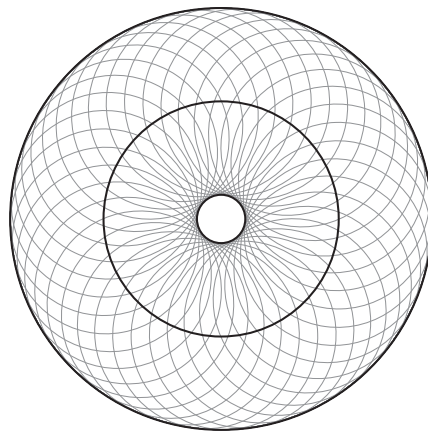


## Kružnica, prozor i Sketchpad (2)

NIKOL RADOVIĆ<sup>1</sup>, RENATA SVEDREC<sup>2</sup>, TANJA SOUCIE<sup>3</sup>, IVANA KOKIĆ<sup>4</sup>

U umjetnosti i arhitekturi *rozeta* (franc. *rosette* – ružica) znači okrugao ornament u obliku ruže ili okrugao prozor s različitim ukrasima, obično na pročeljima gotičkih crkava, ili geometrijska figura omeđena s dvije koncentrične kružnice, slika 29.



Slika 29.

### Primjer 3. (KONSTRUKCIJA 1)

Nacrtajmo rozetu.

- Nacrtajmo dvije koncentrične kružnice  $k_1$  i  $k_2$ , sa središtem u točki  $S$ , pri čemu je druga kružnica „majušna”.
- Na kružnici  $k_1$  konstruirajmo točku  $X$  i animirajmo je.
- Dužina  $\overline{SX}$  siječe kružnicu  $k_2$  u točki  $Y$ . Dužina  $\overline{XY}$  bit će promjer svih kružnica kojima je kružnica  $k_1$  vanjska odnosno kružnica  $k_2$  unutarnja kružnica - tangenta. Kružnica  $k_3$  sa središtem u točki  $S_1$  jedna je od kružnica koja zadovoljava tražene uvjete. Neka kružnica i točka ostavljaju trag. Možeš li nacrtati još jednu kružnicu  $k'_3$  koja zadovoljava tražene uvjete? Objasni. (Od učenika se može tražiti da izraze i objasne odnose duljina polumjera  $r_1$ ,  $r_2$  i  $r_3$  kružnica  $k_1$ ,  $k_2$  i  $k_3$ .)

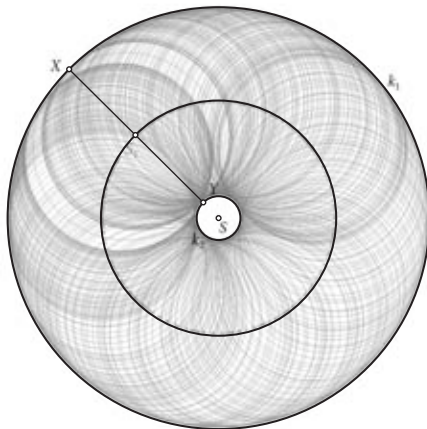
<sup>1</sup>Nikol Radović, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Renata Svedrec, OŠ Otok, Zagreb

<sup>3</sup>Tanja Soucie, OŠ Matka Laginje, Zagreb

<sup>4</sup>Ivana Kokić, OŠ Trnsko, Zagreb

- „Šetnjom” točke  $X$  nastaje rozeta, slika 30.

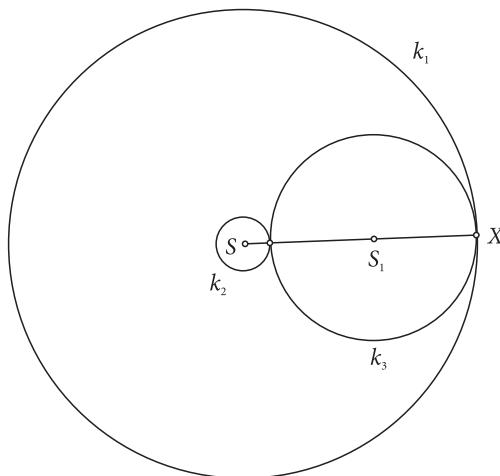


Slika 30.

**Primjer 4. (KONSTRUKCIJA 2)**

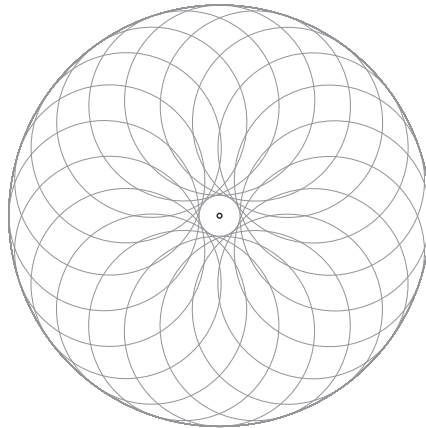
Neka su zadane dvije koncentrične kružnice. Nacrtajmo rozetu koja se sastoji od 20 kružnica  $k_3$  iz **Primjera 3**.

- Kao i u **Primjeru 3**., nacrtajmo dvije koncentrične kružnice  $k_1$  i  $k_2$ , sa središtem u točki  $S$ , i jednu kružnicu  $k_3$  koju kružnice  $k_1$  odnosno  $k_2$  tangiraju izvana/iznutra, slika 31.



Slika 31.

- Neka je točka  $S$  središte rotacije. Kružnicu  $k_3$  rotiramo oko  $S$  za veličnu kuta od  $18^\circ$ . Možemo li rotirati oko točke  $S$  za neku drugu veličnu kuta? Objasni.
- Na kraju smo (nakon koliko koraka?) nacrtali rozetu na slici 32.



Slika 32.

**Zadatak 3.**

Nacrtaj rozetu koja se sastoji od 20 kružnica  $k_3$  kao u **Primjeru 4.**, pri čemu za duljine polumjera koncentričnih kružnica vrijedi:  $r_2 = \frac{2}{3}r_1$ .

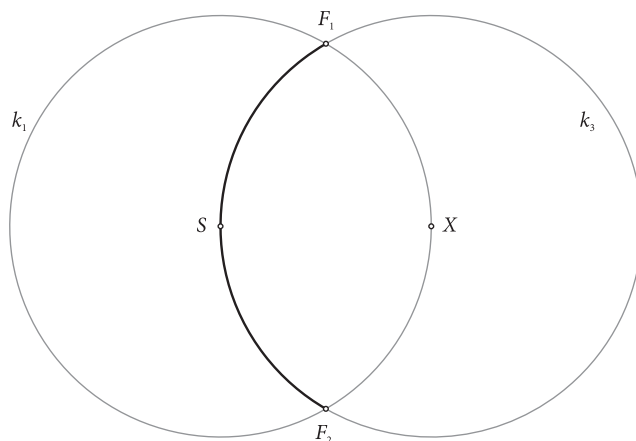
**Zadatak 4.**

Nacrtaj rozetu koja se sastoji od: a) 15 kružnica; b) 40 kružnica, pri čemu za duljine polumjera koncentričnih kružnica vrijedi:  $5r_2 = 2r_1$ .

**Primjer 5. (KONSTRUKCIJA 3)**

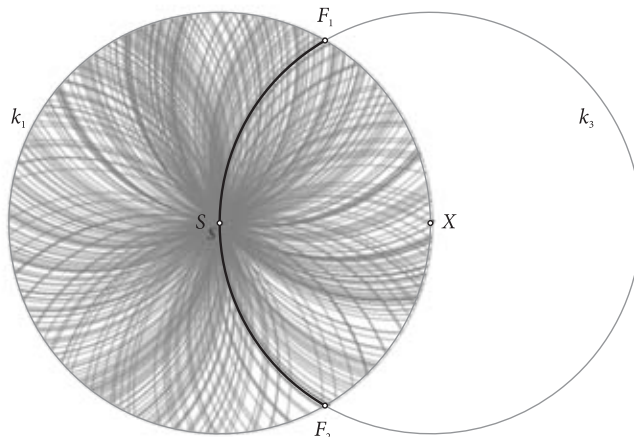
Kao u **Primjeru 3.**, nacrtat ćemo rozetu animacijom.

- Nacrtajmo kružnicu  $k_1$ .
- Na kružnici nacrtajmo točku  $X$  i animirajmo je.
- Nacrtajmo  $k_3(X, r_1)$ .
- Točkama  $F_1$  i  $F_2$  u kojima se sijeku kružnica  $k_1$  i  $k_3$  nacrtajmo/konstruirajmo luk na kružnici  $k_3$  koji ostavlja trag, slika 33.



Slika 33.

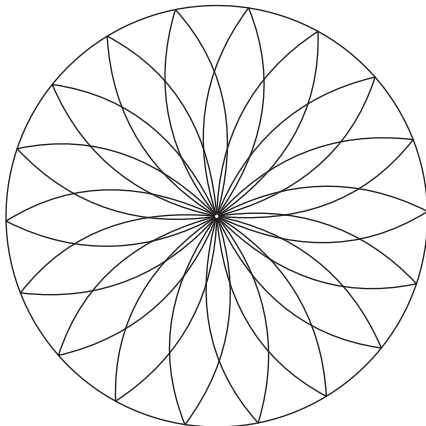
- „Šetnjom” točke  $X$  nastat će rozeta na slici 34.



Slika 34.

#### Primjer 6. (KONSTRUKCIJA 4)

- Početak je isti kao u **Primjeru 5.** od slike 33., ali luk ne treba ostavljati trag.
- Oko središta  $S$  rotiramo nacrtani luk, primjerice za veličnu kuta od  $20^\circ$ . Što bi bilo kad bismo odabrali neku drugu veličinu kuta?
- Na kraju ćemo nacrtati rozetu na slici 35.



Slika 35.

*Solomonov čvor* (lat. *sigillum solomonis*) je u umjetnosti naziv za dekorativne motive od vremena antike u različitim kulturama. Radi se o zatvorenim geometrijskim figurama u kojima dolazi do preklapanja istih, slika 36.

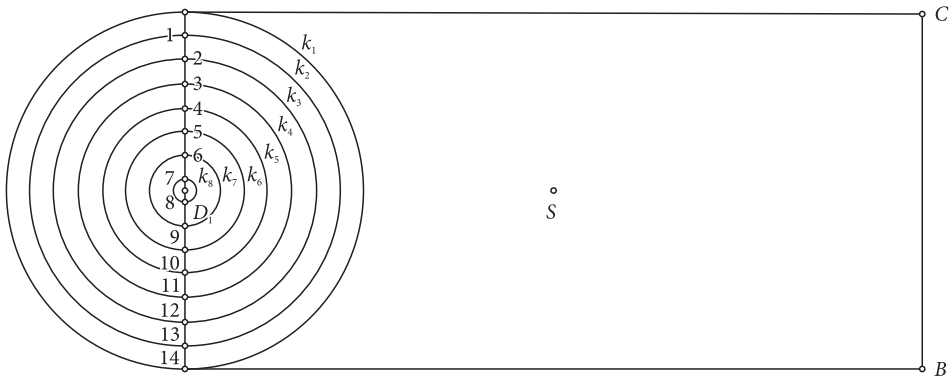


Slika 36.

**Primjer 7.**

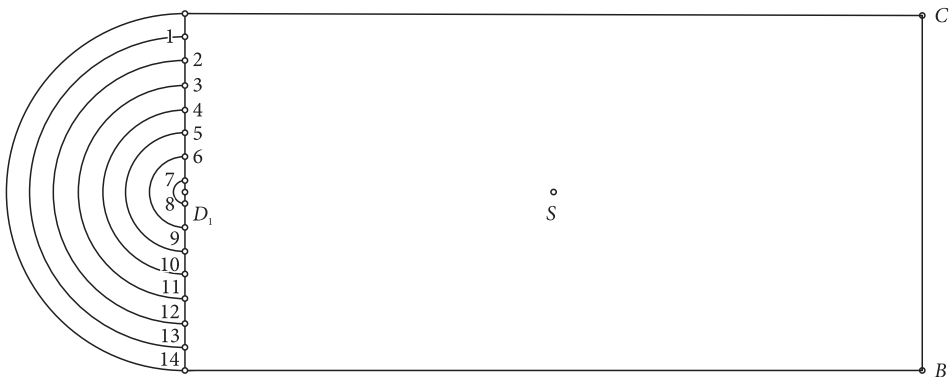
Nacrtajmo Solomonov čvor.

- Nacrtajmo pravokutnik  $ABCD$  i sjecište dijagonala  $S$ .
- Stranici pravokutnika  $\overline{DA}$  neka je točka  $D_1$  polovište. Dužinu  $\overline{DA}$  podijelimo na 15 sukladnih dužina.
- Nacrtajmo kružnice  $k_1(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_2(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_3(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_4(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_5(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_6(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_7(D_1, |D_1D|)$ ,  $k_8(D_1, |D_1D|)$ , slika 37.



Slika 37.

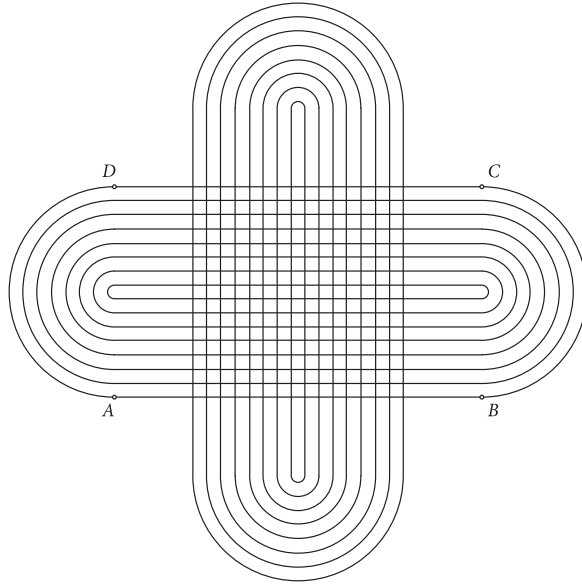
- Svaka od nacrtanih kružnica siječe stranicu  $\overline{DA}$  u dvije točke. Tim dvjema točkama nacrtajmo luk na odgovarajućoj kružnici. Primjerice, kružnica  $k_3$  siječe stranicu  $\overline{DA}$  u točkama 2 i 12. Tim točkama nacrtajmo luk. Nacrtavši sve lukove, *izbrišimo* kružnice, slika 38.



Slika 38.

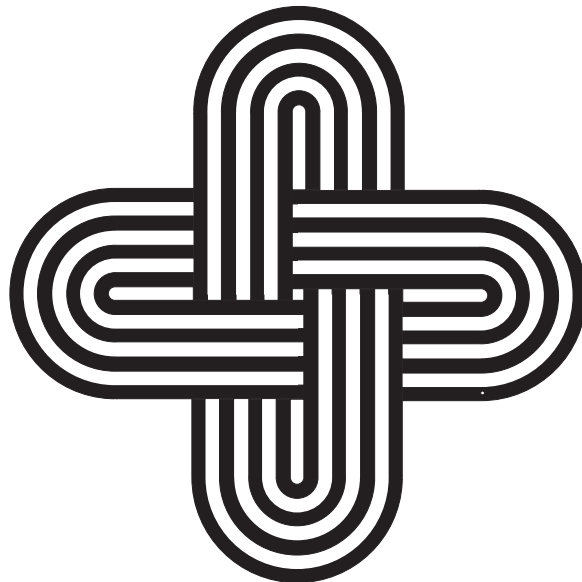
- Oko točke  $S$  rotirajmo sve nacrtane lukove za veličinu kuta od  $180^\circ$ . Kako bismo sliku tih lukova konstruirali osnom simetrijom? Objasni.

- Točkama na stanicama  $\overline{DA}$  i  $\overline{BC}$  nacrtajmo dužine. Početni pravokutnik podijelili smo na pruge. *Izbrišimo* točke i njihove oznake.
- Pravokutnik podijeljen na pruge zajedno s nacrtanim lukovima rotirajmo oko sjecišta dijagonala  $S$  za veličinu kuta od  $90^\circ$ , slika 39.



Slika 39.

- Konstruirajmo presjeke pojedinih pruga. Odaberimo prugu koja će biti iznad i prema njoj definiramo ostale pruge izmjenjujući ih gore/dolje, slika 40.

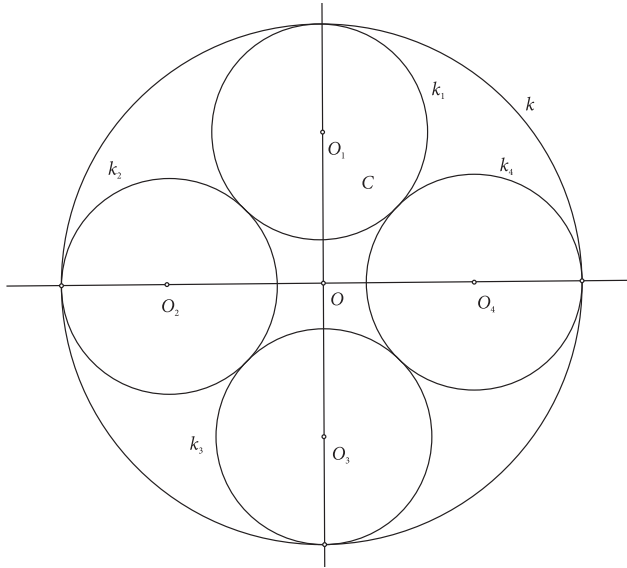


Slika 40.

**Primjer 8.**

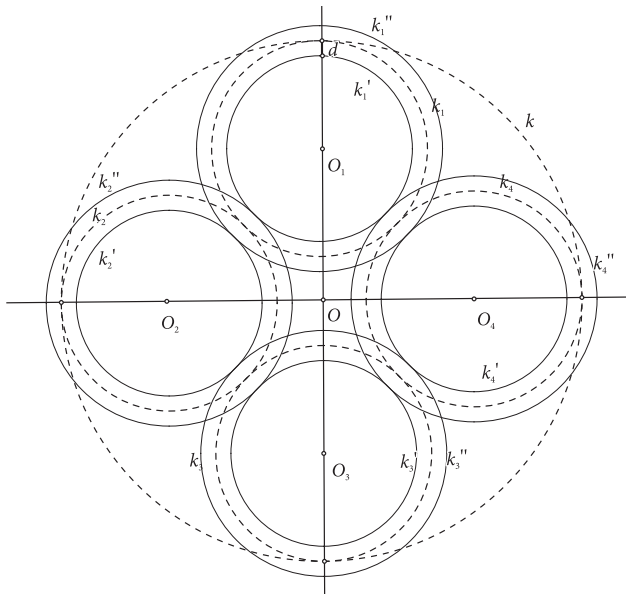
Nacrtajmo/konstruirajmo Solomonov čvor prema slici 36.

- Nacrtajmo kružnicu  $k(O, r)$ .
- U kružnici nacrtajmo četverolist (slično **Primjeru 1.**), slika 41.



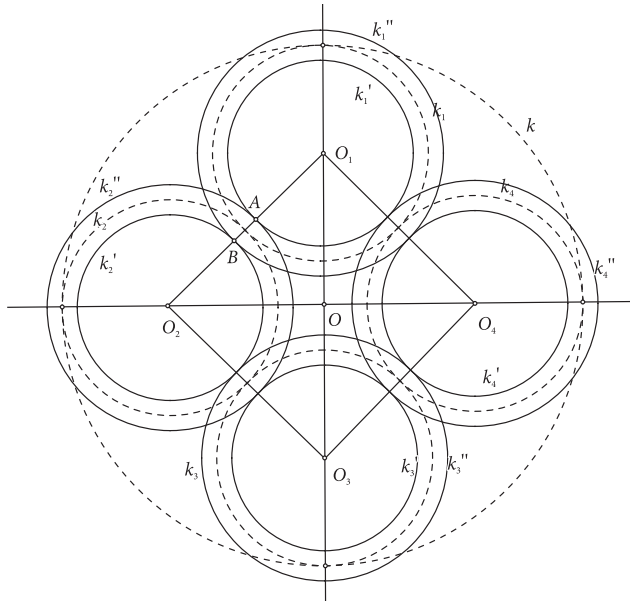
Slika 41.

- Odaberi neku dužinu duljine  $d$ . Nacrtaj koncentrične kružnice  $k'_1(O_1, r_1 - d)$  i  $k''_1(O_1, r_1 + d)$ . Isti postupak ponovi za preostale kružnice četverolista, slika 42.



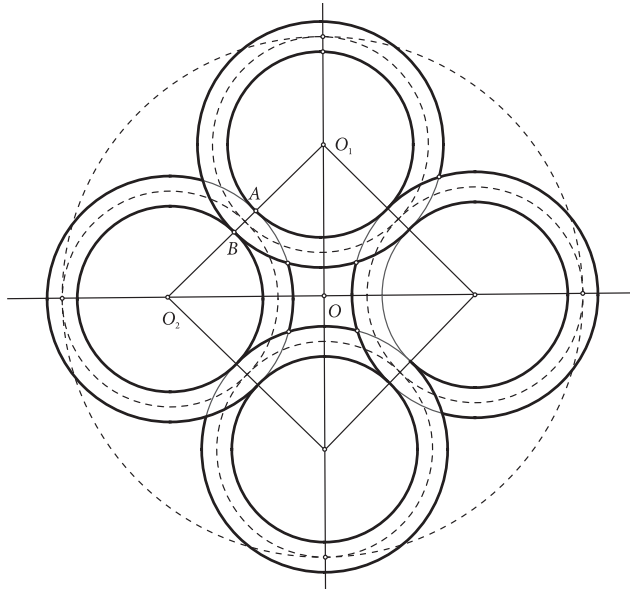
Slika 42.

- Središta kružnica  $O_1, O_2, O_3$  i  $O_4$  su vrhovi kvadrata  $O_1O_2O_3O_4$ . Stranicu kvadrata  $O_1O_2$  kružnica  $k_1'(O_1, r_1 - d)$  siječe u točki  $A$ , te kružnicu  $k_2'(O_2, r_2 - d)$  u točki  $B$ . U tim točkama kružnice će mijenjati smjer, tj. jedna će biti iznad, druga ispod, slika 43.



Slika 43.

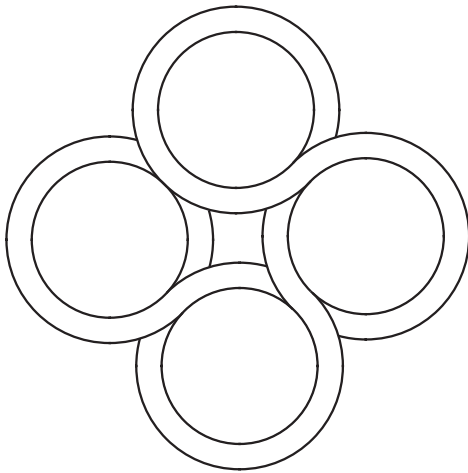
- U **Primjeru 7.** gledali smo pravokutnike (pruge koje određuju) i određivali one koji su iznad i one koji su ispod. Taj princip primijenimo na pruge određene kružnicama, pri čemu ne crtamo/konstruiramo dužine nego lukove, slika 44.



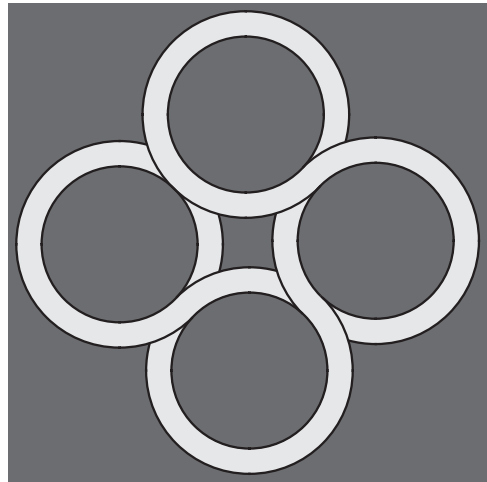
Slika 44.



• *Izbrisavši sve kružnice, dužine, točke i oznake (slika 45.) ili ubacivši malo boje (slika 46.), nacrtali smo Solomonov čvor.*



*Slika 45.*



*Slika 46.*

**Zadatak 5.**

Osmislite svoj Solomonov čvor.

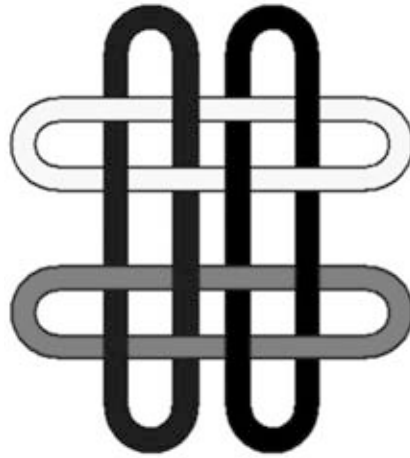
Na idućim su slikama učenički radovi.



*Slika 47.*



*Slika 48.*



Slika 49.

## Literatura:

1. R. Svedrec, N. Radović, T. Soucie, I. Kokić (2008.) *Tajni zadatak 007* – udžbenik sa zbirkom zadataka iz matematike za sedmi razred osnovne škole + CD, Školska knjiga, Zagreb.
2. M. Kurnik, B. Pavković, Ž. Zorić (2007.) *Matematika 1* (II. dio) udžbenik za 1. razred prirodoslovno-matematičkih gimnazija, Školska knjiga, Zagreb.
3. R. Svedrec, N. Radović, T. Soucie, I. Kokić (2008.) *Tajni zadatak 007* – radna bilježnica iz matematike za sedmi razred osnovne škole, Školska knjiga, Zagreb.
4. Serra, M. (2008.), *Discovering Geometry – An Investigate Approach*, Key Curriculum Press.
5. Ghyjka, M. (1977.), *The Geometry of Art and Life*, New York, Dover.
6. Polya, G. (2003.), *Matematičko otkriće*, HMD, Zagreb.

## Internetske stranice

- <http://www.thejoyofshards.co.uk/projects/Roman/design2.html> /30.10.2010./
- <http://www.thefreedictionary.com/rosette/> /30.10.2010./
- [http://www.photographersdirect.com/stockimages/w/window\\_rosette.asp](http://www.photographersdirect.com/stockimages/w/window_rosette.asp) /30.10.2010./
- <http://www.seiyaku.com/customs/crosses/Solomon.html> /30.10.2010./