

Pripremne aktivnosti za uvođenje Matoboja u osnovnu školu

Brkić, Veronika

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:911970>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno – matematički fakultet

**PRIPREMNE AKTIVNOSTI ZA UVOĐENJE
MATOBOJA U OSNOVNU ŠKOLU**

Diplomski rad / Master thesis

Veronika Brkić

Split, travanj 2024.

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno – matematički fakultet

Odjel za matematiku

PRIPREMNE AKTIVNOSTI ZA UVOĐENJE MATOBOJA U OSNOVNU ŠKOLU

Diplomski rad / Master thesis

Studentica: Veronika Brkić

Mentor: doc.dr.sc. Gordan Radobolja

Neposredna voditeljica: Željka Zorić, v.pred.

Split, travanj 2024.

Temeljna dokumentacijska kartica

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Odjel za matematiku
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Diplomski rad

Pripremne aktivnosti za uvođenje Matoboja u osnovnu školu

Veronika Brkić

Sveučilišni diplomski studij Matematika i fizika, nastavnički smjer

Sažetak:

Većina igara kod djece i učenika budi interes, pa tako i igre u matematici. Osim s ciljem motivacije, matematička igra Matoboj nastala je i s ciljem razvijanja kognitivnih i socijalno-emocionalnih vještina učenika te provjere njihovog konceptualnog znanja i sistematizacije naučenog gradiva. Temelji se na povezivanju matematičkih pojmova i pokazala se kao koristan alat za učenje matematike, no učenicima stvara poteškoće svojim pravilima i veličinom mreže, odnosno brojem kartica potrebnih za jednu igru. U ovom radu bit će predložene neke matematičke aktivnosti, tj. tipovi zadataka koji bi mogli učenicima omogućiti lakše razumijevanje i primjenu pravila, kao i tijek igre Matoboj. Također je prikazana i varijanta igre s analognim pravilima, ali manjim brojem kartica potrebnih za igru.

Ključne riječi: matematika, igra, konceptualno znanje, diskusija, izbaci uljeza, trag, igrača ploča

Rad sadrži: 40 stranica, 37 slika, 15 tablica, 9 literaturnih navoda.
Izvornik je na hrvatskom jeziku

Mentor: doc. dr. sc. Gordan Radobolja

Neposredni voditelj: Željka Zorić, v. pred.

Ocjenjivači: doc. dr. sc. Gordan Radobolja
Željka Zorić, v. pred.
doc. dr. sc. Aljoša Šubašić

Rad prihvaćen: travanj 2024.

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno – matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu.

| |
|---------------------------------|
| Basic documentation card |
|---------------------------------|

University of Split
Faculty of Science
Department of Mathematics
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

Master thesis

Preliminary activities for introducing MathDuel in primary school

Veronika Brkić

University graduate study programme Mathematics and Physics, orientation Education

Abstract:

Most games among children and students generate interest, including math games. Besides aiming to motivate, the mathematical game Mathduel was created with the intention of developing students cognitive and socio-emotional skills, as well as assessing their conceptual knowledge and systematizing learned material. It is based on connecting mathematical concepts and has proven to be useful tool for learning mathematics, but it presents difficulties to students due to its rules and the size of the game board, respectively the number of cards required for one game. This paper will propose some mathematical activities, i.e., types of tasks that could facilitate students understanding and application of rules, as well as the course of the MathDuel game. Additionally, a variant of the game with analogous rules is presented, but with fewer cards required for gameplay.

Keywords: mathematics, game, conceptual knowledge, discussion, odd one out, track, game board

Thesis consists of: 40 pages, 37 figures, 15 tables, 9 references.
Original language: Croatian

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Gordan Radobolja

Leader: Željka Zorić, senior lecturer

Reviewers: Assist. Prof. Dr. Gordan Radobolja
Željka Zorić, senior lecturer
Assist. Prof. Dr. Aljoša Šubašić

Thesis accepted: April 2024.

Thesis is deposited in the library of the Faculty of Science, University of Split.

Sadržaj

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Uvod | 1 |
| 2 | Igra u nastavi matematike..... | 2 |
| 2.1 | Prednosti i nedostaci igre u nastavi matematike..... | 2 |
| 3 | Matematička igra Matoboj | 4 |
| 3.1 | Pravila igre Matoboj | 4 |
| 3.2 | Cilj igre Matoboj..... | 6 |
| 3.3 | Problem Matoboja | 6 |
| 4 | Aktivnosti prije Matoboja..... | 7 |
| 4.1 | Izbaci uljeza | 7 |
| 4.1.1 | Izbaci uljeza – općeniti primjeri | 7 |
| 4.1.2 | Izbaci uljeza među karticama Matoboja..... | 10 |
| 4.2 | Poveži tri od četiri kartice Matoboja | 15 |
| 4.3 | Povezivanje kartica na mreži 2x3 | 21 |
| 4.3.1 | Proizvoljno povezivanje kartica na mreži 2x3 | 22 |
| 4.3.2 | Povezivanje kartica na unaprijed određenim mjestima u mreži | 25 |
| 5 | Matoboj na mreži 4x4..... | 35 |
| 5.1 | Tijek Matoboja 4x4..... | 35 |
| 6 | Zaključak..... | 39 |
| 7 | Literatura..... | 40 |

1 Uvod

Dok je u školama prevladavao tradicionalni oblik nastave, učenici su bili uglavnom pasivni promatrači dok su im nastavnici predavali gradivo i na taj način prenosili znanje. S vremenom je tradicionalni oblik nastave zamijenjen suvremenim, a uz suvremenu nastavu dolaze i novi nastavni oblici i metode poučavanja matematike. Jedna od najistaknutijih, a vjerojatno i djeci najdražih novina je primjena igara u nastavi, pa tako i u matematici. Mnogima čudno zvuči spoj matematike i igre, ali kada malo bolje razmislimo i vratimo se na sami početak ljudskog života, možemo primijetiti da djeca od rođenja zapravo uče kroz igru. Osim što se na taj način zabavljaju, učenici razvijaju i mnoge vještine. Dosta društvenih igara koje su igrali izvan škole možemo primijeniti i u nastavi matematike. Na taj način se u učionici stvara pozitivna atmosfera, učenici su motiviraniji za rad, matematika im postaje zanimljivija, a njihova koncentracija ostaje na visokoj razini.

Uviđajući prednosti igre u nastavi matematike te njezine pozitivne učinke, kolegice Karninčić i Adžić su 2017. odlučile popularnu društvenu igru Codenames prilagoditi matematici. Tako je nastala prva verzija Matematičke igre Codenames namijenjena za učenike sedmog i osmog razreda osnovne škole. Do danas je dolazilo do nekoliko izmjena u početnoj igri. Osim što je promijenjeno ime u Matoboj, u nekoliko navrata su se mijenjale kartice za igru. Posljednje izmjene Matoboja za osnovnu školu, a nakon toga i istraživanje među učenicima provedeno je od strane kolegica Brajković i Brigić 2022. godine. Uzevši u obzir rezultate ankete provedene u sklopu posljednjeg istraživanja igre i uvažavanjem stava učenika da je igraća ploča, odnosno mreža kartica za igru prevelika, a pravila malo teže shvatljiva, u ovom diplomskom radu govorit će se o nekoliko aktivnosti koje je dobro provesti prije igranja Matoboja te o prilagođavanju pravila na igraću ploču manje dimenzije.

U prvom poglavlju diplomskog rada riječ je općenito o igri u nastavi matematike, njezinim prednostima i nedostacima. U drugom poglavlju pak se govori o igri Matoboj u nastavi matematike, ciljevima igre te eventualnim problemima pri primjeni igre u učionici, odnosno teškoćama koje stvara učenicima. U trećem poglavlju predložene su aktivnosti koje će, igranjem prije samog Matoboja, pomoći u razumijevanju pravila i igranju Matoboja. U četvrtom poglavlju prikazan je primjer igre Matoboj na smanjenoj dimenziji igraće ploče, odnosno igra na mreži dimenzija 4x4.

2 Igra u nastavi matematike

Donedavno je u školama prevladavala tradicionalna nastava, u kojoj su učenici bili samo pasivni promatrači čiji je zadatak bio da prepisu, nauče i reproduciraju ono što im nastavnici prezentiraju. Danas je tradicionalnu nastavu postepeno zamijenila suvremena nastava. Suvremena nastava stavlja učenike u prvi plan, oni trebaju biti ti koji su aktivni u nastavnom procesu, dok ih nastavnici usmjeravaju ka cilju, tj. da nauče gradivo i svladaju obrazovne ishode. I kao pasivni promatrači, i kao aktivni, učenici većinom imaju strah od matematike i smatraju je prezahvatljivom. Posljedica činjenice da je većini učenika matematika najneomiljeniji predmet jest njihova nezainteresiranost, odnosno nedostatak motivacije za njezino učenje i napredovanje. U svrhu motivacije i poticanja aktivnosti učenika na nastavi, a time i nastavi matematike, suvremena nastava sa sobom donosi neka nova nastavna sredstva i metode poučavanja. Učenicima najbliži način zabavnog učenja predstavlja igra. Kroz različite igre, od rođenja pa nadalje kroz život i obrazovanje, učenici razvijaju motoriku, uče surađivati, jačaju samopouzdanje, a uz to pospješuju svoj kognitivni i socijalno-emocionalni razvoj.

2.1 Prednosti i nedostaci igre u nastavi matematike

Neki od ciljeva uvođenja igre u nastavu matematike, osim usvajanja temeljnih matematičkih koncepata, su i poticanje učeničke kreativnosti i mašte, bolja međusobna komunikacija učenika, logičko razmišljanje i rješavanje problema te stvaranje vlastitog kritičkog mišljenja, ali i uvažavanje tuđeg. Vrlo je važna činjenica da se učenici uglavnom vole igrati. Igra im je zabavna, a to dovodi do njihove veće uključenosti te motivacije na sudjelovanje u nastavnom procesu i učenju. Nesvjesno postaju zainteresirani i za matematiku, dulje zadržavaju koncentraciju, aktivniji su i efikasniji, a ono što nauče kroz igru lakše zapamte i primjenjuju. Kada se igra spomene u istoj rečenici s matematikom, mnogi pomisle kako su takvi nastavni sati zapravo izgubljeno vrijeme i da se nastava svodi samo na zabavu. No do takvih situacija neće doći ukoliko nastavnik pravilno odabere igru, odnosno osmisli aktivnosti i zadatke koji su prilagođeni određenom gradivu. Važno je da igra ispunjava ciljeve koje nastavnik njenim uvođenjem želi postići jer tada nije samo zabavna, već i edukativna. Nastavnik najbolje poznaje svoje učenike te ih dijeli u grupe po nekom kriteriju, daje im jasne upute za igru i održava dinamiku. Primjena igre u nastavi matematike može se iskoristiti kao motivacija na početku sata, pri ponavljanju ili uvježbavanju gradiva, ali i kao refleksija pri kraju sata, odnosno na kraju

nastavne godine. Također, učenici igru mogu igrati samostalno, u paru ili u grupi, a u svakom slučaju cijeli razred postaje aktivan. Osim matematičari, samostalan rad ili pak rad u grupama učenike uči i međusobnom pomaganju, ali i zdravom natjecanju. Bez obzira na sve prednosti koje igra u nastavu matematike donosi, i danas je mnogi nastavnici izbjegavaju.

3 Matematička igra Matoboj

Popularna društvena igra Codenames prilagođena je matematici, a time je nastala matematička igra Matoboj. Pravila igre analogna su pravilima Codenames-a, a kartice za igru prilagođene su matematičkim konceptima. Igranjem Matoboja, kroz smišljanje asocijacija i povezivanje matematičkih pojmova na karticama od strane učenika, nastavnici mogu dobiti povratnu informaciju o razini usvojenosti i razumijevanja nastavnih sadržaja.

3.1 Pravila igre Matoboj

Kao i kod originala, tako i u Matoboju igrači su podijeljeni u dva tima, narančasti i plavi, odnosno timove aritmetika i geometrija. Najbolje je da, ukoliko se Matoboj igra na nastavi, podjelu u timove odradi nastavnik kako bi timovi bili približno podjednake vještine. Kapetani timova sjede jedan do drugoga, ali nasuprot ostalih članova svog tima, kao što je prikazano na *Slici 1*.



Slika 1 Raspored sjedenja tijekom igranja Matoboja

Nakon podjele i smještanja igrača za stol, sama igra može započeti izvlačenjem 25 nasumičnih kartica i slaganjem u mrežu dimenzije 5x5. Iz špila kartica s ključevima, slučajno se odabire jedan ključ koji se postavlja na stalak tako da ga vide samo kapetani timova. Svaka kartica ključa sadrži crno polje, bijela, narančasta i plava polja. Igru započinje onaj tim koje je boje obrub na kartici ključa, a taj tim ima jednu karticu više za pogoditi. Kapetani smišljanjem riječi, odnosno asocijacije trebaju povezivati kartice, tj. članovima tima davati tragove, a pobjednički tim je onaj koji prvi na temelju asocijacija pogodi sve svoje kartice. Dana asocijacija smije se odnositi i samo na jednu karticu, no onda će pogađanje svakako trajati duže.

Također, uz asocijaciju kapetan svom timu govori i broj koji predstavlja broj kartica koje je tom asocijacijom povezo. Tijekom pogađanja članovi tima trebaju diskutirati i dogovoriti se te dodiranjem kartice dati svoj konačan odabir. Ukoliko članovi tima pogode točnu karticu, kapetan ju prekriva karticom u boji svog tima. Ako članovi tima dotaknu karticu suparničkog tima, suparnički kapetan ju prekriva karticom u boji suparničkog tima te s igrom nastavlja suparnički tim. Ako pak članovi tima dotaknu karticu koja pripada bijeloj boji, ona se prekriva karticom bijele boje te i u ovom slučaju suparnički tim nastavlja s igrom. Ako se dogodi da članovi tima dotaknu karticu čije je polje crne boje, igra automatski završava, a suparnički tim je pobjednički tim. Ukoliko članovi tima u jednom krugu ne pogode sve kartice za koje im je kapetan dao trag u tom krugu, u idućem krugu smiju, uz kartice pogađane tragom iz tog kruga, pogađati i preostale kartice iz prošlog kruga. Nakon svake završene igre iz špila s karticama se nasumično odabire 25 novih kartica.

Matoboj sadrži kartice za igru s matematičkim pojmovima, kartice ključa te kartice za pokrivanje u pripadnim bojama. Sadržaj je prikazan na *Slici 2*.



Slika 2 Sadržaj Matoboja: a) kartice s matematičkim pojmovima; b) kartice ključa; c) kartice za pokrivanje

3.2 Cilj igre Matoboj

Matematička igra Matoboj osim edukativnoga ima i zabavni karakter, što i jest bio jedan od ciljeva stvaranja ove igre budući da je matematika velikom broju učenika dosadan i zahtjevan predmet. Većini djece i učenika igre su zabavne i dobar su alat za motivaciju. No, glavni cilj Matoboja jest razvijanje kognitivnih vještina kod učenika te provjera njihovog konceptualnog znanja. Naime, učenici trebaju dobro poznavati matematičke koncepte kako bi tijekom igre mogli povezivati pojmove na karticama za igru. Provodeći igru nakon obrade nastavnih sadržaja, odnosno kod sistematizacije i ponavljanja gradiva, nastavnici mogu dobiti povratnu informaciju o usvojenosti i razumijevanju pripadnih matematičkih pojmova. Veći broj pojmova odjednom nije lako povezati, ali niti pogoditi, pa je tijekom igre važno da učenici zadrže visoku kognitivnu razinu te razviju matematičku diskusiju. Kroz matematičku diskusiju učenici međusobno komuniciraju te uče uvažavati mišljenja i ideje drugih kolega.

3.3 Problem Matoboja

Kao zadatak pri pisanju svog diplomskog rada, *Matematička igra Matoboj (istraživanje)*, kolegica Marija Brigić trebala je testirati najnoviju verziju igre Matoboj na učenicima osnovne škole. Nakon igranja Matoboja učenici su ispunjavali izlaznu anketu. Među pitanjima u izlaznoj anketi bilo je i „Navedite barem jednu prednost i jedan nedostatak provedene igrice“. Kao nedostatke učenici su naveli činjenicu da kapetanima prilikom smišljanja tragova nije ograničeno vrijeme što narušava dinamiku, potrebu visoke razine koncentracije tijekom igranja, ali i komplicirana pravila igre te veliku dimenziju mreže (5x5), tj. igraće ploče. Naime, učenicima prije prvog igranja Matoboja pravila budu nejasna, a pomalo im se razjasne tek prilikom same igre te im je potrebno neko vrijeme dok ih usvoje. Osim toga, budući da se u mreži nalazi 25 kartica, kada kapetani pokušaju povezati više kartica odjednom pažnju obraćaju samo na polja obojena bojom svoga tima. Često idu na sigurno te daju tragove samo za jednu karticu. S druge strane, i članovima tima koji pogađaju kartice na temelju danog traga teško je pratiti sve kartice u mreži.

U idućim poglavljima ovog rada bavit ćemo se upravo problemom mreže dimenzija 5x5 te pokazati kako na mrežama manjih dimenzija povezivati više kartica odjednom.

4 Aktivnosti prije Matoboja

Budući da se igra Matoboj zasniva na smišljanju asocijacija od strane kapetana, odnosno pogađanju kartica od strane članova tima, dobro je s učenicima prije igranja igre provesti određene aktivnosti koje će im omogućiti lakše razumijevanje pravila Matoboja, a time i samu igru.

4.1 Izbaci uljeza

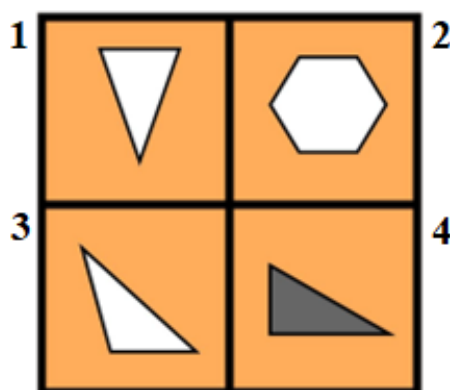
Aktivnost izbacivanja uljeza od učenika traži da između četiri ponuđena elementa odaberu onaj koji se tu ne uklapa iz određenog razloga. Svoj odabir trebaju argumentirati. Izbacujući uljeza učenici razmišljaju o sličnostima i razlikama ponuđenih elemenata pri čemu koriste svoje znanje o matematičkim pojmovima i konceptima te svoje intelektualne sposobnosti. Budući da učenički odgovori mogu biti različiti, uz pripadne argumente, dolazi do diskusije. Ciljevi tehnike izbaci uljeza su različiti. Osim poticanja matematičke diskusije i primjene koncepata, cilj je motivirati učenike, promicati metakogniciju te otkloniti eventualne miskonceptije.

U našem slučaju tehnika se koristi kako bi učenicima bilo lakše shvatiti i igrati igru Matoboj. Izbacivanje uljeza provest ćemo na općenitim sličicama, brojevima i slično, ali i na karticama iz igre Matoboj.

4.1.1 Izbaci uljeza – općeniti primjeri

Prije nego nastavnik učenicima pokaže igru Matoboj i objasni pravila, može im dati zadatke u kojima će izbacivati uljeza. Kako u Matoboju trebaju na osnovu asocijacije koju im daje kapetan pogađati koje su njihove kartice, a izbjegavati one koje nemaju veze s asocijacijom, ovo je dobra aktivnost za zagrijavanje. Kada dobiju određeni zadatak sa četiri pojma, odnosno slike, treba od njih tražiti da na što više načina izbace uljeza i objasne zašto je baš to uljez kojeg su odabrali. Slijedi nekoliko primjera.

Primjer 4.1.1.1.

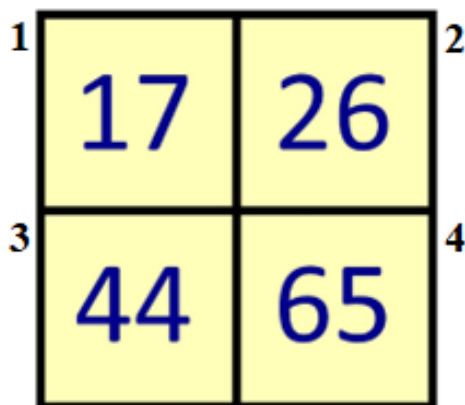


Slika 3 Četiri mnogokuta među kojima treba izbacivati uljeza [9]

Tablica 1 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 3

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|--|
| 1. | 4 | Pravokutan trokut je jedini sivo obojen, ostali mnogokuti su bijeli. |
| 2. | 2 | Jedini je šesterokut, ostali likovi su trokuti. |
| 3. | 4 | Jedini ima točno jedan pravi kut. |
| 4. | 2 | Samo šesterokut ima sve stranice jednake duljine. |
| 5. | 2 | Samo šesterokutu su svi unutarnji kutovi tupi kutovi. |
| 6. | 1 | Jedini mnogokut kojem su svi unutarnji kutovi šiljasti. |
| 7. | 2 | Jedinom možemo nacrtati dijagonale jer ima više od tri vrha. |
| 8. | 3 | Jedini lik koji ima točno jedan tupi kut. |

Primjer 4.1.1.2.



Slika 4 Četiri broja među kojima treba izbacivati uljeza [9]

Tablica 2 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 4

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|--|
| 1. | 1 | Jedini je prost broj, ostali su složeni. |
| 2. | 4 | Jedini je djeljiv s 5. |
| 3. | 3 | Jedini je djeljiv s 11 (4). |
| 4. | 1 | Jedini kojem su obje znamenke neparne. |
| 5. | 3 | Jedini kojem su obje znamenke jednake. |
| 6. | 4 | Jedini kojem zbroj znamenki nije jednak 8. |
| 7. | 4 | Jedini kojem je zbroj znamenki neparan broj. |
| 8. | 4 | Jedini kojem je zbroj znamenki dvoznamenkast broj. |
| 9. | 4 | Jedini koji nije dio aritmetičkog niza čiji je prvi član 8, a razlika 9. |

Primjer 4.1.1.3.



Slika 5 Četiri igraće kockice među kojima treba izbacivati uljeza [9]

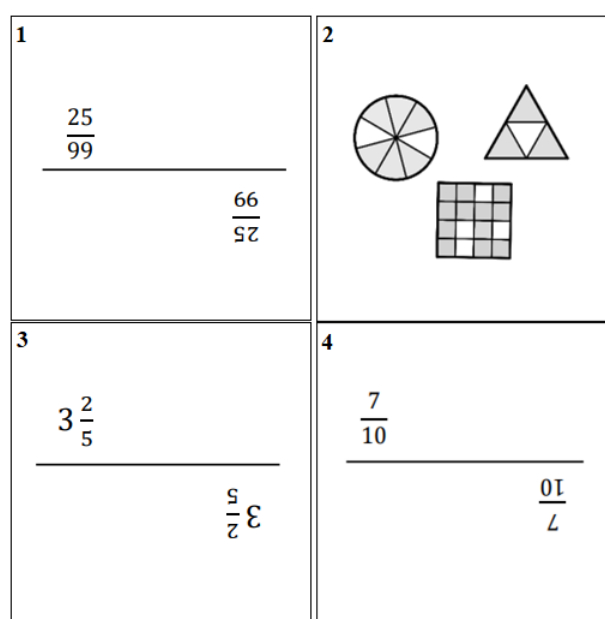
Tablica 3 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 5

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|--|
| 1. | 4 | Jedina kockica koja je plave boje. |
| 2. | 2 | Jedina predstavlja broj 1, dok je na ostalima 5. |
| 3. | 3 | Kockica je manjih dimenzija od ostalih. |
| 4. | 1 | Na kockici je indo-arapska brojka, na ostalima su točkice. |

4.1.2 Izbaci uljeza među karticama Matoboja

Kao što su izbacivali uljeza u prethodnim primjerima, od učenika se može tražiti isto samo koristeći kartice iz Matoboja. Naime, uzmemo li četiri kartice koje imaju veze s određenom nastavnom cjelinom, ili sa srodnim cjelinama, ponovno im možemo zadati zadatak da na što više načina izbace uljeza te sve poprate navođenjem razloga zašto su odabrali baš tu karticu. Također se kartice iz špila mogu izvući nasumično, no budući da se izvlače samo četiri kartice bolje ih je raspodijeliti, a poslije ćemo vidjeti i zašto. Opet ćemo navesti nekoliko primjera.

Primjer 4.1.2.1.

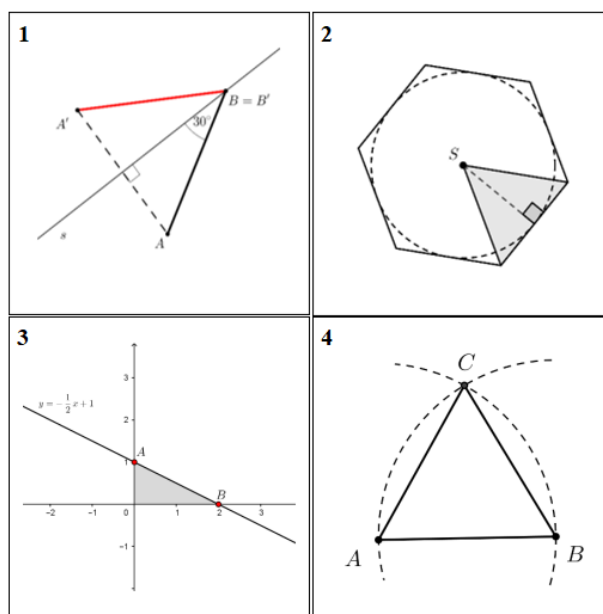


Slika 6 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba izbacivati uljeza

Tablica 4 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 6

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|---|
| 1. | 1 | Jedina kartica koja prikazuje razlomak koji daje periodičan decimalan broj. |
| 2. | 2 | Jedina kartica na kojoj su razlomci prikazani slikama. |
| 3. | 3 | Samo na njoj se nalazi mješoviti broj. |
| 4. | 4 | Jedina kartica na kojoj je dekadski razlomak. |

Primjer 4.1.2.2.

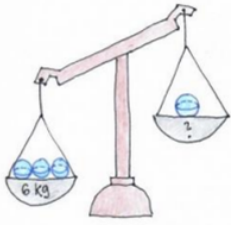


Slika 7 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba izbacivati uljeza

Tablica 5 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 7

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|--|
| 1. | 3 | Jedina ne prikazuje osnosimetričan lik. |
| 2. | 4 | Jedina ne prikazuje pravokutan trokut. |
| 3. | 3 | Jedina ne prikazuje jednakostraničan trokut. |
| 4. | 2 | Jedina prikazuje šesterokut. |

Primjer 4.1.2.3.

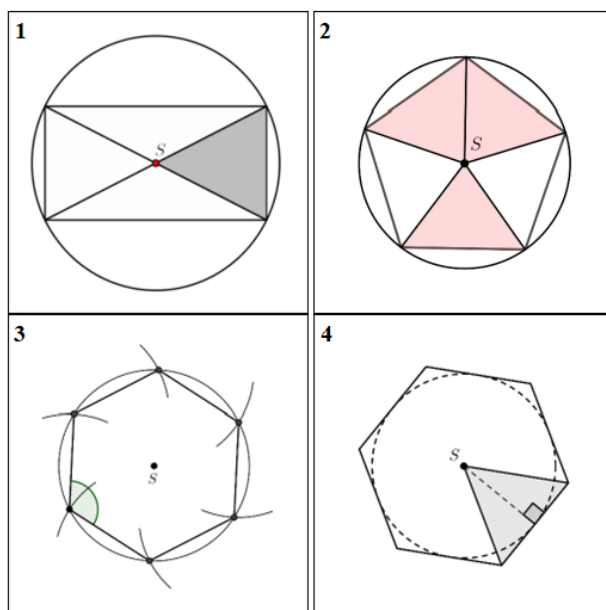
| | |
|--|---|
| <p>1</p> $\frac{x-1}{2} = \frac{2x}{3}$ <hr/> $\frac{x}{2} = \frac{2}{1-x}$ | <p>2</p> $ x-5 = 3$ <hr/> $\varepsilon = 5-x $ |
| <p>3</p>  | <p>4</p> $\begin{cases} 2x + 6y = 9 \\ -x + 3y = 12 \end{cases}$ <hr/> $\begin{cases} 2x = 6y + 9 \\ 6 = 6y + 3x \end{cases}$ |

Slika 8 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba izbacivati uljeza

Tablica 6 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 8

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|---|
| 1. | 4 | Jedina kartica koja prikazuje sustav linearnih jednadžbi. |
| 2. | 3 | Jedina kartica koja prikazuje problemski zadatak. |
| 3. | 2 | Jedina kartica koja prikazuje jednadžbu s apsolutnom vrijednosti. |
| 4. | 1 | Jedina kartica koja prikazuje jednadžbu s razlomcima. |
| 5. | 3 | Jedina kartica koja grafički prikazuje zadatak. |

Primjer 4.1.2.4.



Slika 9 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba izbacivati uljeza

Tablica 7 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 9

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|--|
| 1. | 1 | Jedina prikazuje četverokut. |
| 2. | 1 | Jedina ne prikazuje pravilni mnogokut. |
| 3. | 2 | Jedina prikazuje peterokut. |
| 4. | 2 | Jedina prikazuje mnogokut koji ima neparan broj stranica (vrhova). |
| 5. | 2 | Jedina prikazuje mnogokut kojem je broj stranica prost broj. |
| 6. | 4 | Jedino na njoj je kružnica upisana liku. |
| 7. | 3 | Jedina prikazuje konstruirani mnogokut. |
| 8. | 3 | Jedina nema nacrtan i istaknut trokut. |

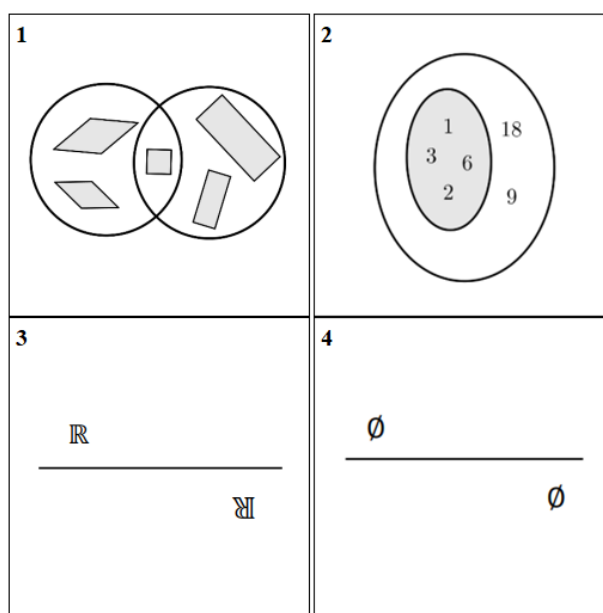
Primjer 4.1.2.5.

| | |
|---|--|
| <p>1</p> $\frac{a^2\sqrt{3}}{4}$ <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> $\frac{v}{\sqrt{z^p}}$ | <p>2</p> $\frac{a \cdot b}{q \cdot v}$ |
| <p>3</p> $\frac{4a}{v}$ | <p>4</p> $\frac{a^2}{z^p}$ |

Slika 10 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba izbacivati uljeza

Tablica 8 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 10

| | Uljez | Razlog |
|----|-------|--|
| 1. | 1 | Jedina formula koja se odnosi na trokut. |
| 2. | 1 | Jedina formula u kojoj se pojavljuje iracionalan broj. |
| 3. | 1 | Jedina formula u kojoj se pojavljuje razlomak. |
| 4. | 3 | Jedina formula koja predstavlja opseg. |
| 5. | 2 | Jedina formula koja se ne odnosi na pravilni mnogokut. |

Primjer 4.1.2.6.

Slika 11 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba izbacivati uljeza

Tablica 9 Neka od rješenja izbacivanja uljeza na Slici 11

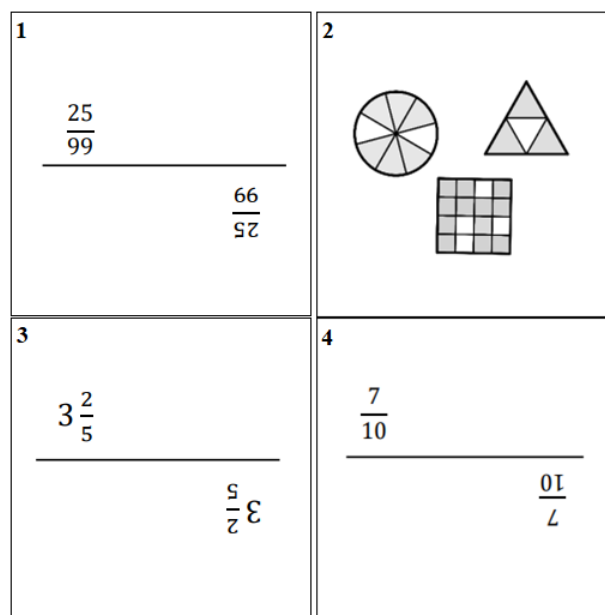
| | Uljez | Razlog |
|----|-------|---|
| 1. | 4 | Jedina kartica koja prikazuje prazan skup. |
| 2. | 1 | Jedina kartica na kojoj je skup čiji elementi su likovi. |
| 3. | 2 | Jedina kartica na kojoj je grafički prikazan pravi podskup. |
| 4. | 3 | Jedina kartica na kojoj je beskonačan skup. |

4.2 Poveži tri od četiri kartice Matoboja

Ako ne grupiramo kartice po gradivu, odnosno ako izvučemo nasumične četiri kartice iz špila uvijek je lako naći nešto što ta kartica ima/nema u odnosu na preostale te izbaciti uljeza. No ukoliko od učenika tražimo da izvrše nešto zahtjevniji zadatak, tj. da od četiri kartice povežu tri, onda ipak moramo pripaziti da su kartice grupirane po cjelinama ili barem prema granama matematike. Budući da ćemo u idućim primjerima koristiti iste kartice kao u prošlim (*Primjer 4.1.2.1.–Primjer 4.1.2.6.*), gdje je trebalo izbaciti uljeza, ranije nismo izvukli nasumične kartice iz špila. Dakle, u idućim primjerima od učenika tražimo da od četiri kartice pronađu zajedničku asocijaciju za neke tri te na taj način odbace četvrtu. Nekada će to biti lakše, a nekada teže

uočiti. Nekad će biti lako za svaku od kartica pronaći razlog za odbacivanje, tj. spajanje preostale tri, dok će nekada biti teže pronaći poveznicu za tri od četiri kartice.

Primjer 4.2.1.



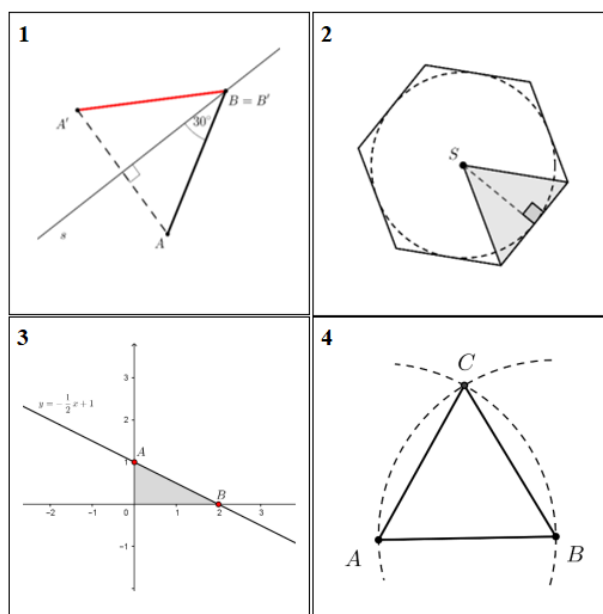
Slika 12 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba povezivati po tri

Tablica 10 Neka od rješenja povezivanja triju kartica na Slici 12

| | Povezane kartice | Razlog |
|----|------------------|--|
| 1. | 1, 2 i 3 | Prikazani razlomci nisu dekadski. |
| 2. | 1, 2 i 4 | Razlomci na tim karticama su pravi razlomci. |
| 3. | 1, 3 i 4 | Razlomci na karticama su prikazani brojevima, a ne slikom. |
| 4. | 2, 3 i 4 | Razlomci prikazani na karticama daju konačan decimalan broj. |

Razlozi navedeni za povezivanje triju kartica u *Primjeru 4.2.1.* zapravo su suprotni razlozima iz *Primjera 4.1.2.1.* kada je trebalo od iste četiri kartice izbaciti jednog uljeza. Naš mozak u oba slučaja je funkcionirao slično. Prvo smo tražili po čemu se neka kartica razlikuje od preostalih, a poslije ostale tri povezivali.

Primjer 4.2.2.



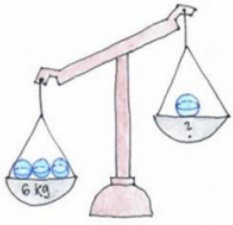
Slika 13 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba povezivati po tri

Tablica 11 Neka od rješenja povezivanja triju kartica na Slici 13

| | Povezane kartice | Razlog |
|----|------------------|---|
| 1. | 1, 2 i 3 | Na karticama je prikazan pravokutan trokut. |
| 2. | 1, 2 i 4 | Na karticama je prikazan jednakostraničan trokut. |
| 3. | 1, 2 i 4 | Prikazani likovi na karticama su osnosimetrični. |
| 4. | 1, 3 i 4 | Kartice prikazuju samo trokute, bez drugih mnogokuta. |

Promatrajući *Primjer 4.2.2.* vidimo da nije baš uvijek lako povezati svake tri kartice, odnosno za svaku pronaći razlog da ju izbacimo. Hoće li to učenici uspjeti ovisi i o nastavnicima i o tome kako će grupirati kartice prije izvlačenja.

Primjer 4.2.3.

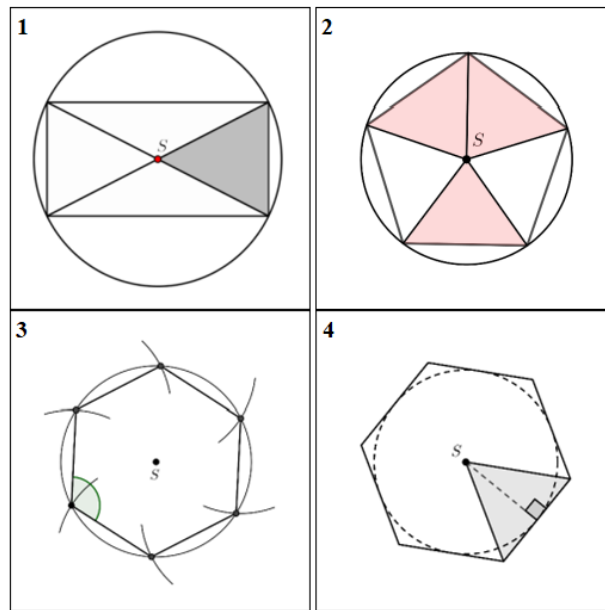
| | |
|--|---|
| <p>1</p> $\frac{x-1}{2} = \frac{2x}{3}$ <hr/> $\frac{\xi}{x\xi} = \frac{z}{1-x}$ | <p>2</p> $ x-5 = 3$ <hr/> $\xi = 5-x $ |
| <p>3</p>  | <p>4</p> $\begin{cases} 2x + 6y = 9 \\ -x + 3y = 12 \end{cases}$ <hr/> $\begin{cases} 2\xi = 6\xi + x - \\ 6 = 6\xi + x\xi \end{cases}$ |

Slika 14 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba povezivati po tri

Tablica 12 Neka od rješenja povezivanja triju kartica na Slici 14

| | Povezane kartice | Razlog |
|----|------------------|---|
| 1. | 1, 2 i 4 | Kartice prikazuju jednadžbe. |
| 2. | 1, 2 i 3 | Sve tri kartice odnose se na jednu jednadžbu s jednom nepoznanicom. |
| 3. | 2, 3 i 4 | Kartice se odnose na jednadžbe s cjelobrojnim koeficijentima. |
| 4. | 1, 3 i 4 | Kartice se ne odnose na jednadžbu s apsolutnom vrijednosti. |

Primjer 4.2.4.

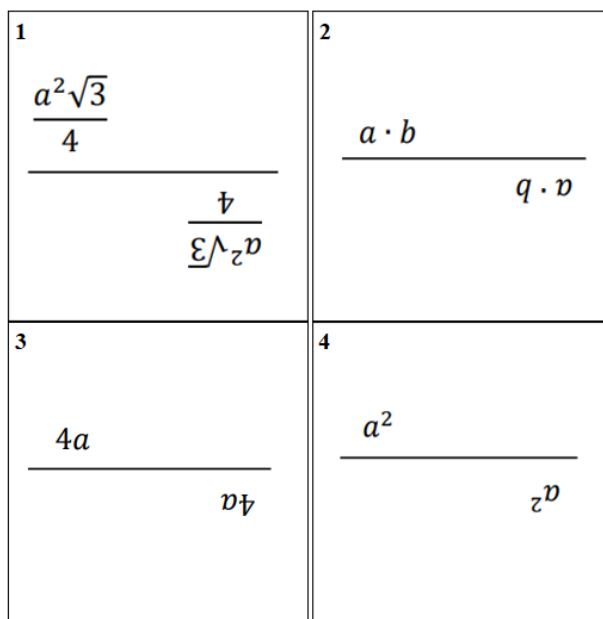


Slika 15 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba povezivati po tri

Tablica 13 Neka od rješenja povezivanja triju kartica na Slici 15

| | Povezane kartice | Razlog |
|----|------------------|---|
| 1. | 1, 2 i 3 | Prikazanim likovima kružnica je opisana. |
| 2. | 1, 2 i 4 | Kartice prikazuju likove koji nisu konstruirani. |
| 3. | 1, 2 i 4 | Kartice prikazuju likove u kojima su istaknuti trokuti. |
| 4. | 2, 3 i 4 | Kartice prikazuju pravilne mnogokute. |
| 5. | 1, 3 i 4 | Kartice prikazuju mnogokute s parnim brojem vrhova. |

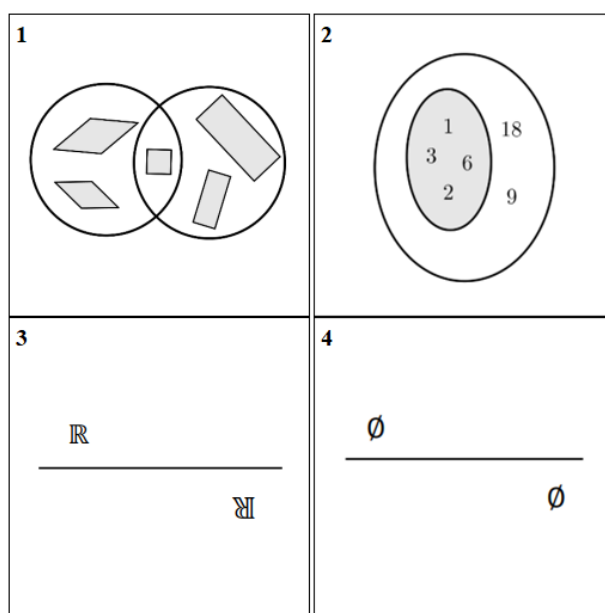
Primjer 4.2.5.



Slika 16 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba povezivati po tri

Tablica 14 Neka od rješenja povezivanja triju kartica na Slici 16

| | Povezane kartice | Razlog |
|----|------------------|---|
| 1. | 1, 2 i 4 | Kartice prikazuju formule za računanje površine. |
| 2. | 2, 3 i 4 | Formule se odnose na četverokute. |
| 3. | 1, 3 i 4 | Formule na karticama odnose se na pravilne mnogokute. |
| 4. | 2, 3 i 4 | Formule ne sadrže iracionalne brojeve. |
| 5. | 2, 3 i 4 | Prikazane formule ne sadrže razlomke. |

Primjer 4.2.6.

Slika 17 Četiri kartice iz igre Matoboj među kojima treba povezivati po tri

Tablica 15 Neka od rješenja povezivanja triju kartica na Slici 17

| | Povezane kartice | Razlog |
|----|------------------|-------------------------------------|
| 1. | 1, 2 i 4 | Kartice prikazuju konačne skupove. |
| 2. | 1, 2 i 3 | Kartice prikazuju neprazne skupove. |

4.3 Povezivanje kartica na mreži 2x3

Izbacivanje uljeza među slikama i karticama slično je davanju asocijacije i pogađanju samo jedne kartice u mreži Matoboja. Nakon toga zadatak je ostao sličan samo drugačije zadan, odnosno više nije glasilo da se izbaci uljez, već da se povežu tri kartice od moguće četiri. Kada su učenici postali vješti u tome, onda im se može dati zadatak da na mreži od šest kartica (dimenzije 2x3) daju asocijaciju za više kartica odjednom, ali bez da dana asocijacija odgovara i nekoj od preostalih kartica (u slučaju kada ne povezuju svih šest). Ni za ovaj zadatak još uvijek nije potrebno poznavati pravila Matoboja, a učenici će sami prepoznati kada krenu igrati Matoboj da su im ovi predzadaci bili korisni. I ovaj zadatak možemo izvesti na dva načina. Jedan je da učenici sami biraju koje će kartice povezivati, a drugi je da im nastavnici zadaju

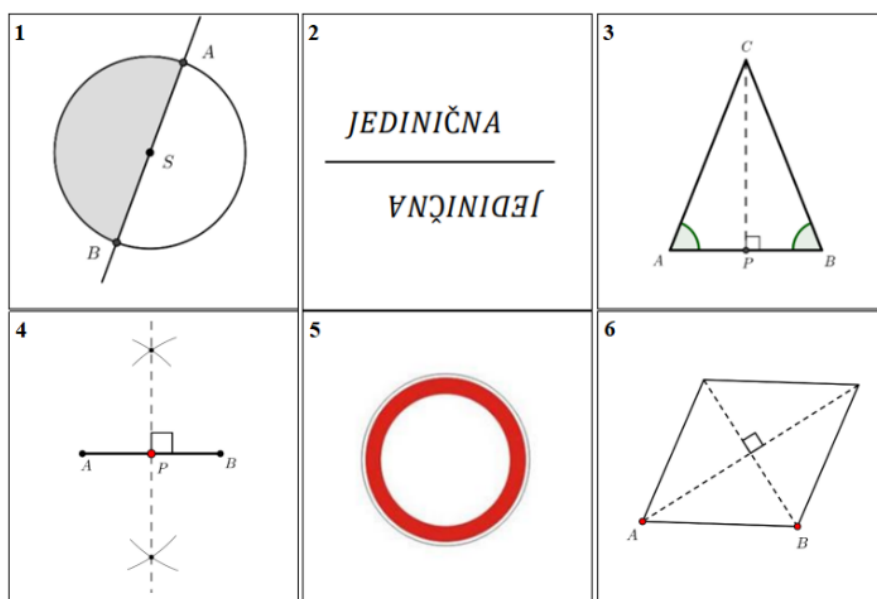
određena polja koja trebaju povezati. Sada više ne trebaju pisati razloge zašto su nešto povezali, već smiju koristiti samo jednu riječ kao asocijaciju. Naravno, za izvršiti ovaj zadatak opet je potrebno od strane nastavnika promisliti koje kartice odabrati za izvlačenje.

U svim navedenim primjerima postoje različite mogućnosti povezivanja kartica, no mi ćemo navesti samo neka od mogućih rješenja.

4.3.1 Proizvoljno povezivanje kartica na mreži 2x3

U sljedeća tri primjera bit će prikazan slučaj u kojem učenici trebaju povezati asocijacijama kartice za koje sami vide sličnosti. Nastavnik im daje špil kartica iz kojeg će izvući nasumično šest kartica i posložiti ih u mrežu dimenzija 2x3, a onda za zadatak imaju povezati neke dvije, neke tri, ili ukoliko je moguće i više od tri kartice odjednom.

Primjer 4.3.1.1.



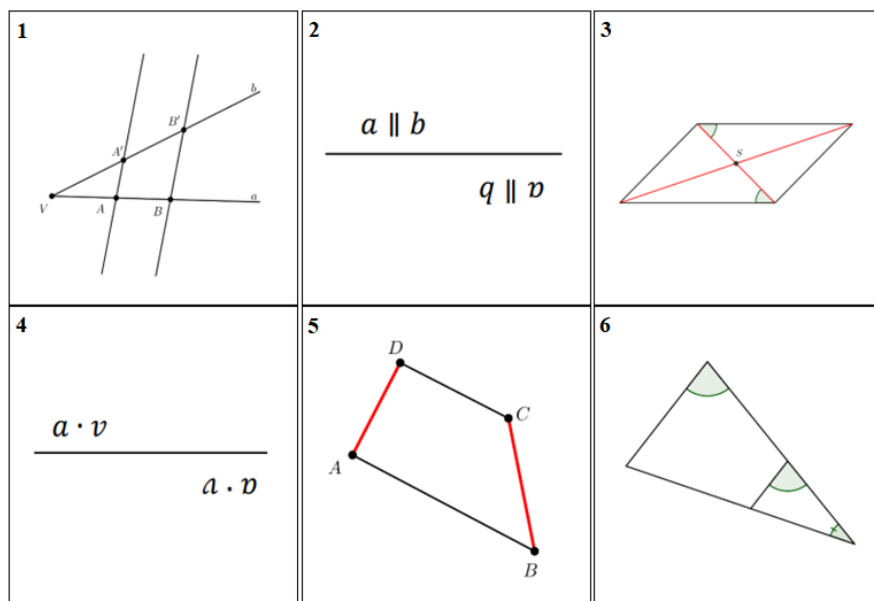
Slika 18 Šest kartica iz igre Matoboj među kojima treba povezivati više njih odjednom

Među šest kartica na Slici 18, lako je uočiti sljedeće tragove.

- 1) Ako želimo povezati neke dvije kartice, tragom *KRUG* 2 možemo povezati kartice na mjestima 1 i 5. Taj trag odnosi se samo na te dvije kartice i teško se može povezati s preostalima.

- 2) Tri kartice na mjestima 3, 4 i 6 mogu se povezati tragom *PRAVI 3*. Naime, na te tri kartice jasno je označen pravi kut dok na preostalima nije pa se s tim tragom ne mogu povezati preostale tri kartice.
- 3) Nadalje, ako želimo povezati četiri kartice, onda pomoću traga *POLOVIŠTE 4* to možemo napraviti s karticama na mjestima 1, 3, 4 i 6. Na karticama 3 i 4 polovište dužine \overline{AB} je označeno točkom P , na kartici 1 središte S kružnice je polovište nacrtanog promjera, odnosno dužine \overline{AB} , dok na slici 6 točka nije imenovana, no sjecište dijagonala paralelograma je ujedno i njihovo polovište.
- 4) U primjeru s ovih šesti kartica moguće je na jednostavan način povezati i kartice na mjestima 1, 2, 3, 4 i 6 i to tragom *DUŽINA 5*. Na karticama 1, 3, 4 i 6 je jasno označena dužina \overline{AB} , a kada vidimo riječ jedinična odmah nas asocira na brojevni pravac i crtanje jedinične dužine.

Primjer 4.3.1.2.



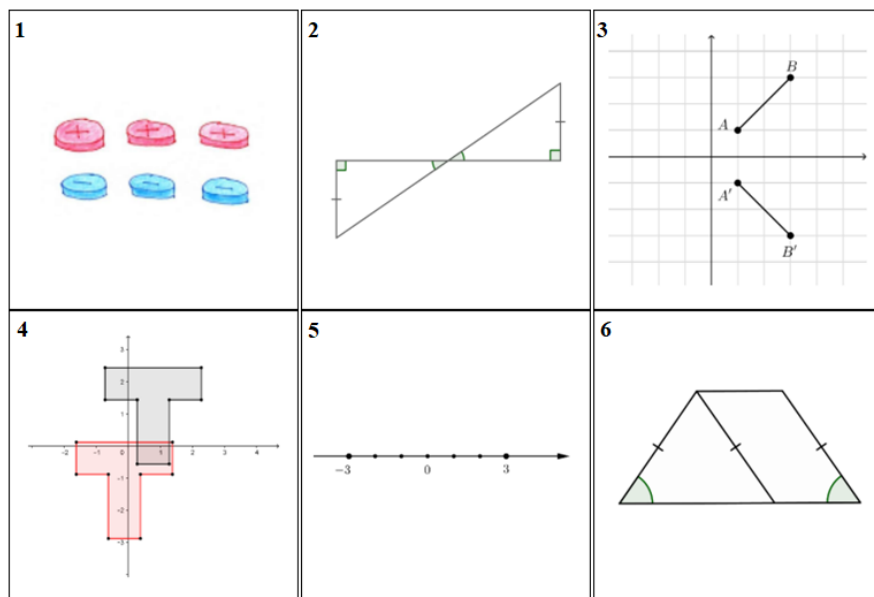
Slika 19 Šest kartica iz igre Matoboj među kojima treba povezivati više njih odjednom

Među šest kartica na *Slici 19*, lako je uočiti sljedeće tragove.

- 1) Ukoliko želimo povezati dvije kartice, kartice na mjestima 1 i 6 možemo povezati tragom *SLIČNOST 2*. I jedna i druga kartica prikazuju sličnost trokuta. Učenici bi možda mogli i karticu na mjestu 3 pokriti istim tragom, no ona prikazuje sukladnost.

- 2) Kartice na mjestima 2, 3 i 4 možemo povezati tragom *PARALELOGRAM 3*. Na kartici 3 nacrtan je paralelogram, dok je na kartici 4 napisana formula za računanje površine paralelograma. Kartica 2 može se dovesti u vezu s tragom paralelogram jer su nasuprotne stranice paralelograma usporedne.
- 3) Četiri kartice na mjestima 1, 3, 5 i 6 možemo povezati tragom *ČETVEROKUT 4*. Sve četiri navedene kartice prikazuju sličice četverokuta.
- 4) Ako želimo povezati pet kartica istim tragom, možemo pokušati s karticama na mjestima 1, 2, 3, 5 i 6. Budući da sve imaju veze s transversalom, trag može biti *TRANSVERZALA 5*. Naime, na karticama 1 i 6 krakovi kuta presijecaju paralelne pravce, dok na karticama 3 i 5 crveno označene dužine presijecaju nasuprotne paralelne stranice četverokuta. Karticu 2 također možemo uključiti jer transversala presijeca paralelne pravce.

Primjer 4.3.1.3.



Slika 20 Šest kartica iz igre Matoboj među kojima treba povezivati više njih odjednom

Među šest kartica na *Slici 20*, lako je uočiti sljedeće tragove.

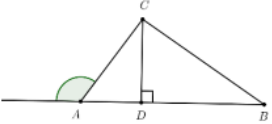

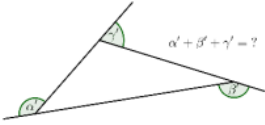
- 1) Kartice na mjestima 1 i 5 možemo povezati tragom *SUPROTNI 2*. Naime, kartica 1 prikazuje suprotne predznake, a kartica 5 suprotne brojeve.
- 2) Uvijek na više načina možemo povezati po dvije kartice. Kartice na mjestima 3 i 4 možemo povezati tragom *KOORDINATNI 2*, a kartice na mjestima 2 i 6 tragom *TROKUT*

2. U prvom slučaju je samo na karticama 3 i 4 prikazan koordinatni sustav u ravnini, dok je samo na karticama 2 i 6 prikazan trokut.
- 3) Ako želimo povezati tri kartice, možemo tragom *SIMETRIJA 3* povezati kartice na mjestima 2, 3 i 5. Na karticama 2 i 5 prikazana je centralna simetrija obzirom na vrh manjeg šiljastog kuta te ishodište redom. Na kartici 3 prikazana je osna simetrija.
- 4) Ukoliko trima karticama iz prethodnog koraka želimo pridružiti i karticu na mjestu 4, zajednički trag može biti *IZOMETRIJA 4* jer je na kartici 4 prikazana translacija.
- 5) I kartice na mjestima 2, 3, 4 i 6 također možemo povezati. Trag za te kartice je *SUKLADNO 4*. Na karticama 3 i 6 su sukladne dužine, dok su na 2 i 4 sukladni likovi.

4.3.2 Povezivanje kartica na unaprijed određenim mjestima u mreži

Za razliku od zadatka u primjerima u prethodnom potpoglavlju, kada su učenici sami smjeli birati koje će kartice povezati, u sljedećim primjerima imaju ipak malo teži zadatak. Nastavnik unaprijed odredi polja na kojima se nalaze one kartice za koje želi da ih učenici povežu, odnosno za koje želi da nađu zajednički trag. Uz rješenje, tj. tragove za određena polja, opisano je i kako su odabrane kartice za sljedeći primjer.

Primjer 4.3.2.1.

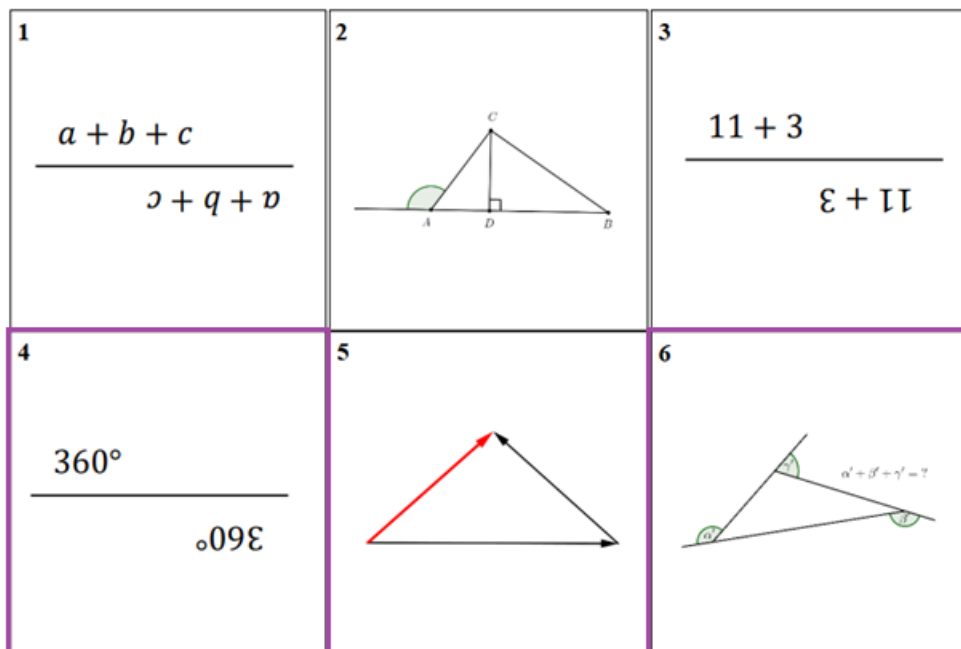
| | | |
|--|--|--|
| <p>1</p> $\frac{a + b + c}{c + q + v}$ | <p>2</p>  | <p>3</p> $\frac{11 + 3}{\varepsilon + \mathbb{1}\mathbb{1}}$ |
| <p>4</p> $\frac{360^\circ}{\circ 09\varepsilon}$ | <p>5</p>  | <p>6</p>  |

Slika 21 Šest kartica iz igre Matoboj među kojima treba povezivati više određenih odjednom

Prilikom smišljanja zadatka i slaganja kartica u mrežu dimenzija 2x3 prvo je izvučena kartica na mjestu 6. Budući da je na njoj prikazan raznostraničan trokut te su označeni njegovi vanjski kutovi, a pod upitnikom je zbroj vanjskih kutova, iduća izvučena kartica je ona na mjestu 4. Nakon kartica na mjestima 4 i 6, sljedeća je izvučena kartica na mjestu 2 (koja se može povezati s karticom 6), a zatim ona na mjestu 5 (koja se može povezati s karticama 2 i 6). Na kraju su izvučene kartice na mjestima 1 i 3 (koje se mogu povezati s karticama 5 i 6).

1) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 4 i 6.

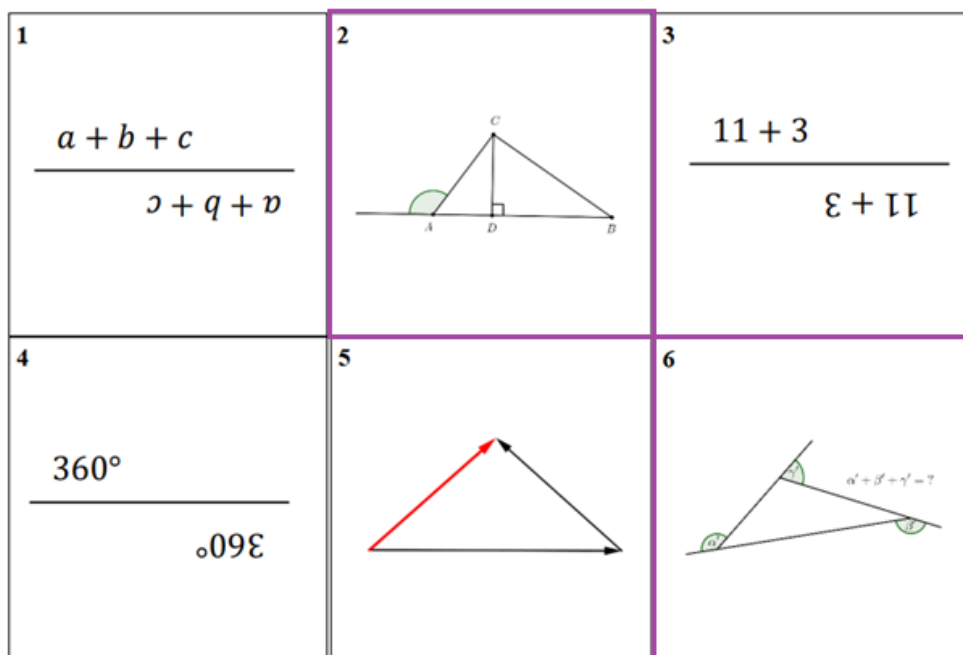
Spomenute kartice mogu se povezati tragom *PUNI 2*. Kartica na mjestu 4 predstavlja mjeru punog kuta, dok je na kartici broj 6 pod upitnikom zbroj vanjskih kutova u trokutu koji iznosi 360° .



Slika 22 Označene kartice su povezane tragom *PUNI 2* u prvom koraku

2) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 2 i 6.

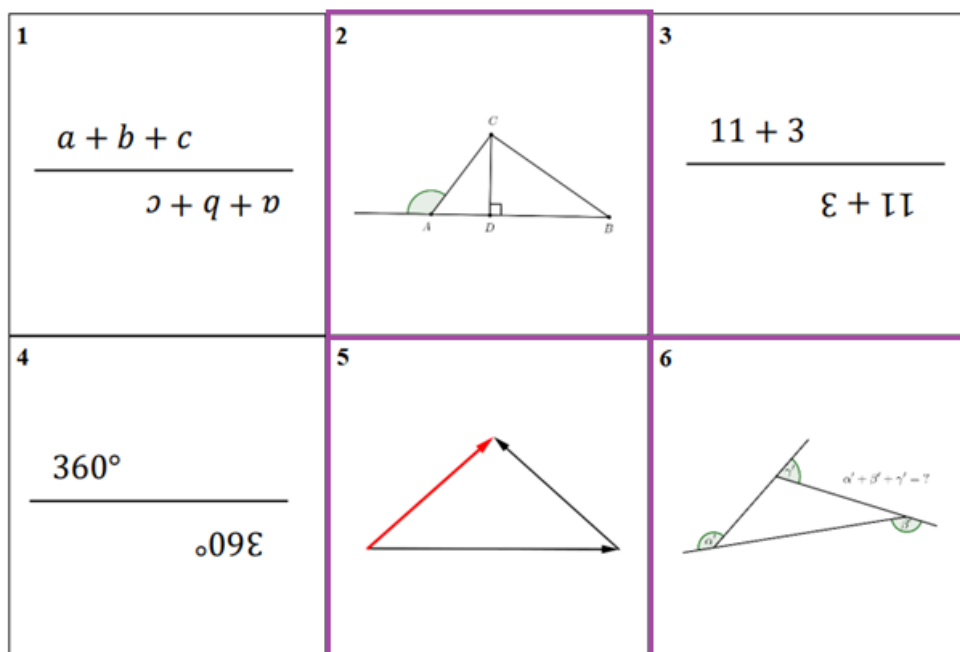
Za trag tih dviju kartica može se uzeti *SUKUT 2*. U ovom slučaju riječ je o vanjskom kutu trokuta, koji je na slikama označen, a predstavlja sukut unutarnjeg kuta u trokutu.



Slika 23 Označene kartice su povezane tragom SUKUT 2 u drugom koraku

3) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 2, 5 i 6.

Zajedničko karticama na mjestima 2, 5 i 6 je to što je na svakoj od njih prikazan trokut. Dakle, trag za te tri kartice je *TROKUT 3*. Od preostalih kartica prva ima veze s trokutom, no ona prikazuje formulu prema kojoj se računa opseg raznostraničnog trokuta, a može predstavljati i trinom, odnosno riječju trokut nije jasno određena.

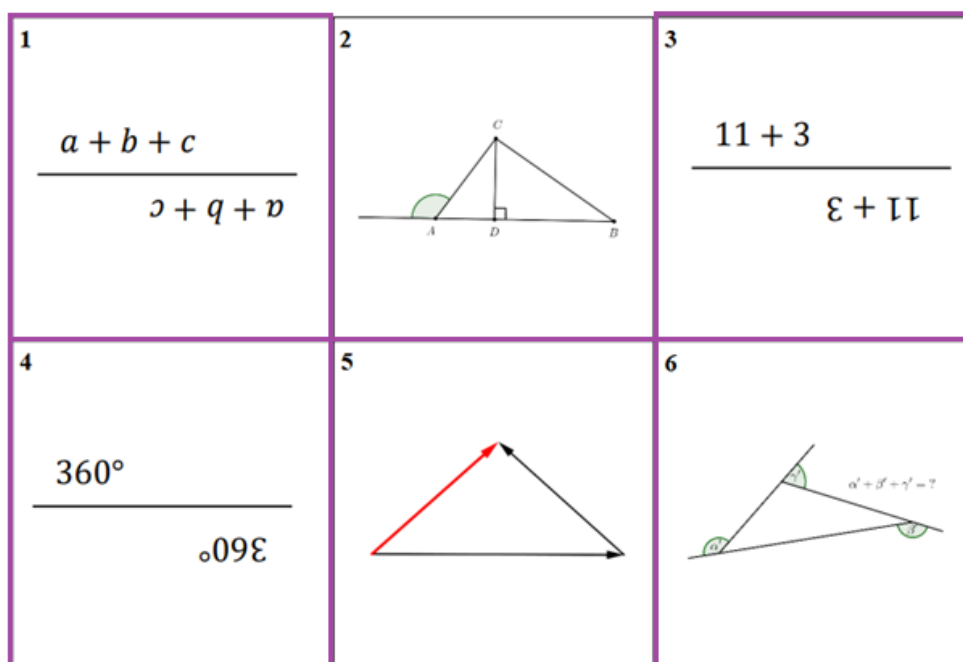


Slika 24 Označene kartice su povezane tragom TROKUT 3 u trećem koraku

4) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1, 3, 4, 5 i 6.

Ove je kartice moguće povezati tragom **ZBRAJANJE 5**. Na karticama 1, 3 i 6 odmah je vidljivo da se nešto zbraja. Na kartici 3 to su prirodni brojevi, dok su na karticama 1 i 6 duljine stranica, odnosno mjere vanjskih kutova trokuta. Na kartici 5 također je prikazano zbrajanje, a to je zbrajanje vektora pravilom trokuta, dok se na kartici broj 4 nalazi mjera kuta koji predstavlja već spomenuti zbroj vanjskih kutova u trokutu.

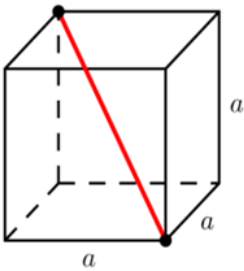
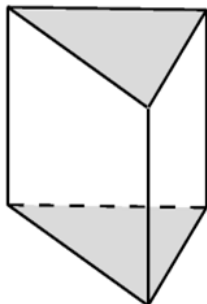
Osim traga **ZBRAJANJE 5**, za trag se još može uzeti i riječ **ZBROJ 5**. Neke od ovih pet kartica predstavljaju zbroj, a neke zbrajanje, no asociraju i na jedno i na drugo.



Slika 25 Označene kartice su povezane tragom **ZBRAJANJE 5** u četvrtom koraku

Promatrajući raspisane primjere iz prošlog i ovog potpoglavlja vidi se da je za iste kartice moguće smišljati različite asocijacije koje se na njih odnose. Ako pogledamo npr. *Primjer 4.3.2.1.* iz ovog i *Primjer 4.3.1.1.* iz prethodnog potpoglavlja možemo uočiti da je, u oba slučaja, kartica na mjestu 6 bila najpovezivanija (u *Primjeru 4.3.1.1.* u tri slučaja, a u *Primjeru 4.3.2.1.* u sva četiri slučaja). Naime, neke kartice moguće je korelirati s više, a neke s manje preostalih kartica jer za neke od njih možemo smisliti više, a za neke manje asocijacija koje se na njih odnose.

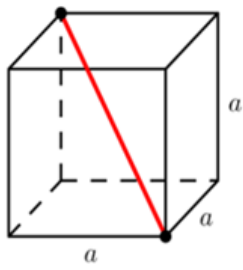
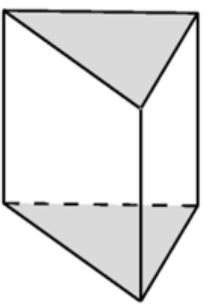
Primjer 4.3.2.2.

| | | |
|--|---|--|
| <p>1</p>  | <p>2</p> $\frac{a\sqrt{2}}{\sqrt{2}^v}$ | <p>3</p>  |
| <p>4</p> $\frac{\text{FAKTOR}}{\text{FAKTOR}}$ | <p>5</p> $\frac{B \cdot v}{a \cdot B}$ | <p>6</p> $\frac{\frac{n(n-3)}{2}}{\frac{2}{n(n-3)u}}$ |

Slika 26 Šest kartica iz igre Matoboj među kojima treba povezivati više određenih odjednom

1) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1 i 3.

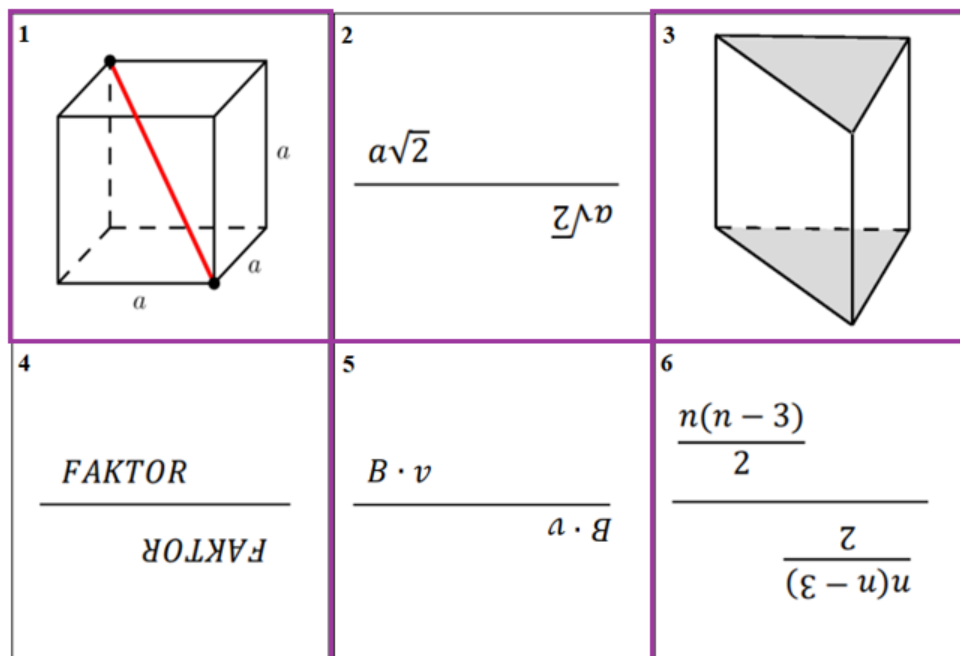
Te dvije kartice mogu povezati tragom TIJELA 2. Samo na njima je crtež geometrijskih tijela.

| | | |
|--|---|--|
| <p>1</p>  | <p>2</p> $\frac{a\sqrt{2}}{\sqrt{2}^v}$ | <p>3</p>  |
| <p>4</p> $\frac{\text{FAKTOR}}{\text{FAKTOR}}$ | <p>5</p> $\frac{B \cdot v}{a \cdot B}$ | <p>6</p> $\frac{\frac{n(n-3)}{2}}{\frac{2}{n(n-3)u}}$ |

Slika 27 Označene kartice su povezane tragom TIJELA 2 u prvom koraku

2) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1, 3 i 5.

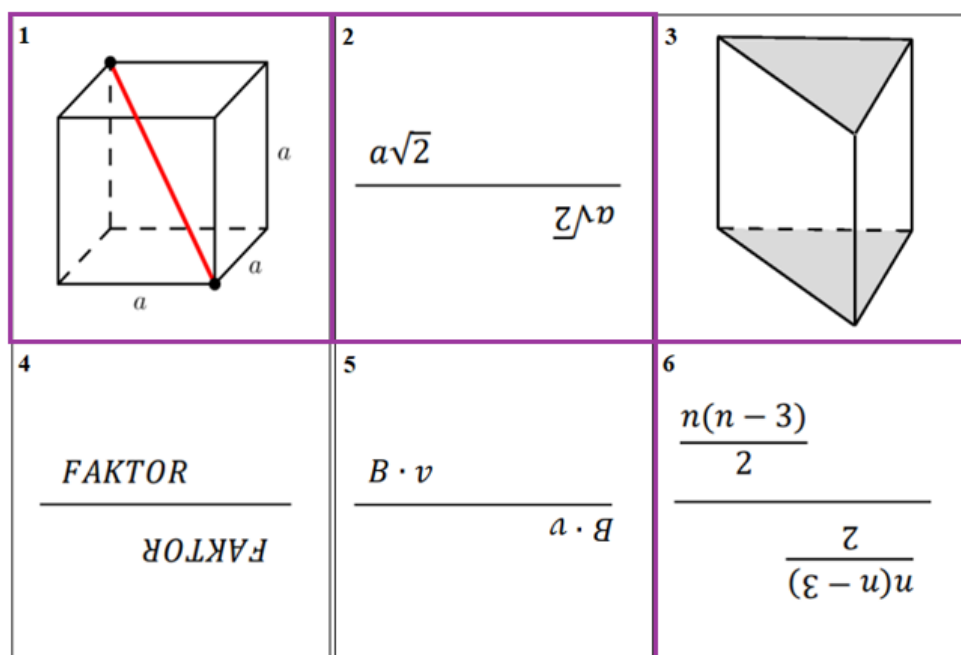
Rekli smo da kartice 1 i 3 predstavljaju tijela, a ta geometrijska tijela spadaju pod prizme, dok kartica na mjestu 5 prikazuje formulu prema kojoj se računa obujam prizme pa trag koji povezuje te tri kartice može biti *PRIZMA 3*.



Slika 28 Označene kartice su povezane tragom *PRIZMA 3* u drugom koraku

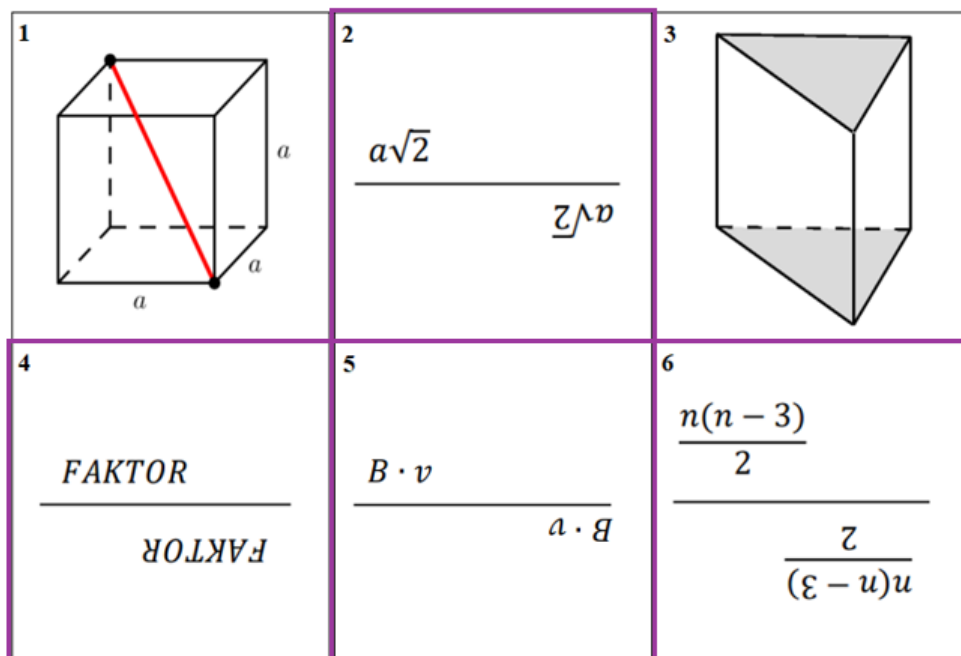
3) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1, 2 i 6.

Na kartici 1 istaknuta je prostorna dijagonala kocke, na kartici 2 je formula prema kojoj se računa duljina dijagonale kvadrata stranice a , a na kartici 6 je formula prema kojoj se dolazi do broja dijagonala mnogokuta. Dakle, logičan trag je *DIJAGONALA 3*.



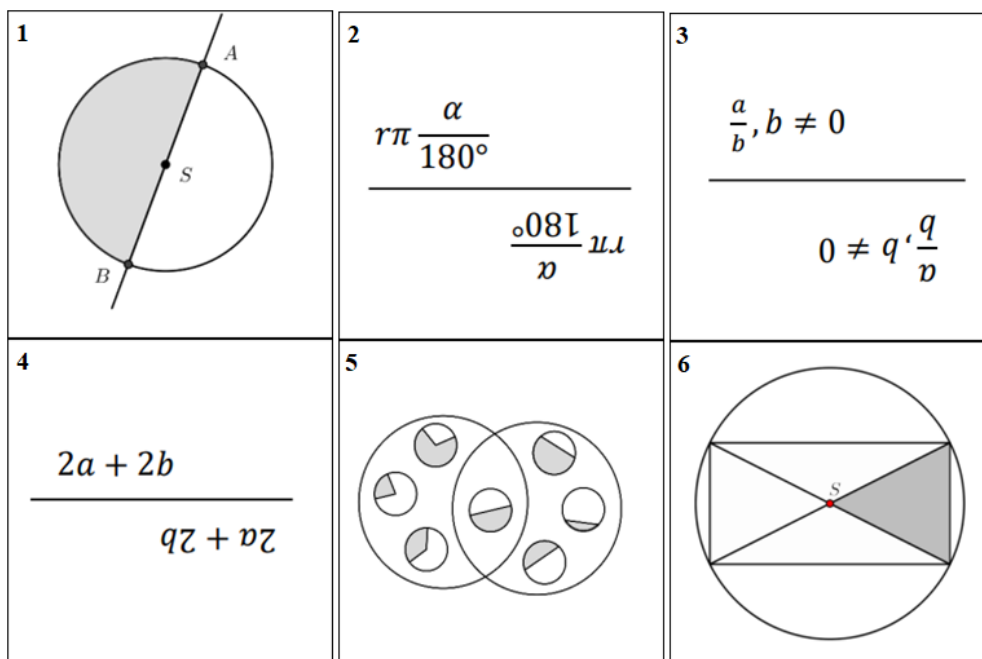
Slika 29 Označene kartice su povezane tragom DIJAGONALA 3 u trećem koraku

- 4) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 2, 4, 5 i 6.
 Budući da sve četiri kartice imaju veze s računskom operacijom množenja upravo **MNOŽENJE 4** može biti trag za te kartice.



Slika 30 Označene kartice su povezane tragom MNOŽENJE 4 u četvrtom koraku

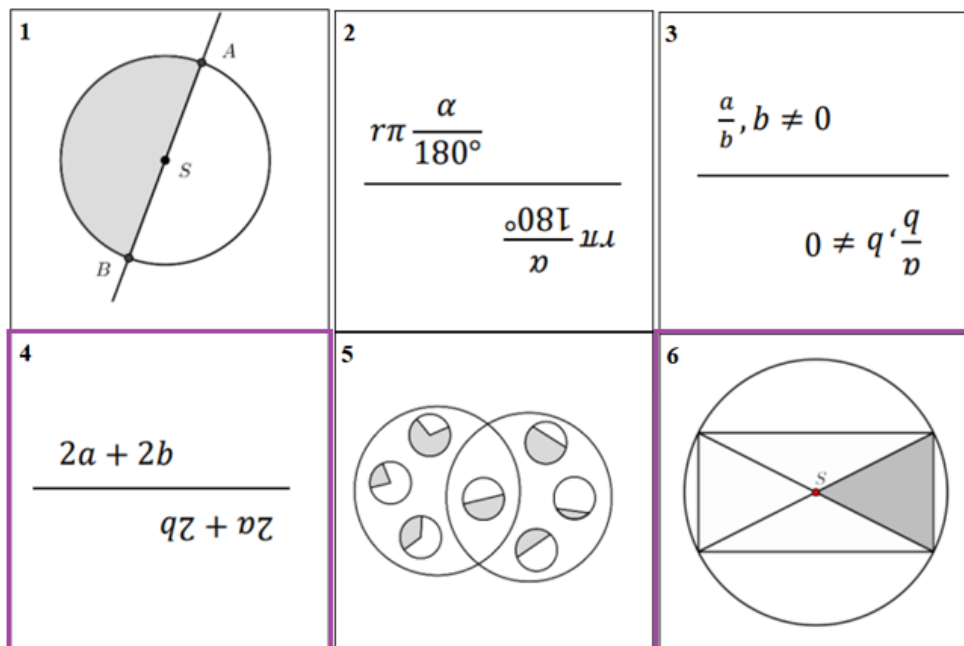
Primjer 4.3.2.3.



Slika 31 Šest kartica iz igre Matoboj među kojima treba povezivati više određenih odjednom

1) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 4 i 6.

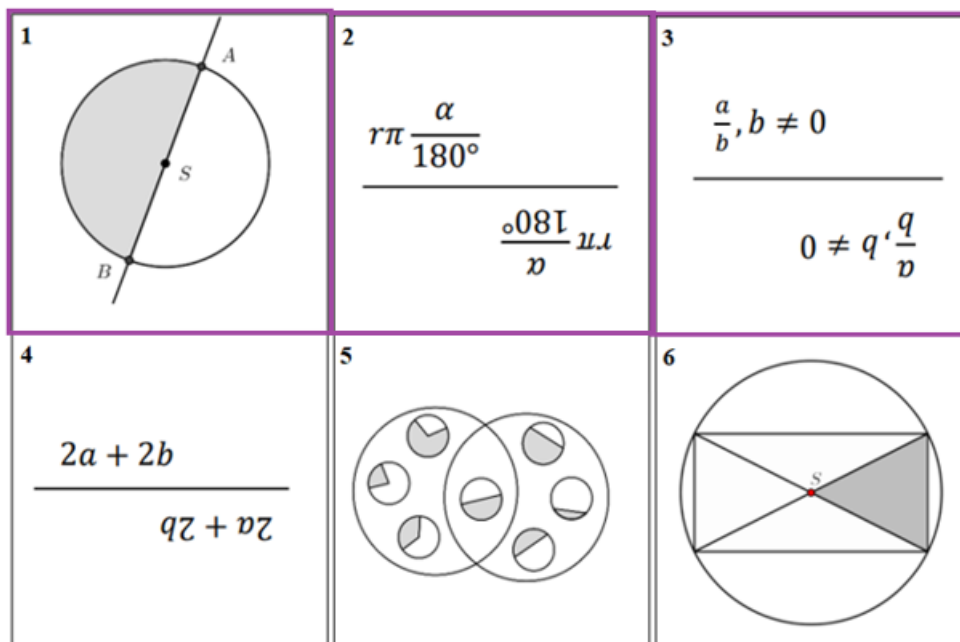
Trag za spomenute kartice može biti *PRAVOKUTNIK 2*. Na kartici 6 je nacrtan pravokutnik, dok kartica 4 prikazuje formulu za opseg pravokutnika.



Slika 32 Označene kartice su povezane tragom *PRAVOKUTNIK 2* u prvom koraku

2) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1, 2 i 3.

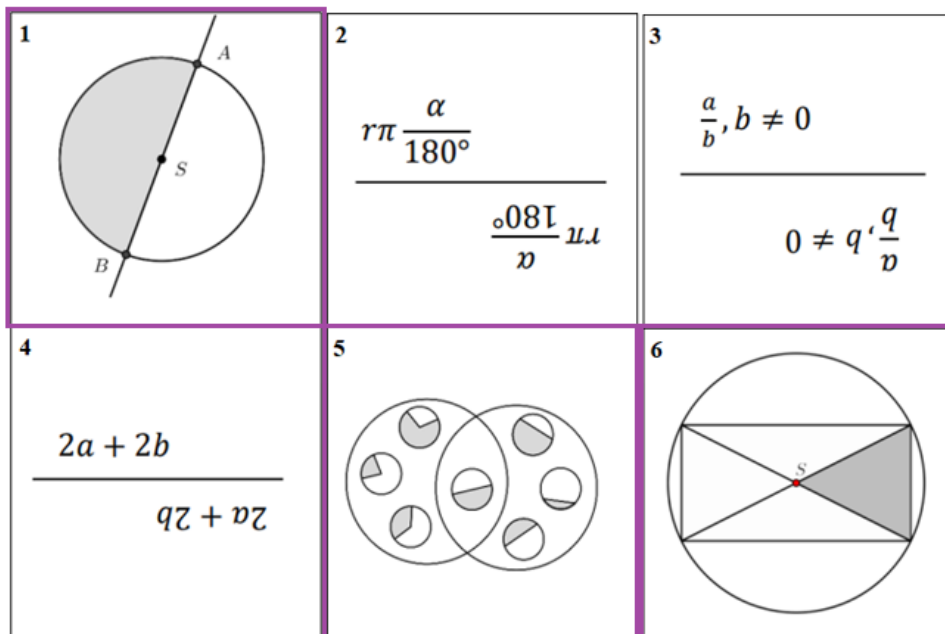
Kartica 3 prikazuje općenito zapisan razlomak, dok je na kartici 1 prikazan krug koji je pravcem kroz središte podijeljen na dva jednaka dijela, od kojih je jedan obojen. Kartica 2 prikazuje formulu za duljinu kružnog luka u kojoj se pojavljuje razlomak. Trag za ove tri kartice može biti *RAZLOMAK 3*.



Slika 33 Označene kartice su povezane tragom RAZLOMAK 3 u drugom koraku

3) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1, 5 i 6.

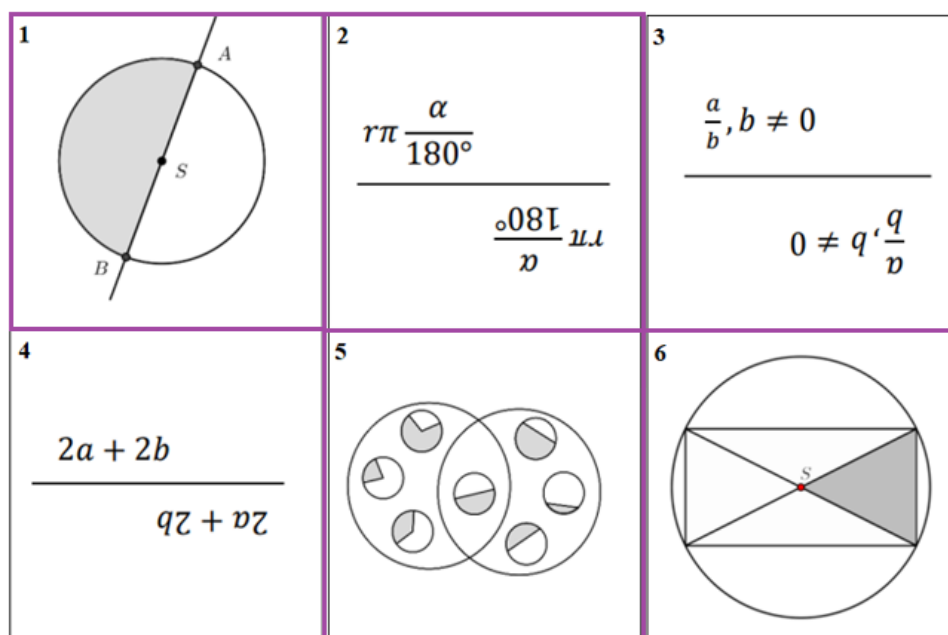
Budući da je samo na tim trima karticama crtežom prikazan krug, odnosno krugovi, dobar trag može biti *KRUGOVI 3*.



Slika 34 Označene kartice su povezane tragom KRUGOVI 3 u trećem koraku

4) Učenici trebaju povezati kartice na mjestima 1, 2, 5 i 6.

Na kartici 1 točke A i B na kružnici određuju dva kružna luka. Kartica 2 prikazuje formulu za računanje duljine kružnog luka. Na kartici 5 sjecišta dviju kružnica određuju četiri kružna luka, dok na slici 6 vrhovi pravokutnika upisanog kružnici određuju također četiri kružna luka. Dakle, sve četiri kartice povezane su s kružnim lukom pa je trag za ove četiri kartice LUK 4.



Slika 35 Označene kartice su povezane tragom LUK 4 u četvrtom koraku

5 Matoboj na mreži 4x4

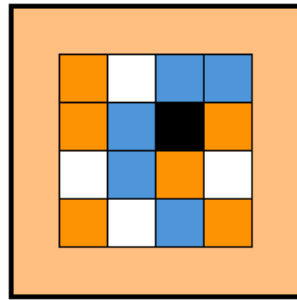
Sve aktivnosti iz prošlog poglavlja mogu biti dobra uvertira za igranje Matoboja jer će pomoći učenicima u boljem razumijevanju pravila igre, kao i pri igranju. Kao što je već napisano, izbacivanje uljeza slično je davanju traga za samo jednu karticu s ploče. Kada treba izbaciti jednu sličicu koja je uljez, potrebno je obratiti pažnju na to što ona ima/nema u odnosu na preostale, ali i kada treba dati asocijaciju za jednu od kartica potrebno je pripaziti da se dana asocijacija ne odnosi na još neku od kartica koja je u mreži za igru. S druge strane, povezivanje više kartica zadatak je kapetana tima, dok članovi tima na temelju kapetanove asocijacije, i brojeke na koliko se kartica ona odnosi, trebaju pogoditi o kojim se karticama radi, također ih povezujući.

Novost pri igranju Matoboja, ukoliko su se susreli sa spomenutim aktivnostima, učenicima će biti postojanje timova, uloge kapetana i onih koji pogađaju te kartice ključa i kartice za prekrivanje. Budući da se učenici teško snalaze u mreži dimenzija 5x5 koja se nalazi na karticama ključa u već postojećoj igri Matoboj za osnovnu školu, kao što je već spomenuto referirajući se na kolegičin rad, u planu je, osim već postojećeg Matoboja za osnovnu školu, napraviti i prilagođeni Matoboj, odnosno uz postojeće izraditi i kartice ključa dimenzija 4x4. Tada bismo imali dvije varijante igre, a ovisno o vještinama učenika mogli bismo odabrati koju ćemo koristiti.

U nastavku ćemo pokazati primjer igre, tj. tragova za pojedini tim, sa smanjenom karticom ključa čije su dimenzije 4x4. Pravila su analogna, a potrebno je samo izraditi nove, manje kartice ključa. Manja kartica ključa sadržavat će jedno crno polje, a ostale boje imat će za po tri polja manje nego na kartici ključa dimenzija 5x5.

5.1 Tijek Matoboja 4x4

Kartica ključa dimenzija 4x4 koja je u sljedećem primjeru korištena za igru izrađena je nasumičnim bojanjem polja, a prikazana je na *Slici 36*.



Slika 36 Kartica ključa dimenzija 4x4

Iz špila s karticama za igru nasumično se izvuče 16 kartica i posloži u mrežu. Na Slici 37 prikazane su kartice izvučene za igru u ovom primjeru te su uokvirene bojama kao na kartici ključa radi lakšeg snalaženja tijekom pisanja i čitanja rada.

| | | | |
|---|--|--|------------------------------------|
| <p>1</p> | <p>2</p> $\frac{1}{2}av_a = \frac{1}{2}bv_b = \frac{1}{2}cv_c$ $\frac{1}{1}av_a = \frac{1}{1}bv_b = \frac{1}{1}cv_c$ | <p>3</p> $\frac{n \cdot a}{v \cdot u}$ | <p>4</p> $\frac{BROJNIK}{BROJNIK}$ |
| <p>5</p> $\frac{USPOREDNI}{USPOREDNI}$ | <p>6</p> $\frac{\frac{3}{2}}{\frac{2}{3}}$ | <p>7</p> | <p>8</p> |
| <p>9</p> $\frac{A \cup B}{A \cup B}$ | <p>10</p> | <p>11</p> | <p>12</p> $\frac{90^\circ}{06}$ |
| <p>13</p> $\frac{a^2 + b^2 = c^2}{a^2 + b^2 = c^2}$ | <p>14</p> | <p>15</p> $\frac{2r\pi}{2r\pi}$ | <p>16</p> |

Slika 37 Kartice Matoboja korištene za igru obojene prema ključu na Slici 36

Budući da je na kartici ključa obrub narančaste boje, narančasti tim, odnosno tim aritmetika započinje igru jer ima za pogoditi jednu karticu više u odnosu na plavi tim, tj. tim geometrija.

Primjer tragova tima aritmetika:

Trag 1: KRUG 2

Uočimo da se krug nalazi na dvjema karticama. To su kartice na mjestima 1 i 16. Osim kartica na kojima su krugovi nacrtani, tu je i kartica na mjestu 15 koja predstavlja formulu za računanje opsega kruga, no pri pogađanju kartica povezanih s ovim tragom ne bi trebalo biti prevelike rasprave niti poteškoća.

Trag 2: PRAVOKUTAN 3

Uz trag pravokutan prvo povezujemo riječ trokut. Od svih kartica u mreži dvije su direktno povezane s pravokutnim trokutom, a to su kartice na mjestima 11 i 13. Te dvije kartice bi članovima tima koji pogađaju trebale biti prvi izbor. Pitanje je koja je treća kartica povezana istim tragom. Od preostalih kartica s riječi trokut veze imaju one na mjestima 2 i 8, a sa riječju pravi kartica na mjestu 12. Na kartici 2 nalazi se formula prema kojoj se računa površina proizvoljnog trokuta, na kartici 8 prometni znak u obliku trokuta, a na kartici 12 mjera pravog kuta. Uz mjeru pravog kuta bolja bi asocijacija bila pravi, a ne pravokutan jer je pravokutan trokut. Ako članovi tima ne odaberu sliku na kojoj je trokut, tj. karticu 8 na koju je kapetan mislio, već neku od kartica 2 ili 12, pogriješit će, ali te kartice pripadaju bijeloj boji pa će time samo izgubiti red, a u idućem krugu imat će dodatan pokušaj pa je tada mogu pogoditi.

Trag 3: NEPRESJEČENI 1

Preostala je jedna kartica koja pripada Timu aritmetika, kartica na mjestu 5. Kapetan tima prilikom davanja traga za tu karticu treba dobro pripaziti. Riječ paralelni ne smije koristiti budući da je riječ o sinonimu za riječ usporedni, a ukoliko za trag kaže pravci doći će do diskusije jer se taj trag odnosi i na kartice na mjestima 7 i 10. Kartica 10 pripada timu geometrija te bi pogotkom na nju pokrili polje suprotnog tima i izgubili red za igru. No do još gore situacije dolazi ukoliko se članovi tima odluče za karticu 7 jer ona pripada crnom polju na kartici ključa, a time je igra završena i pobjedu odnosi suprotni tim. Zbog toga za ovu karticu kapetan treba dobro razmisliti kada traži trag, a dobar trag mogla bi biti riječ nepresječeni budući da se usporedni pravci ne sijeku.

Primjer tragova tima geometrija:

Trag 1: OPSEG 2

Promatrajući kartice u mreži primijeti se da se na dvjema karticama, onima na mjestima 3 i 15, nalaze formule za opseg. Formula na kartici 3 jest formula po kojoj se računa opseg pravilnog n -terokuta, dok se na kartici 15 nalazi formula za računanje opsega kruga. Članovi tima ne bi trebali imati problema s ovim tragom.

Trag 2: RAZLOMAK 2

Riječ razlomak može se povezati s više kartica na ploči. Osim dviju koje pripadaju plavom timu, a to su kartice na mjestima 4 i 6, razlomak je slikom prikazan na kartici 1, koja pripada suprotnom timu, ali i na kartici 2 koja pripada bijeloj boji, a prikazuje formulu za računanje površine trokuta. Karticu na mjestu 4 članovi tima bi trebali odmah prepoznati jer je brojnik dio razlomka i na taj način je usko povezan s riječju razlomak. Također, kartica na mjestu 6 prikazuje samo razlomak i sljedeći je logičan izbor, no ukoliko se dogodi da se članovi tima ipak odluče za neku od kartica 1 ili 2, izgubit će red i moći će u idućem krugu pogađati karticu koju nisu pogodili. Pogotkom na karticu 1 će osim gubitka reda za igru poklopiti i polje suprotnog tima i na taj način pomoći suprotnom timu.

Trag 3: SJECIŠTE 1

Preostala kartica tima geometrija je kartica koja se nalazi na mjestu 10. Kapetan tima mora pripaziti pri smišljanju traga za nju. Naime, na kartici je prikazana ravnina, ali ravnina je prikazana i na kartici 7, a ona pripada crnom polju na kartici ključa čiji pogodak znači izgublenu igru i pobjedu suprotnog tima. Jednako vrijedi i pravce, koji su povezani i s karticom 5, samo što kartica 5 pripada suprotnom timu, a ne crnom polju. Dakle, kapetan treba izbjeći tragove ravnina i pravci. Dobar trag za karticu 10 može biti sjecište budući da je jedino na toj kartici točka koja predstavlja sjecište imenovana.

Prema opisanim tragovima oba tima u idealnom slučaju mogu otkriti svoje kartice u tri kruga ako kapetani odjednom povezuju više kartica istim tragom, a članovi tima ih uspješno pogađaju. Kapetan narančastog tima mora paziti kada daje trag za karticu 5 jer može biti povezana, osim s karticom 10 plavog tima, s karticom 7 koja pripada crnoj boji. U sličnoj situaciji je i kapetan plavog tima budući da je njegova kartica 10 povezana s karticom 5 narančastog tima, ali i s karticom 7. Kapetani timova, ukoliko žele izbjeći rizik pogađanja suparničke ili crne kartice, mogu objašnjavati jednu po jednu karticu bez povezivanja više njih odjednom, no igra je dinamičnija i zabavnija ukoliko se ipak upuste u smišljanje tragova za više kartica odjednom.

6 Zaključak

Danas živimo u vremenu moderne tehnologije i pametnih telefona. Budući da se sve može pronaći na internetu nastavnici, pa i nastavnici matematike, često se susreću s rečenicom „Što će nama to trebati u životu?“, a sami učenici su demotivirani i nezainteresirani za školu. Probuditi motivaciju za učenje matematike u učenicima nastavnica je postao pravi izazov. No kako se svi volimo igrati, i u matematiku se uvode igre s ciljem poboljšanja radne atmosfere, ali i lakšeg razumijevanja i ponavljanja naučenog. Jedna od igara prilagođenih matematici je i Matoboj. Matoboj je igra koja zahtjeva visoku koncentraciju i kognitivnu razinu učenika. Da bi je uspješno igrali, učenici trebaju dobro poznavati matematičke koncepte jer se igra temelji na povezivanju naučenih matematičkih pojmova. Prilikom igre i nedovoljnog poznavanja matematičkih pojmova dolazi do diskusije među učenicima, a to ih navodi na uvažavanje tuđeg te razvoj vlastitog kritičkog mišljenja. Iako je dobar za poticanje kreativnosti i rješavanje problema, Matoboj učenicima stvara problem sa svojim u početku nejasnim pravilima. Korisno je, prije iznošenja pravila Matoboja, s učenicima proći kroz aktivnosti kao što su izbacivanje uljeza te povezivanje više kartica odjednom na mrežama manjih dimenzija budući da će to isto raditi dok igraju Matoboj u timovima. Također, kartice ključa moguće je smanjiti na dimenzije 4x4 i na taj način se dobije prilagođeni Matoboj pa, ovisno o vještinama učenika, nastavnici mogu odabrati koje će kartice ključa koristiti na nastavi. Naposljetku je važno da se uz igru učenici i zabave, da ne dođe do kršenja pravila i narušavanja dinamike igre. Kada je nešto zabavno, onda se radije upuštamo u učenje, budi se motivacija i zainteresiranost, a tada postoji mogućnost da se zavoli čak i matematika.

7 Literatura

- [1] Adžić Marina, *Matematička igra Codenames – istraživanje*, Prirodoslovno – matematički fakultet Split, 2021.
- [2] Brajković Marija, *Matematička igra Matoboj – revizija*, Prirodoslovno – matematički fakultet Split, 2022.
- [3] Brigić Marija, *Matematička igra Matoboj (istraživanje)*, Prirodoslovno – matematički fakultet Split, 2023.
- [4] Dumančić Diana, *Matematička igra Matoboj za srednju školu – analiza*, Prirodoslovno – matematički fakultet Split, 2020.
- [5] Karninčić Ana, *Matematička igra Codenames – projektiranje*, Prirodoslovno – matematički fakultet Split, 2019.
- [6] Paić Ivana, *Uloga igre u razvoju djeteta*, Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, 2018.
- [7] Rastija Mirela, *Matematičke igre u nastavi matematike*, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, 2019.
- [8] Škrobić Lucija, *Matematička igra Matoboj za srednju školu – projektiranje*, Prirodoslovno – matematički fakultet Split, 2020.
- [9] *Which one doesn't belong?*
URL1: <https://wodb.ca/shapes.html>
URL2: <https://wodb.ca/numbers.html>