

**56. DRŽAVNO SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV  
SLOVENIJE 2022**

Osnovna šola Toneta Čufarja Maribor

MATEMATIKA IN LOGIKA

**ZDRUŽENI V RAZNOLIKOSTI – OI TOKIO**

**Avtorici:** Alja Žagar in Lili Vehovar

**Mentorici:** Andreja Ferk, prof. in Jožica Špec, prof.

Maribor, 2022

## **KAZALO VSEBINE**

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1	Cilji raziskovalne naloge .....	1
1.2	Hipoteza .....	1
1.3	Metodologija .....	1
1.3.1	Določitev namena raziskovalne naloge .....	1
1.3.2	Določitev ciljev in hipoteze raziskovalne naloge .....	2
1.3.3	Iskanje informacij in študij svoje teme .....	2
1.4	Uporabljene metode dela.....	2
1.4.1	Raziskovanje .....	2
1.4.2	Preiskovanje pisnih virov.....	2
<b>2</b>	<b>TEORETIČNI DEL .....</b>	<b>3</b>
2.1	Nastanek logotipa.....	3
2.2	Pomeni logotipa za mesto samo .....	3
2.3	Ideja avtorja logotipa.....	4
2.4	Ploščine in obsegi večkotnikov .....	5
2.4.1	Trikotnik .....	5
2.4.2	Štirikotnik .....	7
2.4.3.	Krog in krožnica .....	9
2.5	Preslikave .....	10

3	METODE DELA .....	12
3.1	Metoda proučevanje virov.....	12
3.2	Metoda raziskovanja .....	12
4	REZULTATI.....	28
5	RAZPRAVA.....	32
6	DRUŽBENA ODGOVORNOST .....	33
7	ZAKLJUČEK .....	34
8	VIRI IN LITERATURA .....	35
8.1	Literatura in knjižni viri .....	35
8.2	Spletни viri .....	35

## KAZALO SLIK

Slika 1: Logotipa ( <a href="http://stara.olympic.si/o-oks/novice/n/tokio-2020-se-z-drugim-novim-logotipom-2358/">http://stara.olympic.si/o-oks/novice/n/tokio-2020-se-z-drugim-novim-logotipom-2358/</a> ) .....	3
Slika 2: Druga dela avtorja logotipa ( <a href="https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/">https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/</a> ) .....	4
Slika 3: Začetek načrtovanja v GeoGebri .....	13
Slika 4: Izvorna slika avtorja ( <a href="https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/">https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/</a> ) ..	13
Slika 5: Začetek načrtovanja z dvanajstkomnikom .....	14
Slika 6: Določitev razpolovišč stranic .....	14
Slika 7: Zarisovanje kvadratov .....	15
Slika 8: Določitev paralelogramov .....	16
Slika 9: Preverjanje ploščin .....	16
Slika 10: Določitev središča likov .....	17
Slika 11: Uporaba preslikave .....	17
Slika 12: Določitev središča stranic .....	18
Slika 13: Določitev lege kvadratov .....	19
Slika 14: Lege zunanjih likov .....	19
Slika 15: Dopolnitev lege zunanjih likov.....	20
Slika 16: Zaključni postopek .....	20
Slika 17: Dokončna risba logotipa.....	21
Slika 18: Prvi korak: Določitev središč stranic dvanajstkomnika .....	22
Slika 19: Drugi korak načrtovanja .....	22
Slika 20: Tretji korak načrtovanja.....	23
Slika 21: Četrti korak načrtovanja .....	23
Slika 22: Peti korak načrtovanja .....	24
Slika 23: Sedmi korak načrtovanja .....	25
Slika 24: Osmi korak načrtovanja.....	26
Slika 25: Deveti korak načrtovanja.....	26
Slika 26: Končna slika logotipa paraolimpijskih iger.....	27
Slika 27: Zgradba gradnikov lika.....	29
Slika 28: Zasuk logotipa .....	30
Slika 29: Zrcaljenje logotipa paraolimpijskih iger.....	31

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Ploščine in obseg trikotnikov (slike likov so lastni vir, narisane s programom GeoGebra).....	5
Tabela 2: Ploščine in obseg štirikotnikov (slike likov so lastni vir, narisane s programom GeoGebra).....	7
Tabela 3: Obseg in ploščina kroga (slika lika je lastni vir, narisane s programom GeoGebra)	9
Tabela 4: Preslikave (slike preslikav so lastni vir, narisane s programom GeoGebra) .....	10
Tabela 5: Izračun ploščin posameznih sestavnih likov logotipa (slike likov so lastni vir, narisane s programom GeoGebra) .....	28

## **POVZETEK**

Pri spremljanju poletnih Olimpijskih iger 2020 v Tokiu je najino pozornost pritegnil njihov logotip oziroma simbolni znak, ki je v nizu vzpodbudil ideje za raziskovanje. Sestavljen je iz različnih oblik, likov in pravokotnih simetrij, za katere predvidevava, da predstavljajo različne države, kulture in različne načine razmišljanja. V raziskovalni nalogi sva žeeli preiskati zaporedja, lastnosti likov, ki ga sestavljajo, ploščino in širino lika, simetrije, skratka poskušali sva najti čim več matematičnih lastnosti lika. Iskali sva tudi povezavo z različnimi izreki. Zanimal nizu je njegov globlji simbolni pomen in povezava z mestom Tokio. Poiskali sva vse korelacije z likom iz paraolimpijskih iger. Uporabili sva metodo raziskovanja pisnih virov in matematičnega preiskovanja. Cilj naloge je bil podrobnejše raziskati idejo oblikovanja lika avtorjev in samo obliko ter matematične lastnosti danih dveh simbolnih znakov.

Ob zaključku svoje raziskovalne naloge sva prišli do ugotovitve, da sta logotipa za olimpijske in paraolimpijske igre z mestom povezana na podlagi vzorca in barve, ki ju sestavlja.

**Ključne besede:** logotip OI, Tokio, lastnosti lika, simetrija, Ichimatsu moyou.

## **Abstract**

While watching the 2020 Summer Olympics in Tokyo, we were interested to their logo or symbolic sign, which encouraged us to explore ideas. It consists of different shapes, shapes and rectangular symmetries, which we assume represent different countries, cultures and different ways of thinking. In the research project we wanted to investigate the sequences, properties of the characters that make it up, the area and width of the character, symmetry, in short, we tried to find as many mathematical properties of the character. We also looked for a connection to different sayings. We were interested in its deeper symbolic meaning and connection with the city of Tokyo. We looked for all the correlations with a character from the Paralympic Games. We used the method of researching written sources and mathematical investigation. The aim of the thesis was to investigate in more detail the idea of designing the character of the authors and the shape and mathematical properties of the two symbolic signs.

We concluded that the logos for the Olympic and Paralympic Games are associated with the city.

**Keywords:** OI logo, Tokyo, character traits, symmetry, Ichimatsu moyou.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujeva se učiteljicama matematike, ki sta bili najini mentorici, za vso pomoč in podporo med raziskovanjem. Zahvaljujeva se tudi učiteljici slovenščine za lektoriranje.

## **1 UVOD**

Preden sva začeli raziskovati, sva si zastavili cilje na podlagi simbolnega znaka olimpijskih in paraolimpijskih iger v Tokiu 2020.

### **1.1 Cilji raziskovalne naloge**

1. Podrobneje raziskati idejo oblikovanja lika avtorjev in samo obliko ter matematične lastnosti danih dveh simbolnih znakov;
2. izračunati ploščino sestavnih likov simbola;
3. izvedeti povezavo med paraolimpijskim ter olimpijskim simbolom;
4. ugotoviti, kakšna je povezava emblema s krajem, iz katerega izvira;
5. raziskati zaporedja ter zrcaljenje preko točk in premic.

### **1.2 Hipoteza**

Postavili sva naslednje hipoteze:

1. trdiva, da obstaja povezava med logotipom paraolimpijskih ter logotipom olimpijskih iger;
2. v obeh logotipih najdemo več preslikav;
3. meniva, da sta lika glede na vzorec povezana s krajem.

### **1.3 Metodologija**

#### **1.3.1 Določitev namena raziskovalne naloge**

Med gledanjem olimpijskih iger, ki so potekale v Tokiu, sva se začeli zanimati za simbol olimpijskih iger. Kasneje sva opazili tudi znak za paraolimpijske igre, ki je bil prvemu znaku zelo podoben. Takrat naju je začel zanimati.

### **1.3.2 Določitev ciljev in hipoteze raziskovalne naloge**

Najini cilji in hipoteze izvirajo iz najinega zanimanja za simbol olimpijskih iger ter radovednosti. Na prvi pogled izgledata zelo podobno, kar je pritegnilo najino pozornost. Želeli sva podrobnejše raziskati njuno zgradbo in v njih poiskati čim več matematičnih dejstev.

### **1.3.3 Iskanje informacij in študij svoje teme**

Najini viri informacij temeljijo na matematični literaturi in njeni zgodovini, ki sva jo navedli na koncu raziskovalne naloge. Za izrisovanje lika, sva si pomagali s programom GeoGebra. Že samo načrtovanje nama je predstavljalo velik izziv.

## **1.4 Uporabljene metode dela**

### **1.4.1 Raziskovanje**

Pri raziskovanju sva izhajali iz dveh likov, ki sta se pojavila na olimpijskih in parolimpijskih igrah v Tokiu 2020.

Dokazali ali zavnili sva hipoteze z:

- grafičnim prikazom enakosti ploščin,
- dokazovanjem,
- računanjem ploščine in obsega likov,
- iskanjem vzorcev in preslikav znotraj logotipa.

### **1.4.2 Preiskovanje pisnih virov**

S preiskovanjem pisnih virov sva preiskali izvor logotipa, od kod avtorju ideja za snovanje in povezave z mestom Tokio. Prav tako sva raziskali matematične vsebine, ki sva jih potrebovali za snovanje raziskovalne naloge.

## **2 TEORETIČNI DEL**

### **2.1 Nastanek logotipa**

Znak in njegov videz, ki so ga uporabili za logo olimpijskih iger leta 2020, je bil zasnovan po znanem in starem vzorcu Ichimatsu moyou, poimenovanem po znanem igralcu iz Japonske, imenovanem Sanogawa Ichimatsu, ki je živel v 18. stoletju. Od finalnih likov sta zmagovalnega na novinarski konferenci razkrila Ryohei Miyata in Sadaharu Oh. Za razliko od nekaterih ljudi na družabnih omrežjih sta bila nad dizajnom navdušena.  
[\(https://journeytothewiredwest.com/history/the-tokyo-2020-logo/\)](https://journeytothewiredwest.com/history/the-tokyo-2020-logo/)



*Slika 1: Logotipa ( <http://stara.olympic.si/o-oks/novice/n/tokio-2020-se-z-drugim-novim-logotipom-2358/> )*

### **2.2 Pomeni logotipa za mesto samo**

Logotip za olimpijske igre 2020 v Tokiu je bil ustvarjen iz treh različnih oblik pravokotnikov. To naj bi predstavljal različne države, načine razmišljanj ter kulture. Vse to naj bi vključevalo glavno sporočilo: „enotnost v raznolikosti“. Povezano s samim mestom oziroma državo vzpostavljata karirast vzorec po imenu Ichimatsu moyou in izbrana barva po imenu japanese indigo, ki je odtenek modre. Modra barva predstavlja eleganco Japonske oziroma mesta Tokio.  
[\(https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/\)](https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/)

## 2.3 Ideja avtorja logotipa

Emblem olimpijskih in paraolimpijskih iger je narisal Asao Tokolo. Asao Tokolo je umetnik, učitelj in oblikovalec, katerega delo je pritegnilo javnost, ko je bila njegova skica izbrana za simbol olimpijskih in paraolimpijskih iger. Simbol so izbrali izmed 14 599 prijavljenih likov. Njegova ideja je izvirala iz matematične logike. Čeprav so njegova dela zasnovana za uporabljanje matične logike, so lahko poustvarjena le s šestilom in ravnilom. (<https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/>)

### 2.3.1 Asao Tokolo

Asao Tokolo ustvarja na različnih področjih, kot so moda, matematika, arhitektura ter umetnost. Njegova bolj znana dela so:

“ – United Cinemas v Maebashiju leta 2007,  
– paleta torb Issey Miyake Bao Bao v letih 2008 in 2015,  
– tridimensionalne fasade za zgradbe, kot sta F-town Building v Sendaiju leta 2007 in izobraževalni center v Kogakuinu.”

(<https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/>)



Slika 2: Druga dela avtorja logotipa (<https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/>)

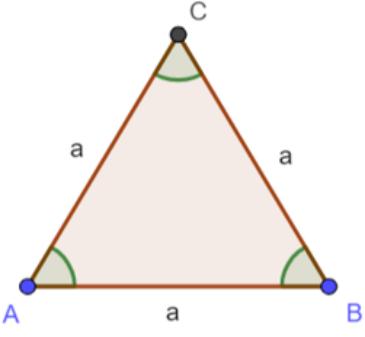
Eden njegovih priljubljenih dizajnov je magnet z vzorcem po imenu Tokolo, ki temelji na vzorcu karakusa (kitajska trava). Iz magnetov je možno sestaviti neskončno mnogo kombinacij.

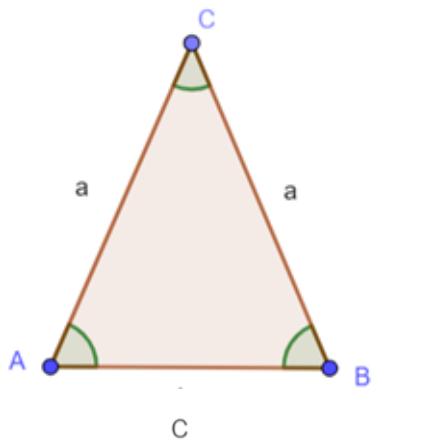
## 2.4 Ploščine in obsegji večkotnikov

### 2.4.1 Trikotnik

“Trikotnik je ravninski lik, ki ga omejujejo tri daljice.” Trikotnik narišemo tako, da zaporedno povežemo tri točke, od katerih nobena ne leži na isti premici. (Grušovnik, Strnad, 2002, stran 126)

Tabela 1: Ploščine in obsegji trikotnikov (slike likov so lastni vir, narisane s programom GeoGebra)

	<b>RAZNOSTRANIČNI TRIKOTNIK</b> Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse doljice. $o = a + b + c$ Ploščino poljubnega trikotnika izračunamo s pomočjo dolžine stranic in pripadajočih višin. $p = \frac{a \cdot va}{2} = \frac{b \cdot vb}{2} = \frac{c \cdot vc}{2}$
	<b>ENAKOSTRANIČNI TRIKOTNIK</b> Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse doljice. $o = 3 \cdot a$ Ploščino enakostraničnega trikotnika izračunamo s pomočjo dolžine stranice. $p = \frac{a \cdot va}{2} = \frac{a^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$

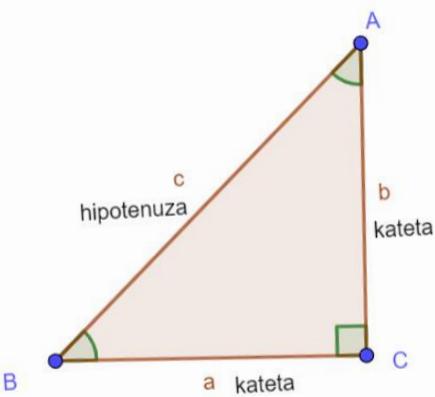


### ENAKOKRAKI TRIKOTNIK

Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice.  $o = 2 \cdot a + c$

Ploščino enakokrakega trikotnika izračunamo s pomočjo dolžine stranic in pripadajočih višin.

$$p = \frac{a \cdot va}{2} = \frac{c \cdot vc}{2}$$



### PRAVOKOTNI TRIKOTNIK

Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice.  $o = a + b + c$

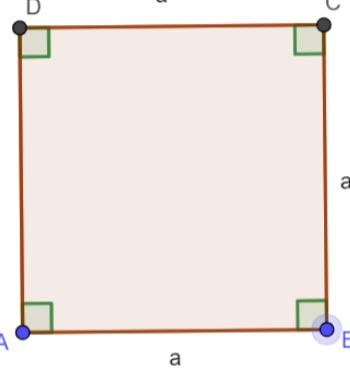
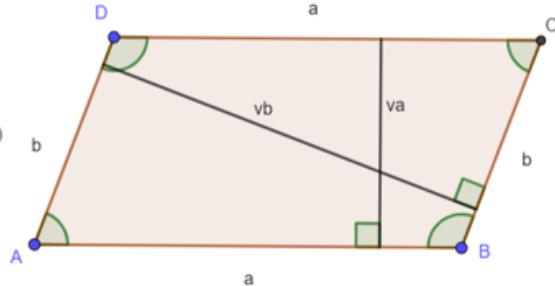
Ploščino pravokotnega trikotnika izračunamo s pomočjo dolžine obeh katet ali pa s hipotenuzo in njej pripadajočo višino.

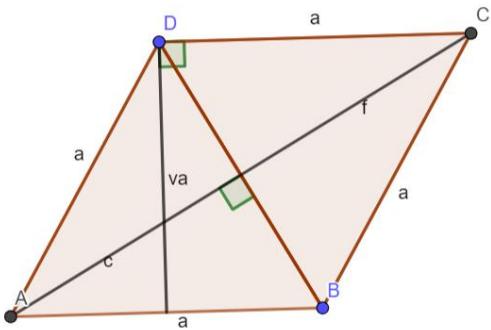
$$p = \frac{a \cdot b}{2} = \frac{c \cdot vc}{2}$$

## 2.4.2 Štirikotnik

“Štirikotnik je ravninski lik, ki ga omejujejo štiri daljice. Štirikotnik narišemo tako, da zaporedno povežemo štiri točke, od katerih nobena trojica ne leži na isti premici.” (Grušovnik, Strnad, 2002, stran 214)

Tabela 2: Ploščine in obsegi štirikotnikov (slike likov so lastni vir, narisane s programom GeoGebra)

	<b>KVADRAT</b> Kvadrat je lik, ki ima vse stranice enako dolge in je sestavljen iz kotov velikih $90^\circ$ . Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice. $o = 4 \cdot a$ Ploščino kvadrata izračunamo tako, da pomnožimo dve stranici. $p = a \cdot a = a^2$ .
	<b>PARALELOGRAM</b> Paralelogram je štirikotnik, ki ima dva para vzporednih stranic. V vsakem paralelogramu sta nasprotni stranici skladni. Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice. $o = 2 \cdot a + 2 \cdot b$ Ploščino paralelograma izračunamo s pomočjo stranice in pripadajoče višine. $p = a \cdot va = b \cdot vb$



## ROMB

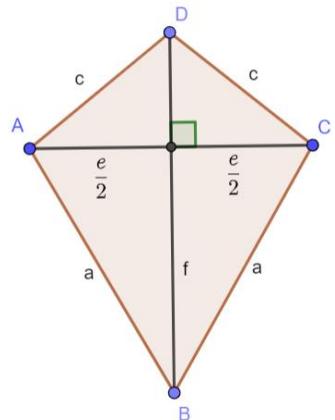
“Romb ima vse štiri stranice enake in dve nasprotni stranici vzporedni.” “Paroma sta skladna nasprotne kota:  $\angle \alpha \cong \angle \gamma$  in  $\angle \beta \cong \angle \delta$ .” (Smogavec, Govejšek, Škerget, 2003, stran 224)

Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice.

$$o = 4 \cdot a$$

Ploščino romba izračunamo s pomočjo stranice in višine:  $p = a \cdot va$  ali pa z diagonalama, ki se sekata pod pravim kotom:

$$p = \frac{e \cdot f}{2}$$

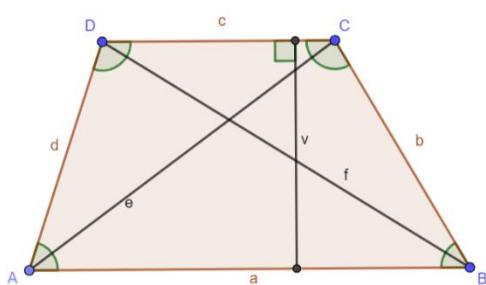


## DELTOID

Deltoid je štirikotnik, v katerem ena diagonalala seka drugo diagonalo pod pravim kotom. Po dve in dve njegovi stranici sta enako dolgi.

Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice.  $o = 2 \cdot a + 2 \cdot c$

Ploščino deltoida izračunamo s pomočjo diagonal, ki se sekata pravokotno.  $p = \frac{e \cdot f}{2}$



## TRAPEZ

Obseg izračunamo tako, da seštejemo vse stranice.  $o = a + b + c + d$

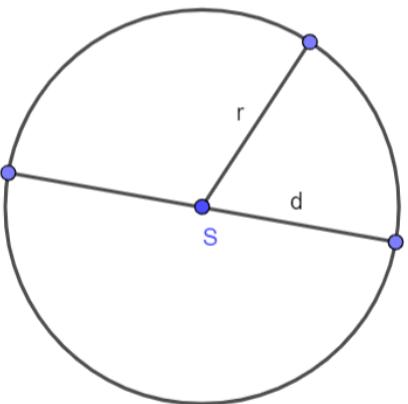
Ploščino trapeza izračunamo s pomočjo naslednjih dveh formul.

$$p = \frac{a+c}{2} \cdot v \text{ ali } p = \frac{(a+c) \cdot v}{2}$$

### 2.4.3. Krog in krožnica

“Krožnica je kriva sklenjena črta. Vse točke na njej so enako oddaljene od njenega središča. Razdalja med točko na krožnici in njenim središčem je polmer krožnice, razdalja med eno točko nad krožnici in drugo točko na krožnici, ki poteka skozi središče pa se imenuje premer.” (Dornik, Smolej, Turk, Vehovec, Kmetec, 2003, stran 38)

Tabela 3: Obseg in ploščina kroga (slika lika je lastni vir, narisane s programom GeoGebra)

	<p><b>KROŽNICA</b></p> <p>Obseg izračunamo s pomočjo naslednje formule:</p> $o = 2 \cdot \pi r \quad (\pi = 3, 14 = \frac{22}{7})$ <p>Ploščino krožnice izračunamo s pomočjo naslednje formule:</p> $p = \pi \cdot r^2$
------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

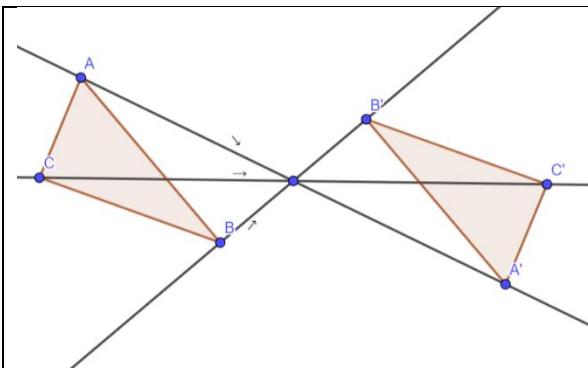
## 2.5 Preslikave

V matematiki obstaja več različnih preslikav. Kadar izbran lik ali motiv zaporedoma preslikamo z določeno preslikavo, dobimo ponavljač se vzorec. (Grušovnik, Strnad, 2002, stran 95).

Najpogosteje uporabljamo naslednje preslikave:

*Tabela 4: Preslikave (slike preslikav so lastni vir, narisane s programom GeoGebra)*

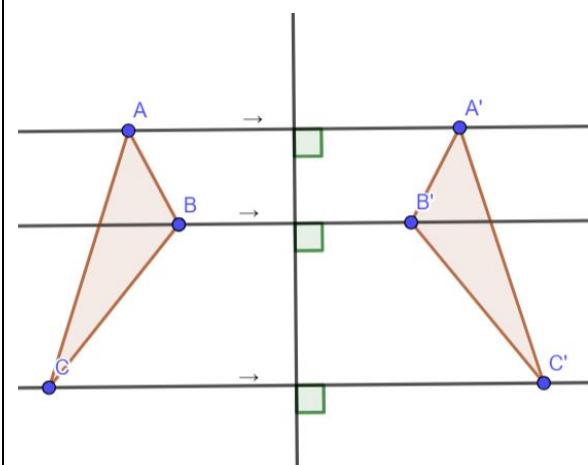
	<b>ZASUK ALI VRTEŽ</b> Zasuk oz. vrtež preslika določeno premico, daljico, točko ali lik okrog izbrane točke. V tem primeru sva zasukali trikotnik ABC ter dobili trikotnik A'B'C'. Ohranile so se oblika, velikost ter orientacija. Trikotnik sva zasukali za $90^\circ$ . (Grušovnik, Strnad, 2002, stran 105)
	<b>VZPOREDNI PREMIK</b> Če premaknemo oglišča trikotnika ABC z vzporednimi in enako dolgimi daljicami v določeni smeri in jih povežemo v trikotnik, dobimo trikotnik A'B'C'. To imenujemo vzporedni premik. “Vzporedni premik preslika: – točke v točke, – premice v vzporedne premice, – like v skladne like.” (Grušovnik, Strnad, 2002, stran 102)



### ZRCALJENJE ČEZ TOČKO

Zrcaljenje čez točko je preslikava, ki preslika lik, daljico, premico ali točko čez posamezno točko. Ohranja obliko, velikost in orientacijo.

Zapis s simboli:  $Z_o: \triangle ABC \rightarrow \triangle A'B'C'$  kar pomeni, da si preko točke o zrcalil trikotnik ABC v trikotnik A'B'C'. (Grušovnik, Strnad, 2002, stran 108)



### ZRCALJENJE ČEZ PREMICO

Zrcaljenje čez premico je preslikava, ki preslika lik, daljico, premico ali točko čez posamezno premico. Ohranja obliko in velikost, orientacija pa se spremeni.

Premico, preko katere zrcalimo, imenujemo os zrcaljenja.

Zapis s simboli:  $Z_p: \triangle ABC \rightarrow \triangle A'B'C'$  kar pomeni, da si preko premice p zrcalil trikotnik ABC v trikotnik A'B'C'.

(Grušovnik, Strnad, 2002, stran 96)

### **3 METODE DELA**

Raziskovanje bo potekalo s preračunavanjem in uporabo matematičnega programa GeoGebra. Na podlagi poskusov načrtovanja logotipa bova ugotavljali njegove lastnosti in povezavo s simbolom paraolimpijskih iger ter sproti zapisovali nain način dela in ugotovitve. Za pridobitev ustreznega predznanja ob načrtovanju in ugotovitev pomena logotipa bova uporabili metodo proučevanja virov.

#### **3.1 Metoda proučevanje virov**

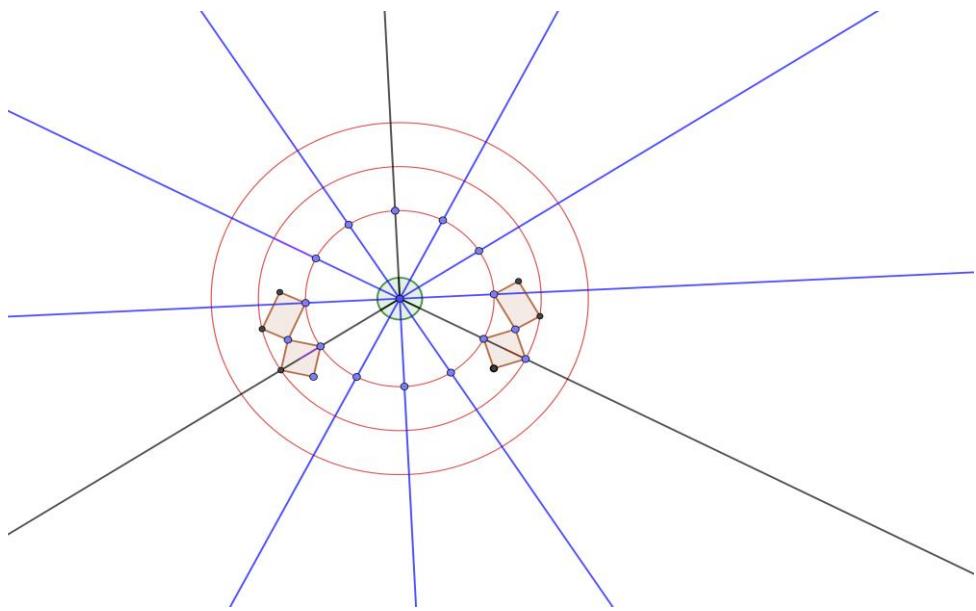
S pomočjo različne literature sva raziskali izvirno idejo avtorja oziroma postopek načrtovanja logotipa. Prav tako sva iz spletnih virov poiskali koleracijo med samim logotipom in mestom olimpijskih iger.

Pisni viri so nama služili za preučevanje izračuna ploščin in obsegov različnih likov ter za preiskovanje različnih preslikav.

#### **3.2 Metoda raziskovanja**

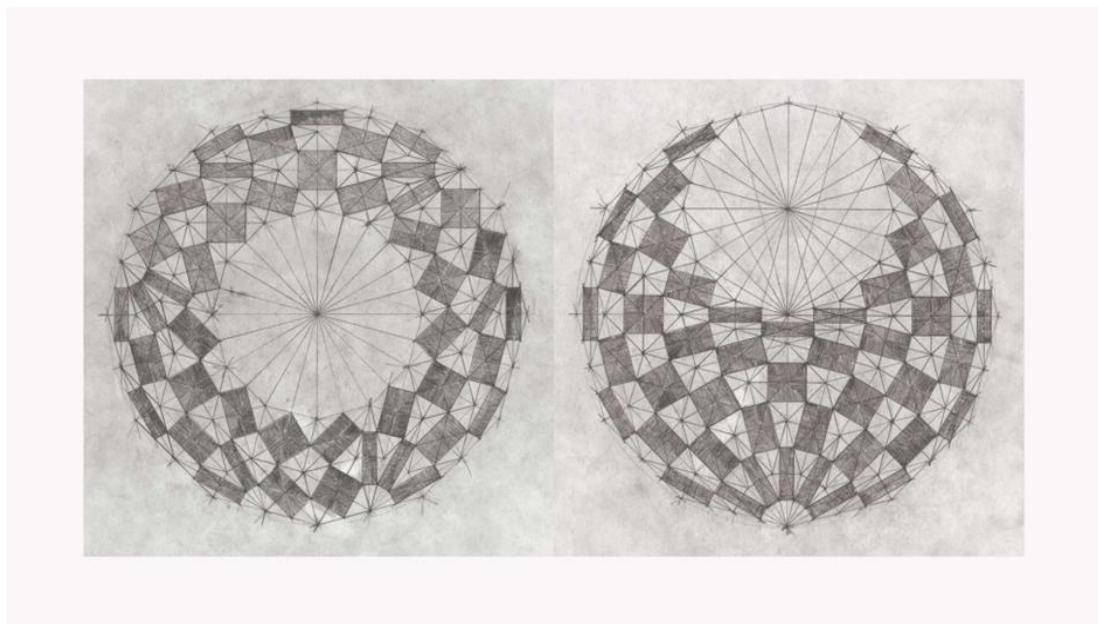
Načrtovanja logotipa sva se lotili po naslednjih korakih:

1. Odločili sva se, da bova lik narisali s programom GeoGebra. Sprva sva poskusili simbol narisati s pomočjo krožnic s skupnim središčem, ker sva predvidevali, da nekatera oglišča posameznih likov ležijo na krožnicah. Vendar sva že kaj kmalu ugotovili, da notranje točke ne ležijo na krožnici. Nastali liki niso bili skladni z liki v logotipu.



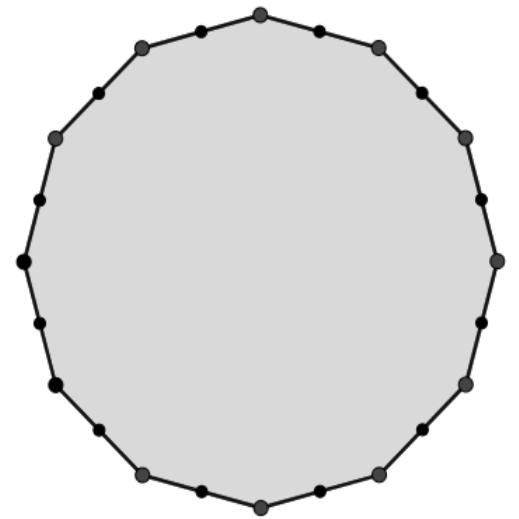
*Slika 3: Začetek načrtovanja v GeoGebri*

2. Pri brskanju po spletu sva izsledili originalno ročno narisano skico za simbol olimpijskih iger Tokio 2020. Ta skica nama je bila v veliko pomoč pri načrtovanju logotipa v programu GeoGebra.



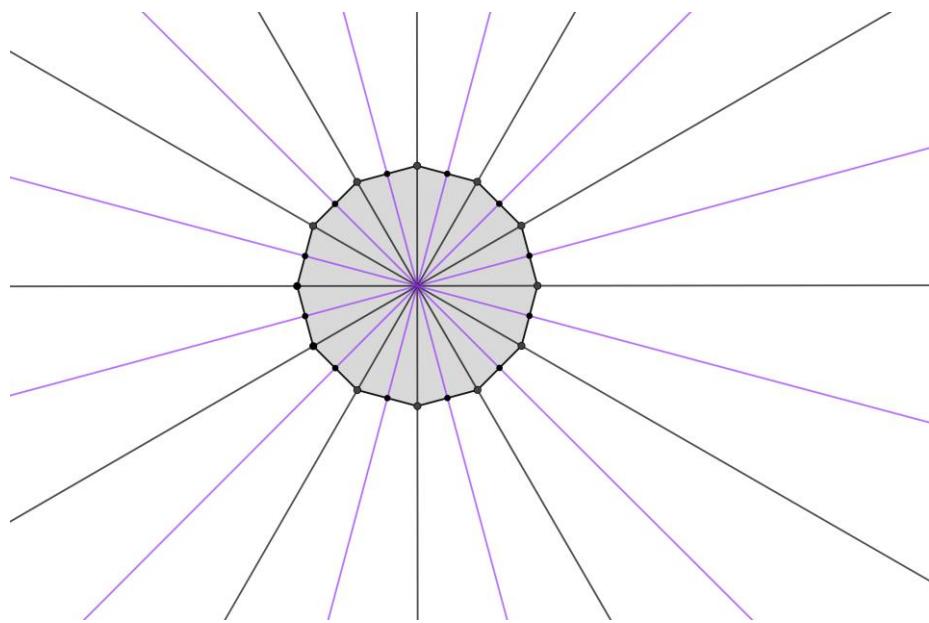
*Slika 4: Izvorna slika avtorja (<https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/>)*

3. Po pregledu skice sva ugotovili, da notranje točke likov ležijo na pravilnem večkotniku. Načrtovanja sva se lotili tako, da sva narisali pravilen 12-kotnik. Na vsaki stranici sva poiskali središče.



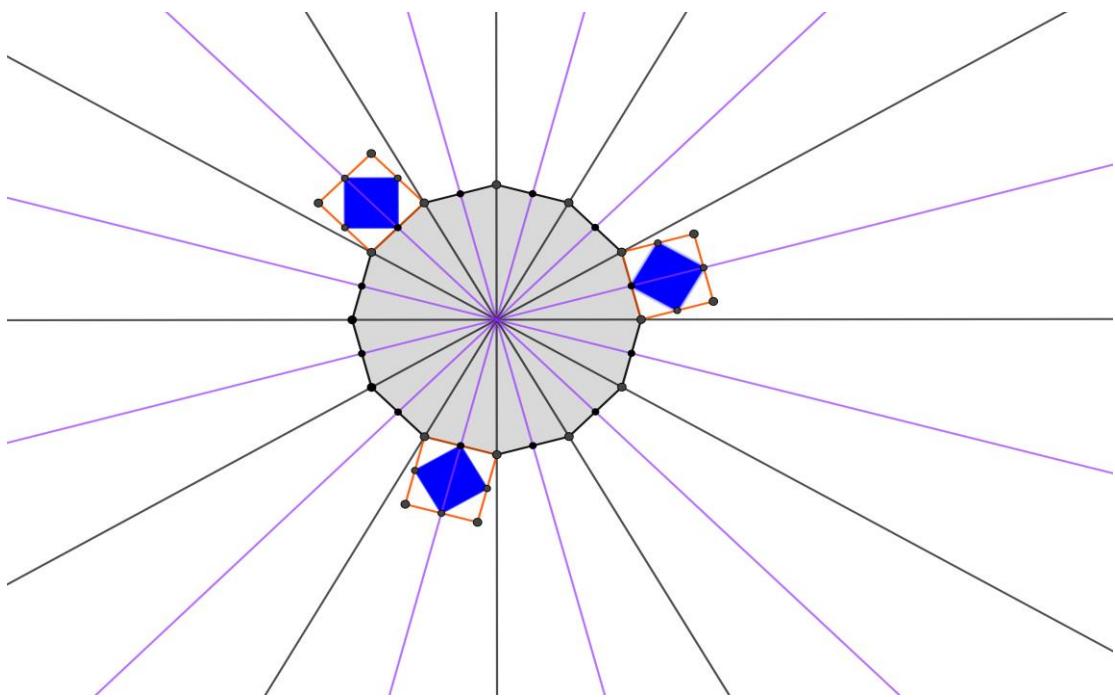
*Slika 5: Začetek načrtovanja z dvanajstkovnikom*

4. V dvanajstkovnik sva vrisali vse simetrale skozi oglišča lika in skozi razpolovišča stranic. Simetrale se sekajo v središču lika.



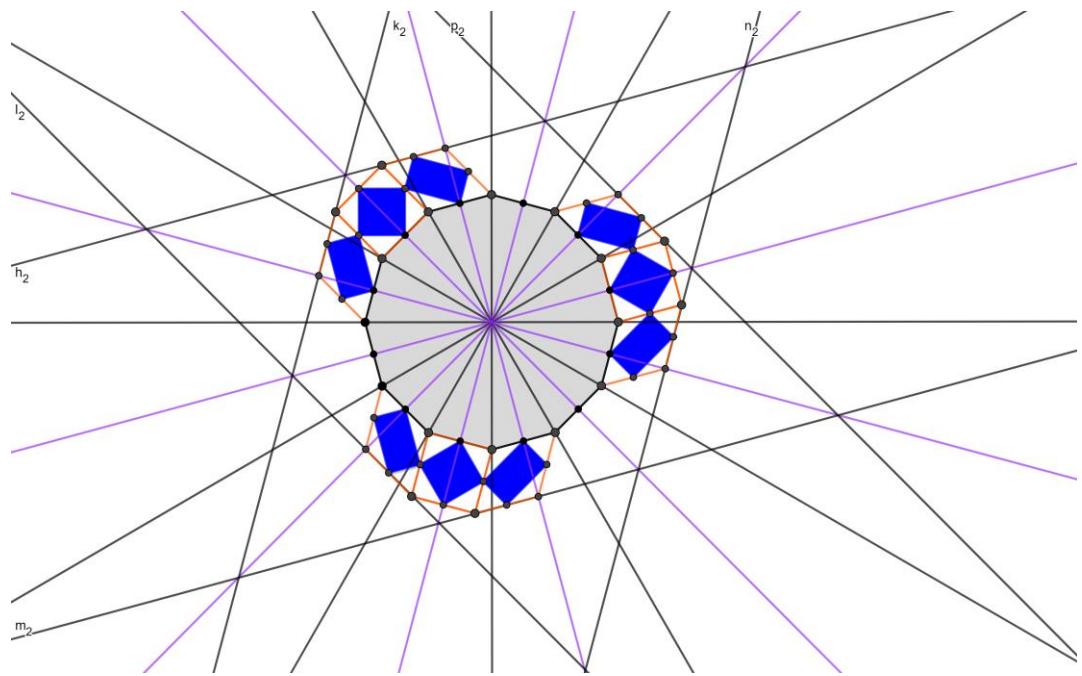
*Slika 6: Določitev razpolovišč stranic*

5. Nad stranico dvanajstkotnika sva narisali kvadrat in v ta kvadrat vrisali nov kvadrat, ki ima oglišča v razpoloviščih stranic prvega kvadrata. To sva ponovili še 2-krat na vsaki četrti stranici. Nastale notranje kvadrate sva obarvali.



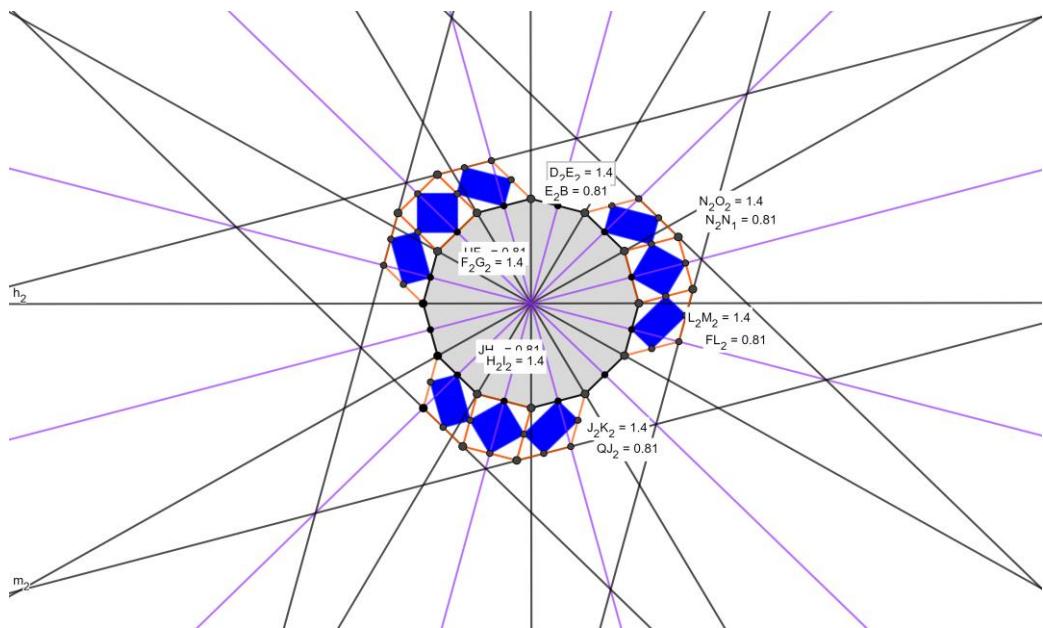
Slika 7: Zarisovanje kvadratov

6. Na levo in desno stran vsakega prvotnega kvadrata sva dodali romb, ki ima s kvadratom in dvanajstkotnikom skupno stranico. V romb sva vrisali pravokotnik katerega stranice povezujejo razpolovišča stranic romba.



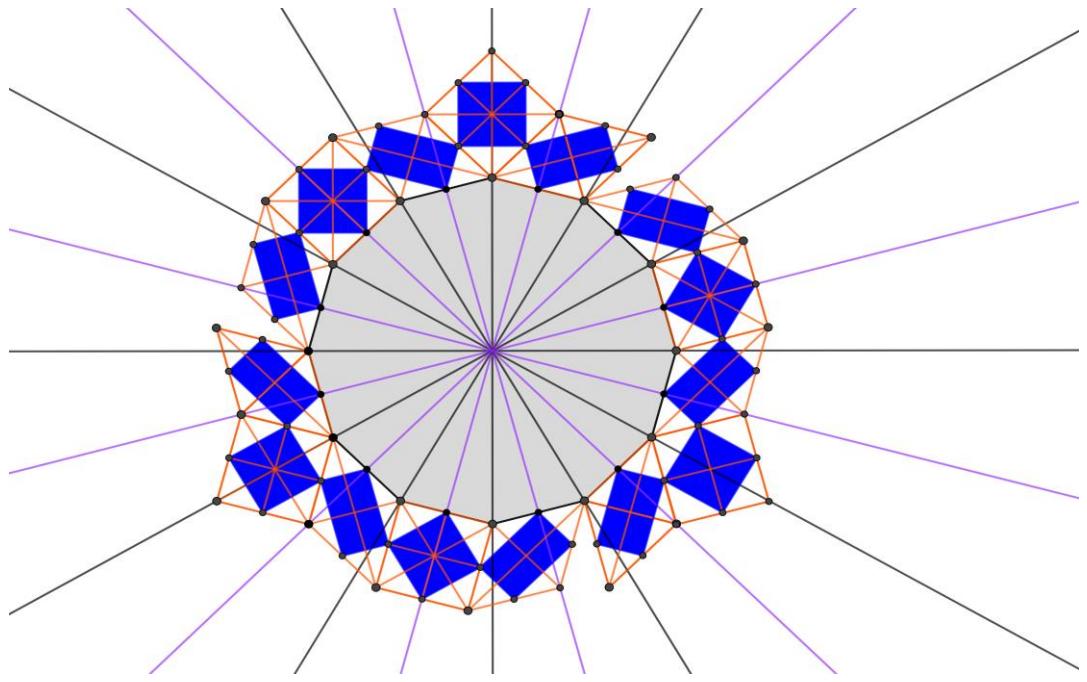
Slika 8: Določitev paralelogramov

7. Iz previdnosti sva preverili tudi dolžino in širino stranic pravokotnikov ter jih primerjali.



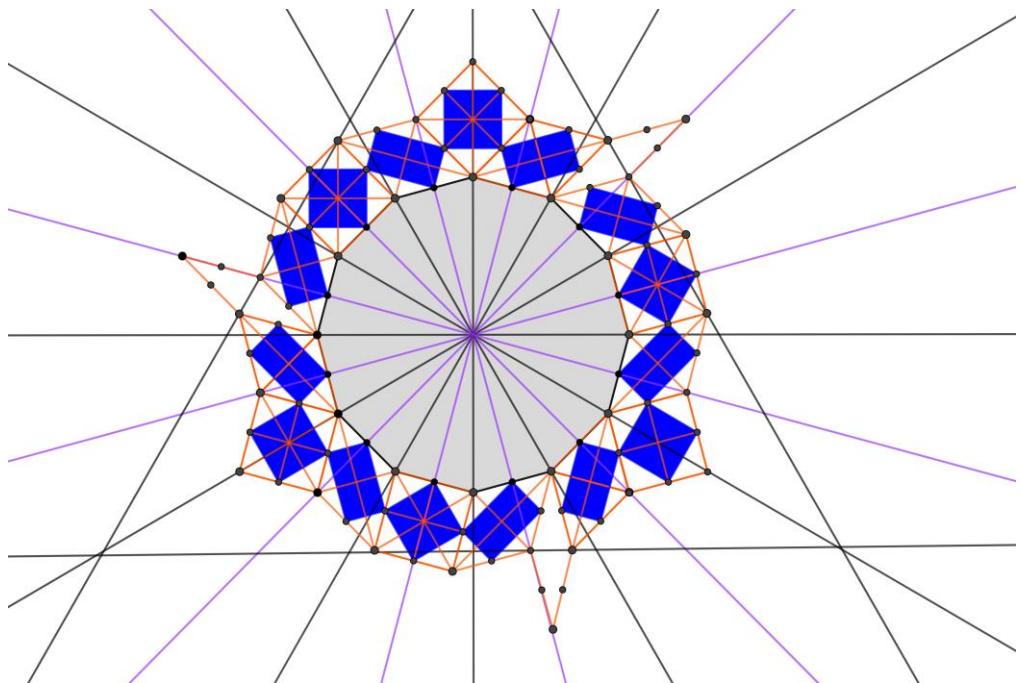
Slika 9: Preverjanje ploščin

8. Na prosto stranico romba sva narisali kvadrat, na prosto stranico kvadrata pa še en romb. V vsak dorisan kvadrat in romb sva skozi razpolovišča stranic vrisali nov lik ter ga pobarvali.



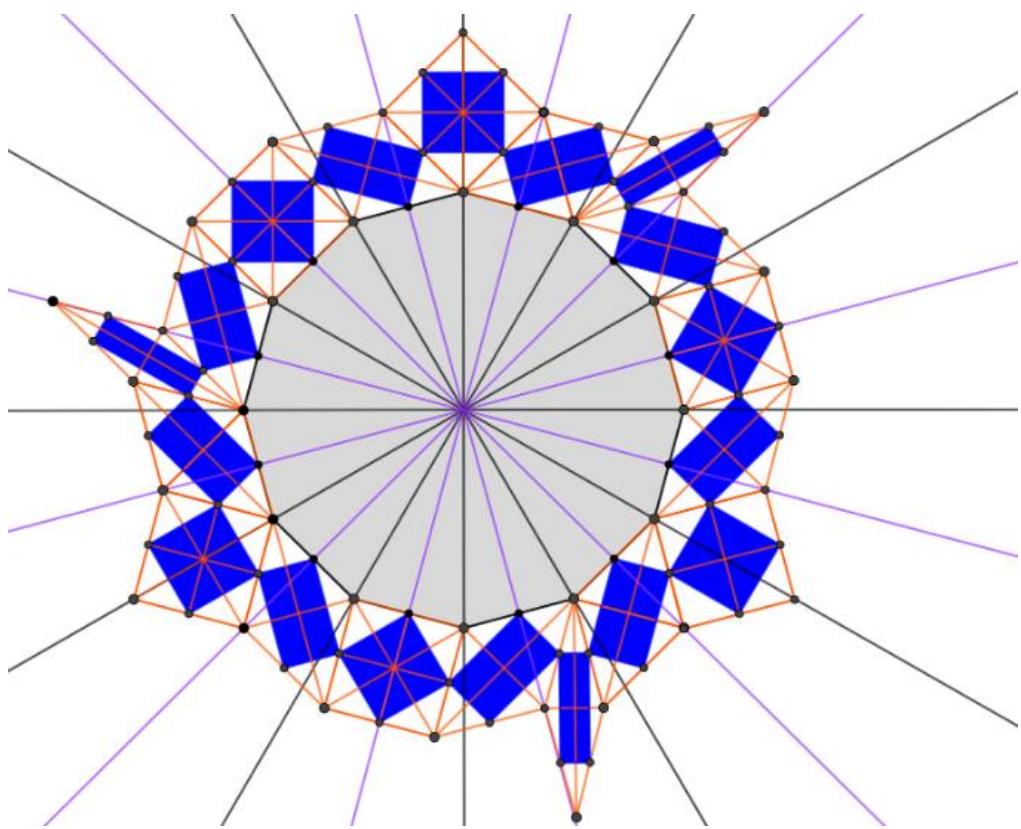
Slika 10: Določitev središča likov

9. Dve prosti stranici narisanih rombov sva preslikali čez premico, ki povezuje točki že načrtanih rombov.



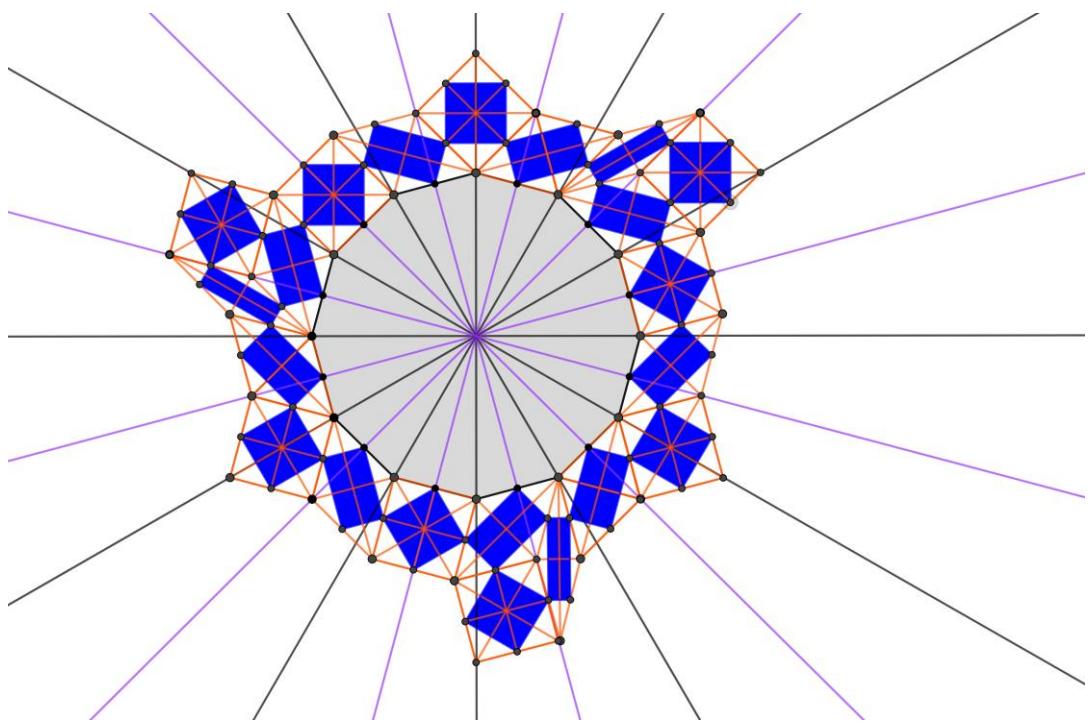
Slika 11: Uporaba preslikave

10. Po istem postopku sva ponovno povezali središča stranic in dobili nov ožji pravokotnik.



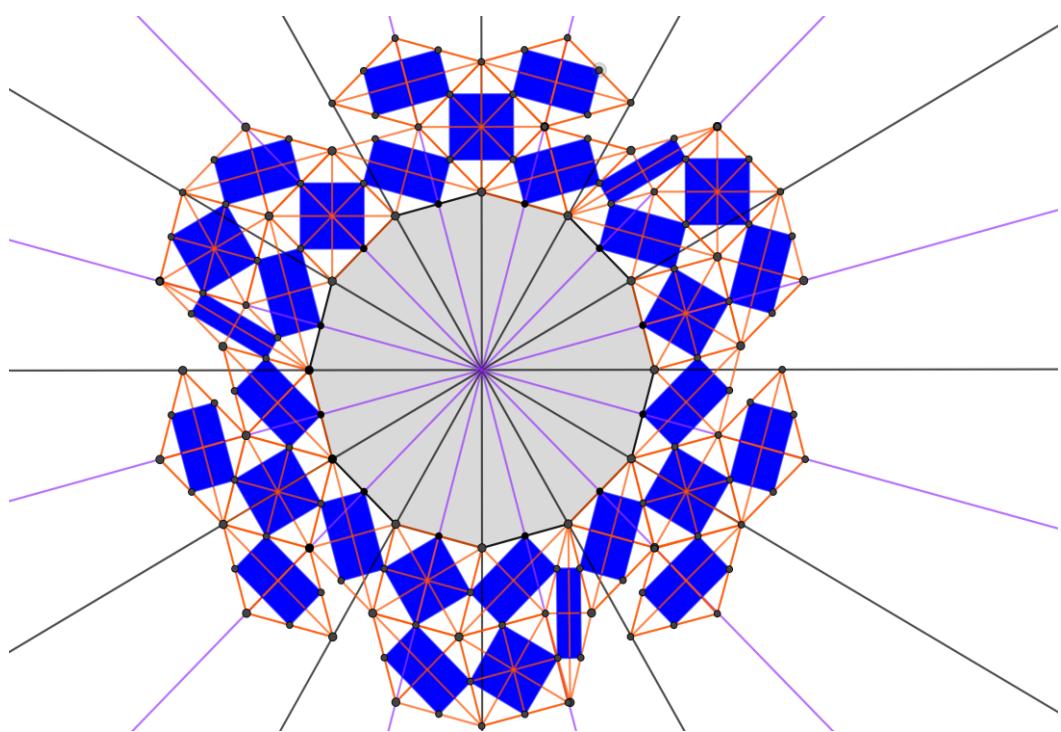
Slika 12: Določitev središča stranic

11. Ponovno sva dodali kvadrate med oba različna romba, katerih stranici tvorita pravi kot. Povezali sva razpolovišča kvadratov ter nastali lik pobarvali.



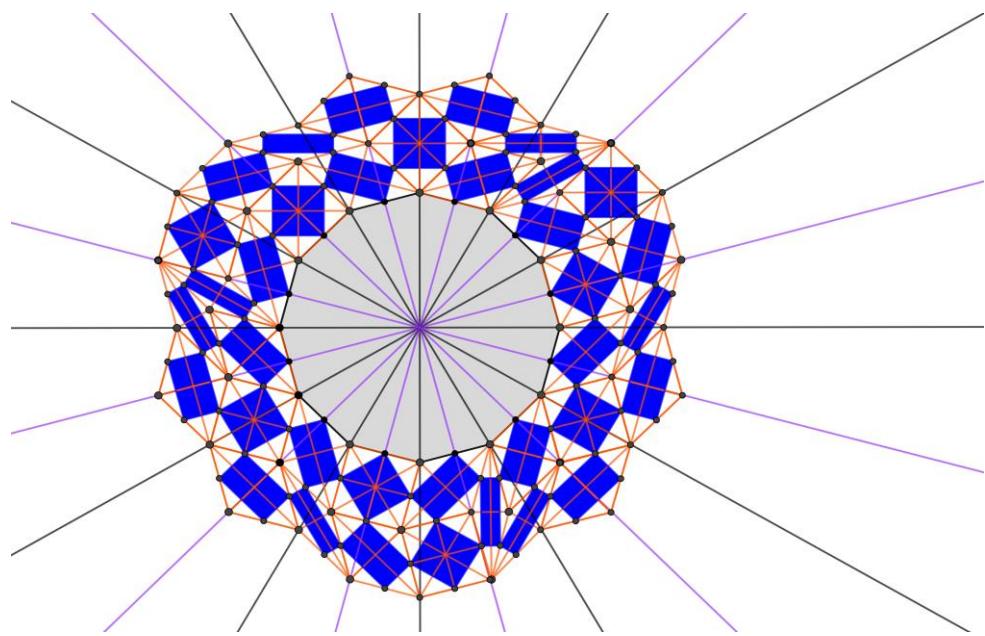
Slika 13: Določitev lege kvadratov

12. Na proste stranice kvadratov sva dorisali rombe in razpolovišča povezali v pravokotnike, ki sva jih pobarvali.



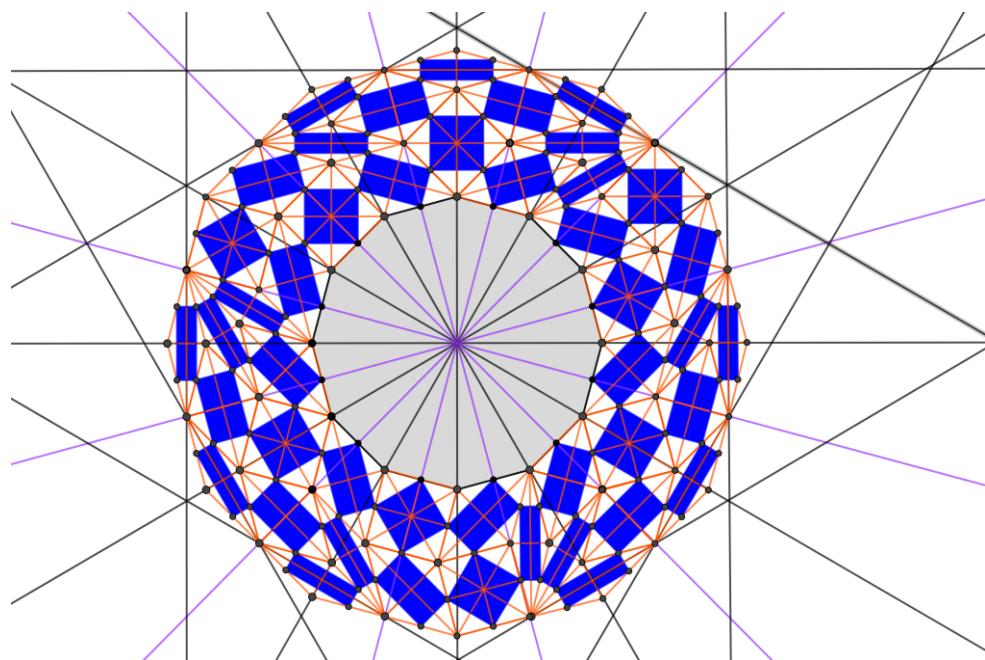
Slika 14: Lege zunanjih likov

13. Dorisali sva manjkajočo četrto stranico romba, poiskali središča stranic, jih povezali in pobarvali nastali pravokotnik.



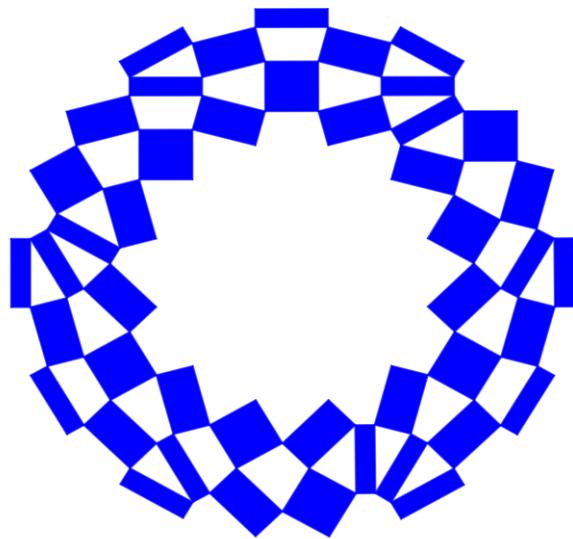
*Slika 15: Dopolnitev lege zunanjih likov*

14. Okoli lika so nastale stranice rombov, ki sva jih prezrcalili in nastali so rombi, katerih razpolovišča so že bila označena. Povezali sva jih ter pobarvali.



*Slika 16: Zaključni postopek*

15. Na koncu sva le še izbrisali pomožne črte, s katerimi sva si pomagali med načrtovanjem.

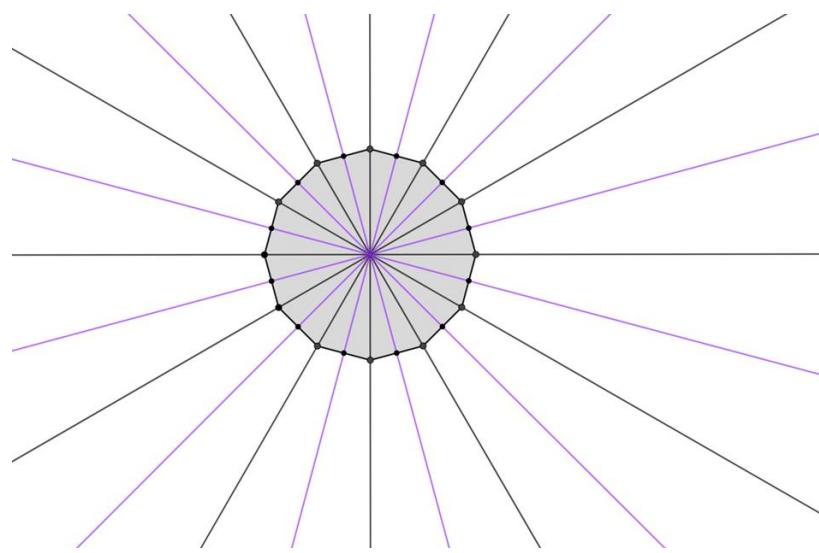


*Slika 17: Dokončna risba logotipa*

Konstruirali sva tudi logotip paraolimpijskih iger, saj naju je zanimala njuna povezava.

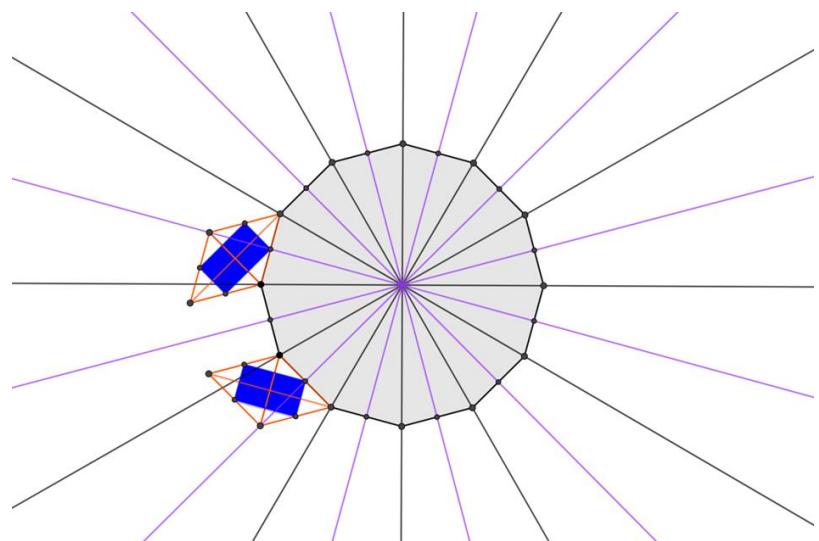
1. Pri načrtovanju simbola paraolimpijskih iger sva si prav tako kot pri načrtovanju simbola olimpijskih iger pomagali z originalno skico Asaoa Tokola.
2. Načrtovanja sva se lotili podobno, kot načrtovanja prejšnjega logotipa – s pomočjo pravilnega 12-kotnika. Koraki načrtovanja so prikazani na spodnjih slikah.

3.



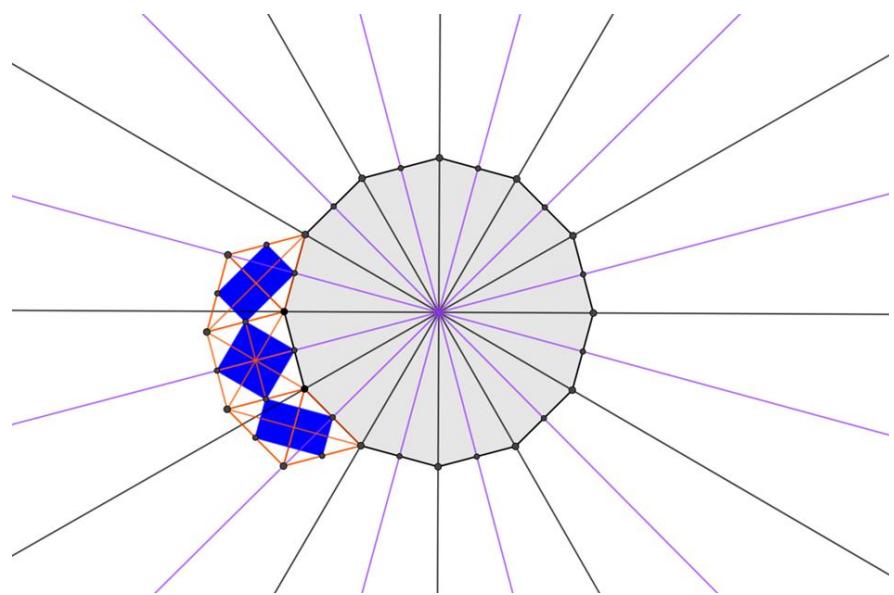
Slika 18: Prvi korak: Določitev središč stranic dvanajstkotnika

4.



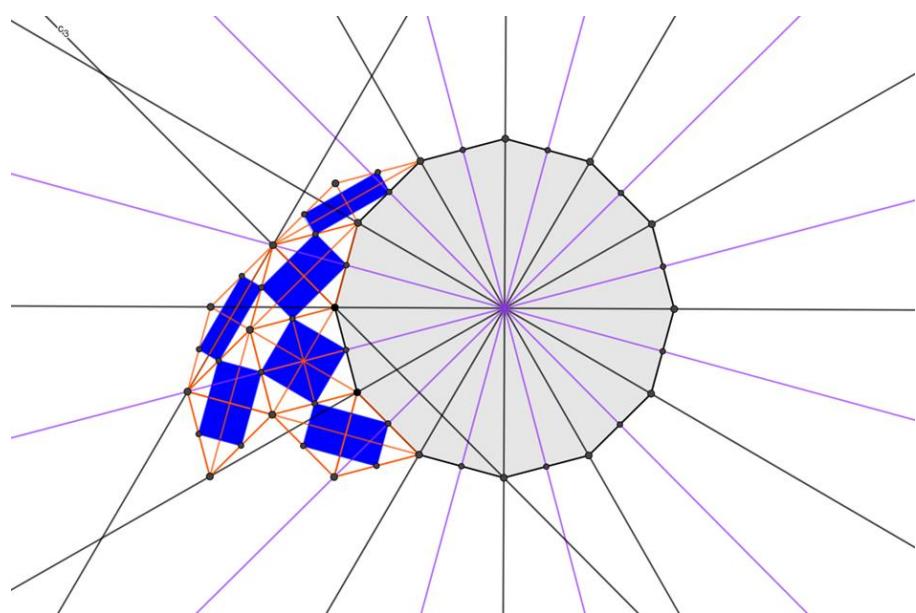
Slika 19: Drugi korak načrtovanja

5.



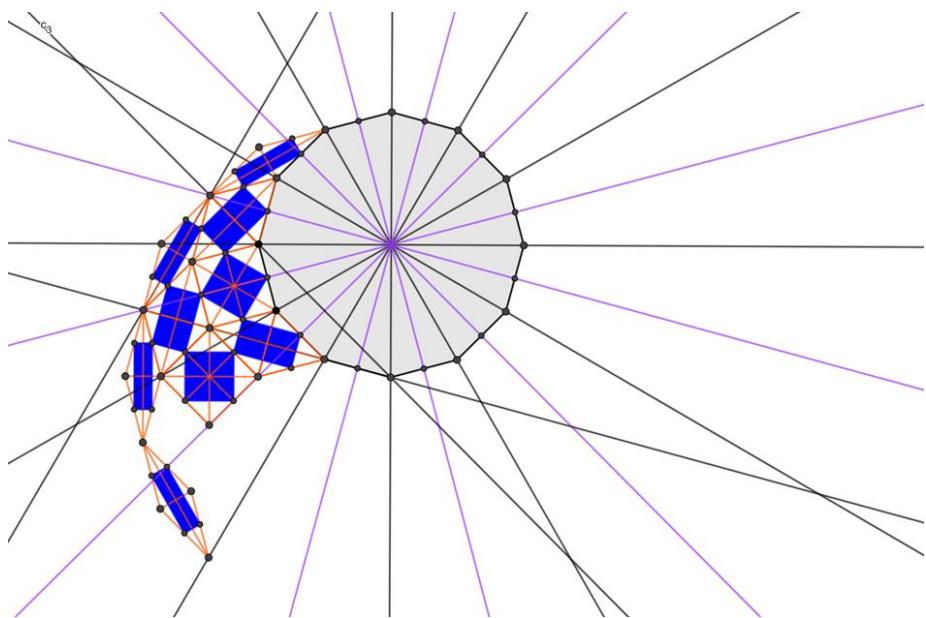
Slika 20: Tretji korak načrtovanja

6.



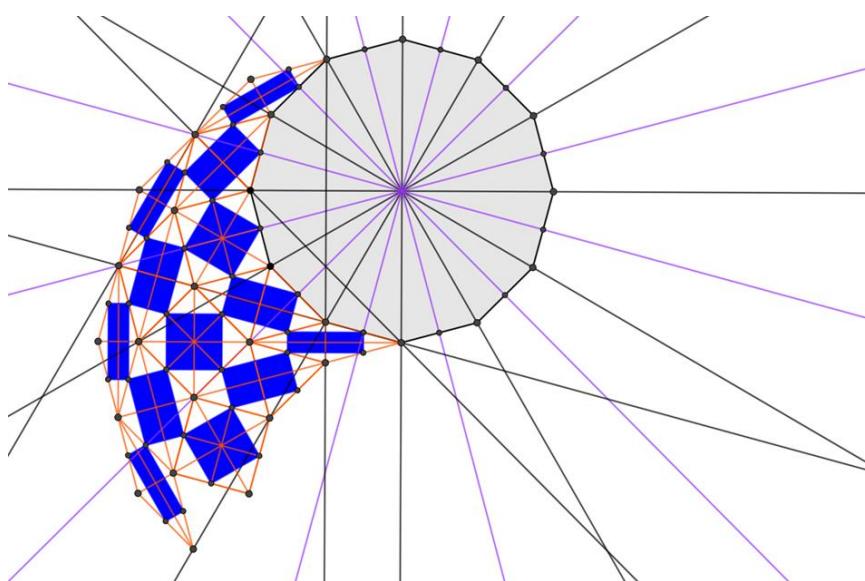
Slika 21: Četrti korak načrtovanja

7.



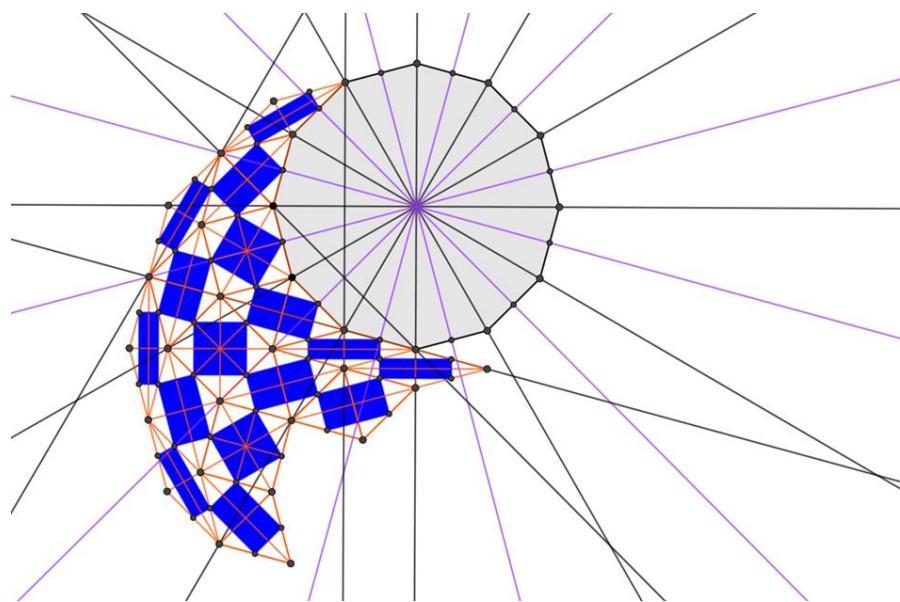
Slika 22: Peti korak načrtovanja

8.



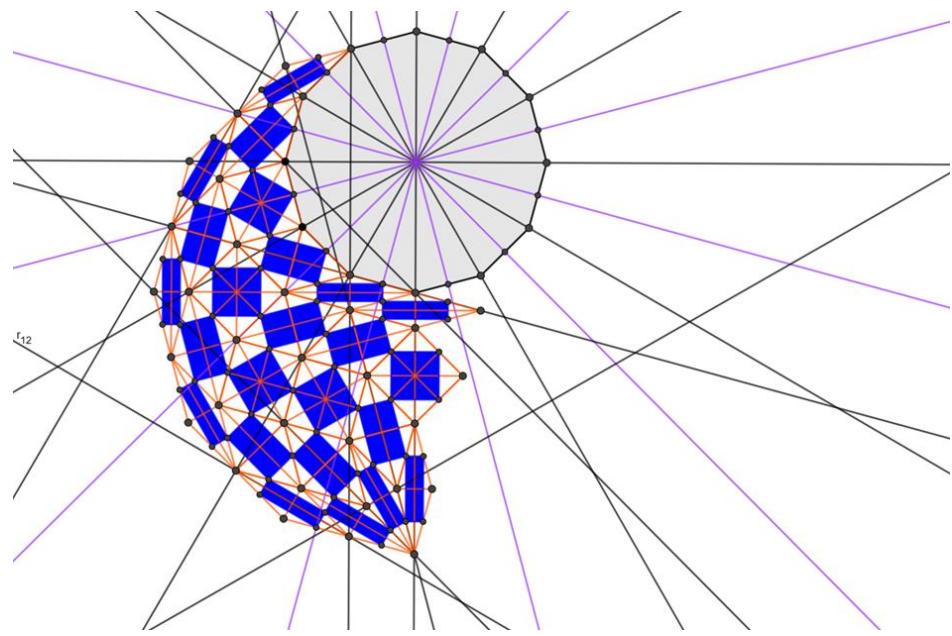
Slika 23: Šesti korak načrtovanja

9.



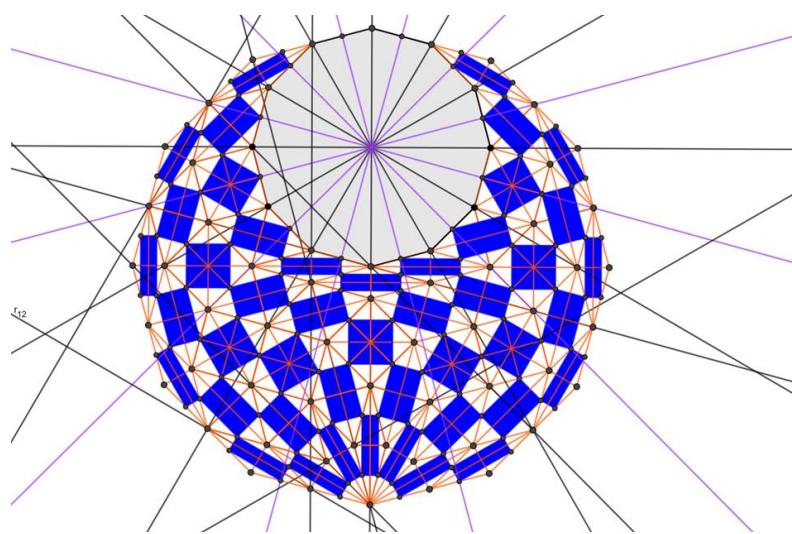
*Slika 23: Sedmi korak načrtovanja*

10. Ker sva končali polovico logotipa, sva jo samo prezrcalili čez premico in s tem dobili celoto.



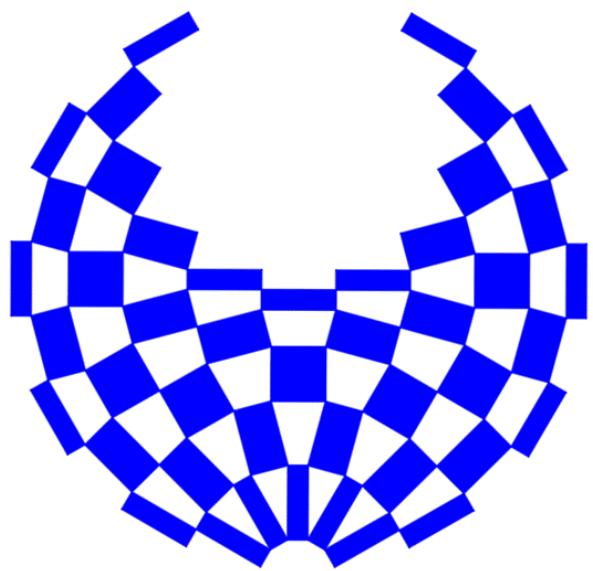
Slika 24: Osmi korak načrtovanja

11.



Slika 25: Deveti korak načrtovanja

12. Na koncu sva v programu izbrisali pomožne črte ter vse rombe in kvadrate, ki so nama bili v pomoč pri risanju. Tako sva dobili končni izdelek lika iz paraolimpijskih iger Tokio 2020.



*Slika 26: Končna slika logotipa paraolimpijskih iger*

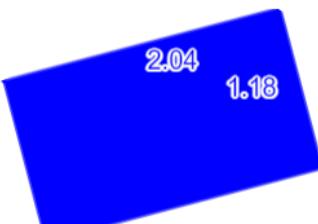
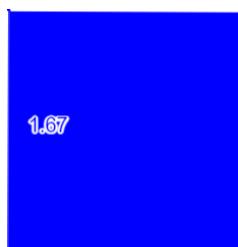
## 4 REZULTATI

Po končanem risanju sva ugotovili, da je logotip olimpijskih iger sklenjen, paraolimpijski pa ne (dve nezapolnjeni stranici 12-kotnika).

Ko sva zaključili z zarisovanjem likov, sva se lotili računanja njunih ploščin. Oba imata enako količino istih likov (18 ožjih pravokotnikov, 18 širših pravokotnikov ter 9 kvadratov), kar pomeni, da imata enako ploščino.

Prvi korak je bil torej računanje ploščine za posamezne like v logotipu. V GeoGebri sva zmerili dolžine stranic likov. Ko sva izmerili dolžine stranic, sva izračunali ploščino vsakega lika posebej, potem sva ploščine likov pomnožili s številom le-teh:

*Tabela 5: Izračun ploščin posameznih sestavnih likov logotipa (slike likov so lastni vir, narisane s programom GeoGebra)*

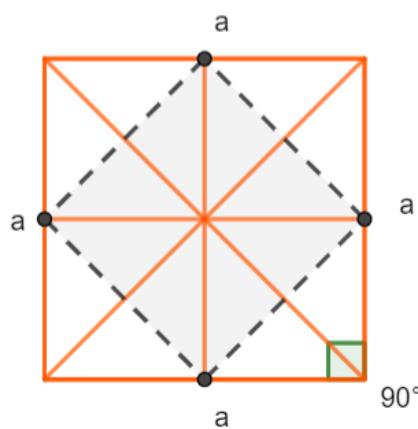
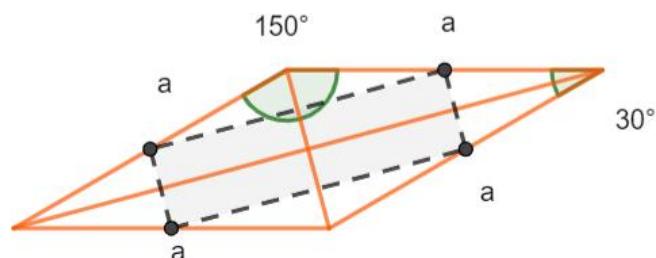
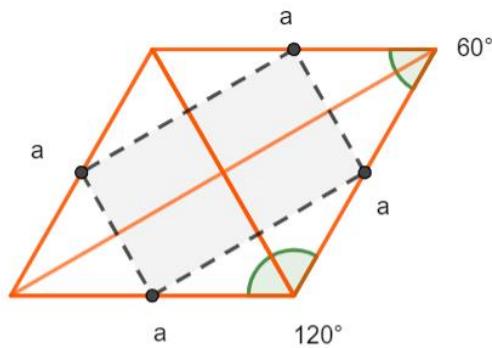
	<b>OBSEG IN PLOŠČINA PRAVOKOTNIKA</b> $o = 2 \cdot 2,04 \text{ cm} + 2 \cdot 1,18 \text{ cm} = 6,44 \text{ cm}$ $p = 2,04 \text{ cm} \cdot 1,18 \text{ cm} = 2,41 \text{ cm}^2$ $p = 18 \cdot 2,41 \text{ cm} = 43,38 \text{ cm}^2$
	<b>OBSEG IN PLOŠČINA OZKEGA PRAVOKOTNIKA</b> $o = 2 \cdot 2,28 \text{ cm} + 2 \cdot 0,61 \text{ cm} = 5,78 \text{ cm}$ $p = 2,28 \text{ cm} \cdot 0,61 \text{ cm} = 1,39 \text{ cm}^2$ $p = 18 \cdot 1,39 \text{ cm} = 25,02 \text{ cm}^2$
	<b>OBSEG IN PLOŠČINA KVADRATA</b> $o = 4 \cdot 1,67 \text{ cm} = 6,68 \text{ cm}$ $p = 1,67 \text{ cm} \cdot 1,67 \text{ cm}$ $p = 2,78 \text{ cm}^2$ $p = 9 \cdot 2,78 \text{ cm} = 25,02 \text{ cm}^2$

Za tem sva z naslednjo formulo izračunali ploščino celega lika:

$$p = 43,38 + 25,02 + 25,02 = 93,42 \text{ cm}^2.$$

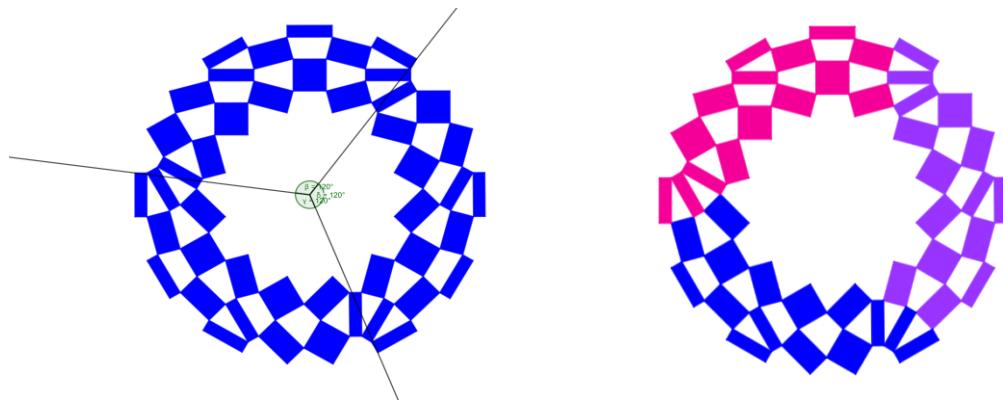
Vsota ploščin likov logotipa je torej  $93,42 \text{ cm}^2$ .

Liki, ki sestavljajo logotipa olimpijskih in paraolimpijskih iger, povezujejo razpolovišča stranic različnih rombov.



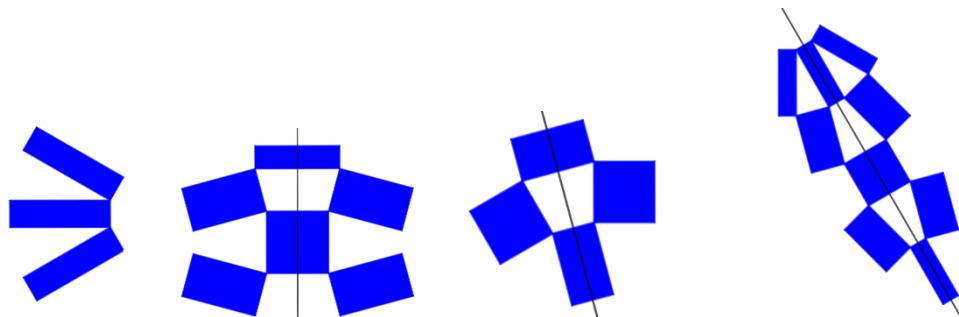
Slika 27: Zgradba gradnikov lika

Ugotovili sva, da lik vsebuje vzorec, ki se ponovi trikrat – na vsakih 120 stopinj.



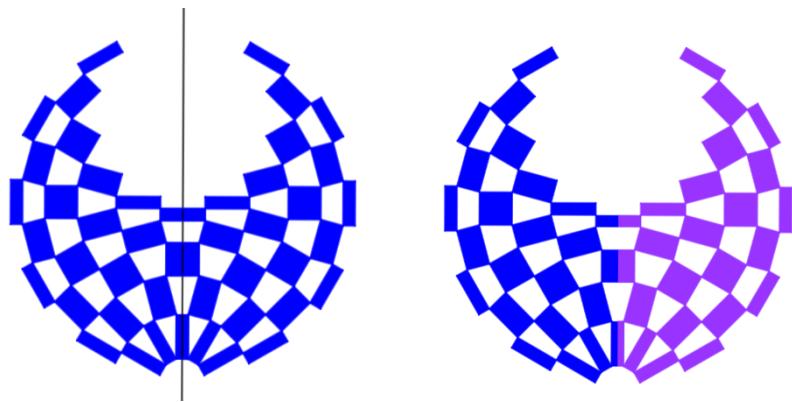
Slika 28: Zasuk logotipa

V logotipu olimpijskih iger se pojavljajo različne preslikave, kot so zrcaljenje čez premico, zasuk ali vrtež, ki ga opazimo že pri celoti logotipa, saj se trikrat zavrti okoli svojega središča. Opazimo ga tudi pri posameznih delih logotipa.



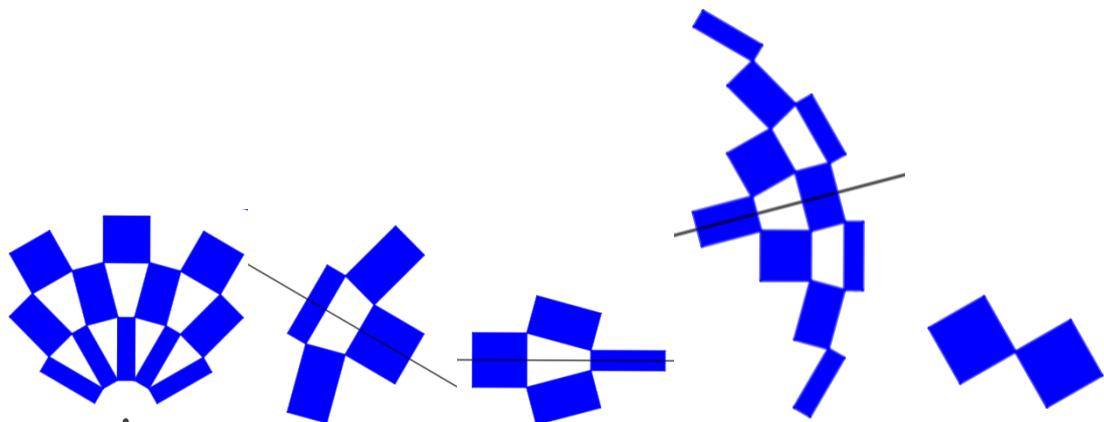
Slika 29: Preslikave delov v logotipu

V logotipu paraolimpijskih iger najdemo vrtež, zrcaljenje čez premico, ki sva ga tudi uporabili pri konstrukciji. Osnovno simetrični so tudi posamezni gradniki.



Slika 29: Zrcaljenje logotipa paraolimpijskih iger

V logotipu najdemo tudi vzporedni premik ter zasuk oziroma vrtež, ki se tudi v tem logotipu pojavi pri nekaterih posameznih likih.



Slika 30: Preslikave znotraj logotipa

## **5 RAZPRAVA**

Hipotezo, da obstaja povezava med logotipom paraolimpijskih iger ter logotipom olimpijskih iger, sva potrdili z ugotovitvijo, da imata oba lika enako število posameznih likov, posredno tudi enako ploščino.

Hipotezo, da v obeh logotipih najdemo več preslikav, sva potrdili s tem, ko sva v olimpijskem in paraolimpijskem logotipu označili različne preslikave, ki so se pojavile. V olimpijskem logotipu se je pojavila le ena preslikava, in sicer zasuk ali vrtež, v paraolimpijskem logotipu pa sva opazili kar tri preslikave – zrcaljenje čez premico, vzporedni premik ter prav tako kot v olimpijskem logotipu zasuk oziroma vrtež.

Hipotezo, da sta lika s krajem povezana glede na vzorec, sva potrdili, ko sva odkrili podatek, da povezavo s samim mestom oziroma državo vzpostavljata karirast vzorec imenovan Ichimatsu moyou in izbrana barva po imenu japanese indigo, ki je odtenek modre.

## **6 DRUŽBENA ODGOVORNOST**

Vsek logotip ima svoj pomen. Pomeni logotipov se med sabo razlikujejo glede na ideje avtorjev, veliko nanje vplivajo tudi značilnosti samih držav, iz katerih izvirajo. Nekatere pomene pri logotipih zaznamo takoj, drugih pa ne. To je odvisno od kompleksnosti zgradbe, ki jo določi avtor. Pri raziskovanju kultur različnih držav se krepi naša splošna razgledanost, strpnost do drugih in lažje sprejemanje drugačnosti. Logotipi so odlična priložnost avtorjev pokazati svetu svoje zaznavanje, načine razmišljanja in s svojim oblikovalskim duhom na kratko predstaviti značilnosti svoje dežele.

Tudi naš logotip je odlična priložnost za samostojno raziskovanje, krepitev logičnega mišljenja in sklepanja. Z njegovim raziskovanjem razvijamo veliko matematičnih in drugih kompetenc: poznavanje, razumevanje, uporaba matematičnih pojmov in povezav med njimi ter izvajanje in uporaba postopkov, razumevanje in uporaba matematičnega jezika, uporaba in razumevanje delovanja informacijsko-komunikacijske tehnologije, prostorske predstave, navsezadnje so tudi same olimpijske igre dogodek, ki je poznan po celi svetu, povezuje ljudi in je tudi priložnost, da gostujoča država na čim bolj zanimiv način pritegne pozornost in posledično morebitne bodoče turiste. Pri vsakem takšnem raziskovanju in spremeljanju takšnih dogodkov razvijamo tudi svoje osebnostne kvalitete, kot so socialnost, samospoštovanje, medsebojne vrednote in podobno.

## **7 ZAKLJUČEK**

Že pred začetkom dela sva logotipa poznali, vendar sva ju kasneje podrobnejše raziskali. Ko sva si ju boljše ogledali, sva ugotovili, da vsebujeta različne vzorce, preslikave ter sta povezana s samim mestom Tokio. Raziskali sva tudi različna dela avtorja. Med risanjem lika so se pojavljali različni liki, kot so kvadrati, pravokotniki, rombi, trapezi in različne vrste trikotnikov. Raziskali sva, kako izračunati ploščine in obseg posameznih likov, ki sestavljajo logotip. Z raziskovalno nalogo sva spoznali nove like ter njihove postopke računanja obsega in ploščine. S pomočjo te naloge bi raziskovanje lahko nadaljevali na podlagi drugih avtorjevih del ter raziskovali nadaljevanje logotipa.

## **8 VIRI IN LITERATURA**

### **8.1 Literatura in knjižni viri**

- Jožica Smogavec, Cvetka Govejšek, Milena Škerget: Matematika za radovedneže 8, 2003, stran 224
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 126
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 214
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 102
- Marjana Dornik, Tihana Smolej, Maja Turk, Majda Vehovec, Katja Kmetec: Kocka 7 – 1. del: Matematika za 7. razred devetletne osnovne šole, 2003, stran 38
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 105
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 108
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 96
- Saška Grušovnik, Milena Strnad in drugi: Presečišče 6 – Matematika za 6. razred osnovne šole, 2002, stran 95

### **8.2 Spletni viri**

- <https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/> (13. 2. 2022)
- <https://journeytothewiredwest.com/history/the-tokyo-2020-logo/> (14. 10. 2021)
- <https://olympics.com/en/olympic-games/tokyo-2020/logo-design> (11. 2. 2022)
- <https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/> (11. 2. 2022)
- <http://stara.olympic.si/o-oks/novice/n/tokio-2020-se-z-drugim-novim-logotipom-2358/> (23. 2. 2022)
- <https://www.japanhouselondon.uk/discover/stories/tokolo/> (5. 3. 2022)