250 g šećera	3. razvaljati na 4 – 5 mm
1 jaje	4. kalupićem „rezati” oblike
1 prašak za pecivo	5. redati ih na zamašćeni pleh
	6. peći na 180 – 200 °C dok ne porumene

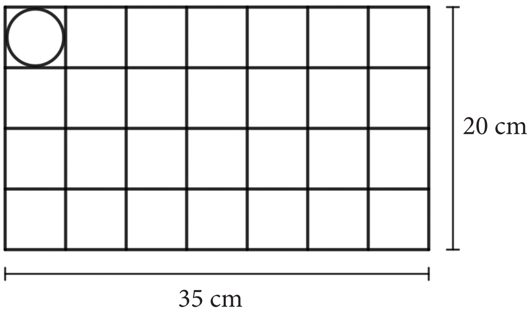
U slast!

Napomena: Sicilijanci su majstori u spravljanju suhih kolačića s dodatkom badema ili pistacija i s aromom agruma.

Rješenje:

b) Arhimed je našao da se vrijednost broja π nalazi između $3\frac{1}{7}$ i $3\frac{10}{71}$, što odgovara približnoj vrijednosti broja π, tj. 3.14. [9]

c_1) Od razvaljanog tijesta možemo dobiti 28 kolačića (Slika 4.1).



Slika 4.1.

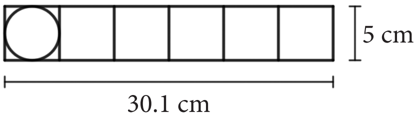
c_2) Uvedimo oznake: preostalo tijesto (površina) u *i*-tom koraku (P_{pti}), površina pravokutnika (P_p) i površina kruga (P_k).

- **1. korak**

$$P_{pt1} = P_p - 28 \cdot P_k =$$

$$=35\cdot 20-28\cdot\left(\frac{5}{2}\right)^2\cdot 3.14=700-28\cdot 19.625=700-549.5=150.5\,\text{cm}^2$$

Od tijesta koje nam preostane (P_{pt1}) možemo dobiti 6 kolačića (Slika 4.2).



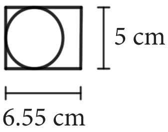
Slika 4.2.

- **2. korak**

$$P_{pt2}=P_{pt1}-6\cdot P_k=$$

$$=150.5-6\cdot\left(\frac{5}{2}\right)^2\cdot 3.14=150.5-6\cdot 19.625=150.5-117.75=32.75\,\text{cm}^2$$

Od preostalog tijesta (P_{pt2}) možemo dobiti 1 kolačić (Slika 4.3).



Slika 4.3.

- **3. korak**

$$P_{pt3}=P_{pt2}-1\cdot P_k=$$

$$=32.75-1\cdot\left(\frac{5}{2}\right)^2\cdot 3.14=150.5-1\cdot 19.625=13.125\text{ cm}^2$$

Od tijesta koje nam je najzad preostalo (P_{pt3}) oblikovat ćemo kolačić po želji.

c_3) Koristeći dani „kalup" možemo dobiti 35 kolačića.

Zaključak

Nova školska godina može početi prezentacijom učeničkih uradaka i rješavanjem zadataka koje su osmislili. Dinamiku i način prezentiranja uradaka nastavnik može sam odrediti. Sugerira se izbor pristupa koji će podržati aktivnost svih učenika tijekom prezentacija svih učeničkih uradaka.

Rad na vodiču stimulirat će više razine kognitivnog područja razvoja učenika. Proces stvaranja, kreacije, kroz koji će učenici proći radeći na ovom zadatku, najviša je razina kognitivne domene prema revidiranoj Bloomovoj taksonomiji i zasigurno premalo zastupljena u nastavi pa tako i u nastavi matematike. Današnje školstvo podržava samo kognitivnu domenu (ne i afektivnu i psihomotornu, op. a.), i to pamćenje, što je pak na najnižoj razini kognitivnog funkcioniranja [10]. Ovdje možemo naslutiti i druge potencijale kao što su utjecaj na motivaciju za učenje matematike i stavove o matematici koji su blisko povezani s učenjem i uspjehom u matematici.

Pišući, stvarajući vodič, učenik će putovanje proživjeti još jednom. I opet ponovno demonstrirajući svoj uradak, u društvu prijatelja i razrednih kolega. Lijepo bi bilo čuti nečiji ushit: *Zaljubljen sam u gradove u kojima nikad nisam bio i u ljude koje nikad nisam upoznao* (John Green)[17].

Literatura:

1. Trigiani, E. (2013.): Top 10 Sicilija, Mozaik knjiga, Zagreb
2. Reader's Digest. (2008.): Ljudi i mjesta, Mozaik knjiga, Zagreb
3. Klaić, B. (1982.): Rječnik stranih riječi, Nakladni zavod MH, Zagreb
4. Barnett, A. R., Ziegler, R. M., Byleen, E. K. (2006.): Primijenjena matematika za poslovanje, ekonomiju, znanosti o živom svijetu i humanističke znanosti (prijevod s engleskog), 8. izdanje, Mate d.o.o., Zagreb
5. http://www.perseus.tufts.edu/hopper/artifact?name=Akragas%2c+Temple+of+Concord&object=Building (12. 2. 2020.)
6. https://www.mojpedijatar.co.rs/decaci-2-7-godina-tezina/ (12. 2. 2020.)
7. https://hr.m.wikipedia.org/wiki/Vitruvijev_%C4%8Dovjek (12. 2. 2020.)
8. Jovanović, J., Zorić, Ž. (2017.): Matematičari u muzeju, Arheološki muzej Split, PMF Split, Split
9. https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=3754 (12. 2. 2020.)
10. Suzić, N. (2014): Kompetencije za život u 21. stoljeću i školski ciljevi učenika. Pedagogijska istraživanja, 11 (1), 111-120.

[17] https://www.etaturs.rs/vest/najlepse-izreke-o-putovanjima.html