

Nastavak iz Poučka broj 57.

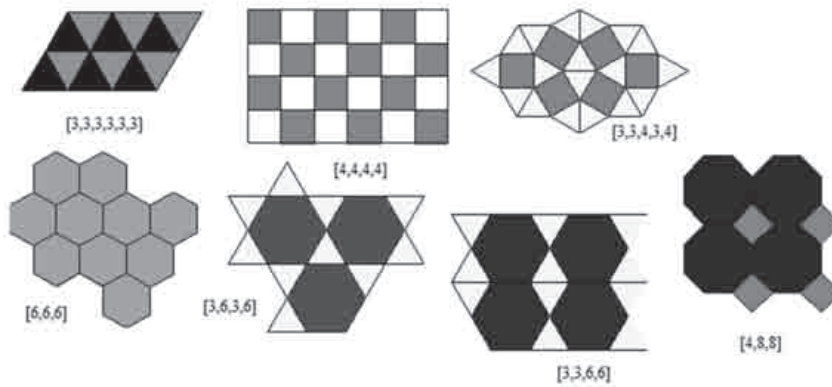
Transformacije ravnine ála Escher (2)

NIKOL RADOVIĆ¹

Primjer 8. Preslagivanje 01

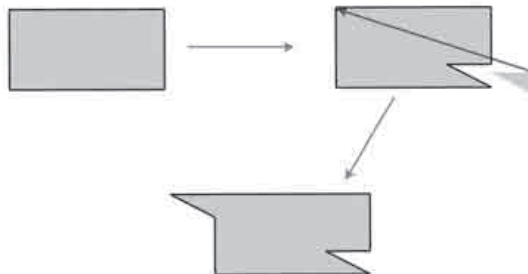
Pogledaj sljedeća izrezivanja, slaganja geometrijskih figura, te ih objasni.

1. Pogledaj sljedeće slike na kojima se „slažu” trokuti, kvadrati... Opiši ih.



Slika 31.

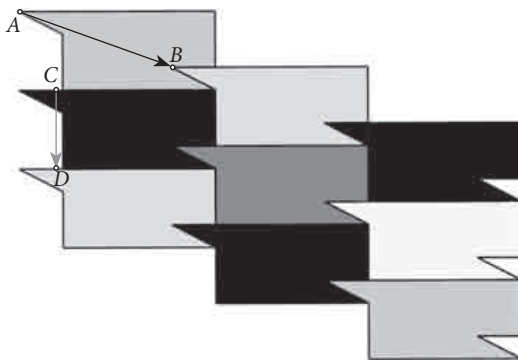
2. Na sljedećim slikama prikazan je pravokutnik iz kojeg su dijelovi izrezani/dodani. Objasni što se i zašto događa u ovom slučaju.



Slika 32.

¹Nikol Radović, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

3. Na sljedećoj slici prikazano je slaganje pravokutnika uz sugestiju različitih smjetrova. Objasni ih. Postoje li još neka rješenja pri slaganju? Koja?



Slika 33.

4. Pogledaj sljedeće *izrezivanje* odnosno slaganje kvadrata, te ga objasni.



Slika 34.



Slika 35.

Izvornik: <http://britton.disted.camosun.bc.ca/jbescher3.htm/17.01.2014./>

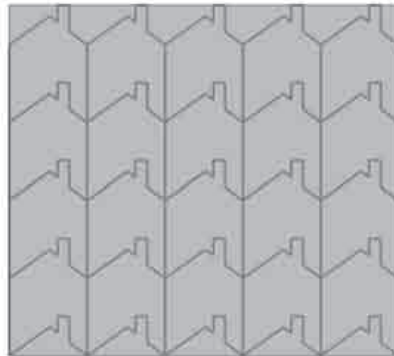
5. Od stiropora ili nekog sličnog materijala izreži oblik (jedan ili više njih) kao u prethodnom zadatku. U dvije posudice stavi dvije različite boje (zato je potrebno imati dva oblika), površinu stiropora namoči te ostavljaj tragove po papiru pazeći na mijenjanje boja, ali i na slaganje oblika, **ne preklapanje**.

Primjer 9. Preslagivanje 02

1. Nacrtno je kvadrat. Iz kvadrata je konstruiran osnovni ornament. Objasni ga.

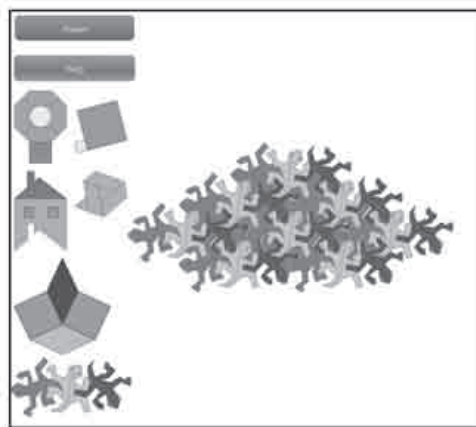


Slika 36.



Slika 37.

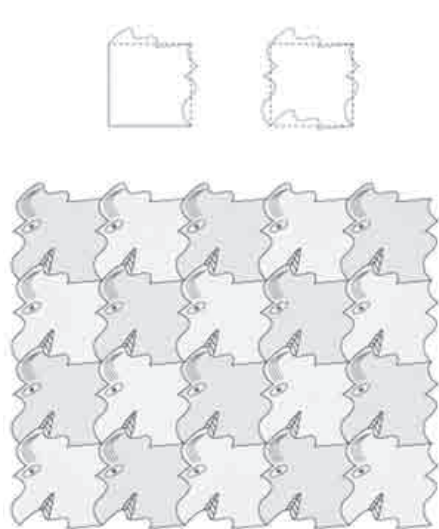
2. Osmisli svoj ornament na mreži trokuta/kvadratića.
 - Napiši korake konstrukcije.
3. Na adresi www.bigideasmath.com/protected/content/dcs_cc_v2/tools/tesselations_7_5_5/tesselations_7_5_5.html može se naći interaktivna ravнина za popločivanje različitim geometrijskim oblicima/ornamentima. Među ornamentima je i onaj iz zadatka 1. ove Aktivnosti. Pokušaj slagati različite ornamente. Objasni korake.



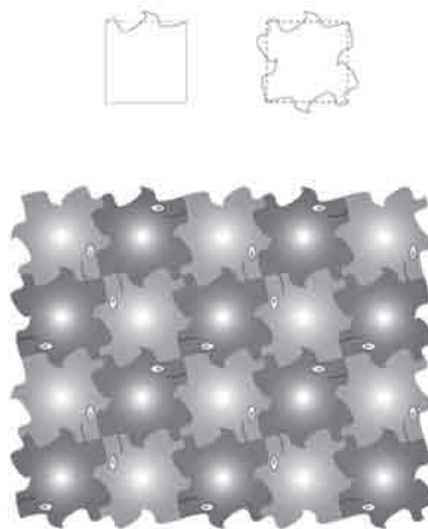
Izvornik: <http://www.bigideasmath.com/20.01.2014/>

Slika 38.

4. Zadani su neki od ornamenta kojima je osnova kvadrat. Pogledaj ih pa na mreži kvadratića ili trokuta osmisli svoj ornament.



Slika 39.





Slika 40.

Izvornik: <http://www.escherinhetpaleis.nl/education/school-projects/?lang=en/20.07.2013./>

Sve prethodne Aktivnosti vode nas prema **Primjeru 10**. Naime, nas zanima kako je to crtao/konstruirao **Escher**. Samu konstrukciju bilo bi zgodno provesti u nekom od programa dinamične geometrije. Naime, konstrukcije zahtijevaju preciznost te ponavljanje istih koraka nekoliko puta.

Primjer 10. Tako je radio Escher 01

- U tablici su dani Escherovi uradci.
- Usporedi i objasni slike u stupcu **A** i **B**.

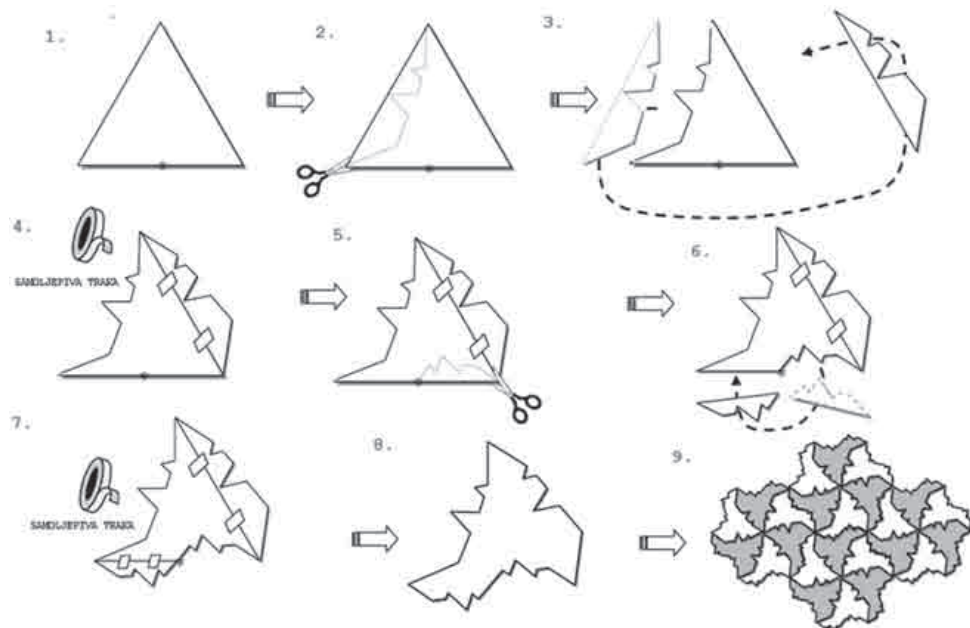
A	B
 <p data-bbox="277 1696 630 1719">M. C. Escher: Symmetry Drawing No. 99</p>	



- Pronađi još Escherovih uradaka i odredi koje se geometrijske figure „skrivaju” na njima.

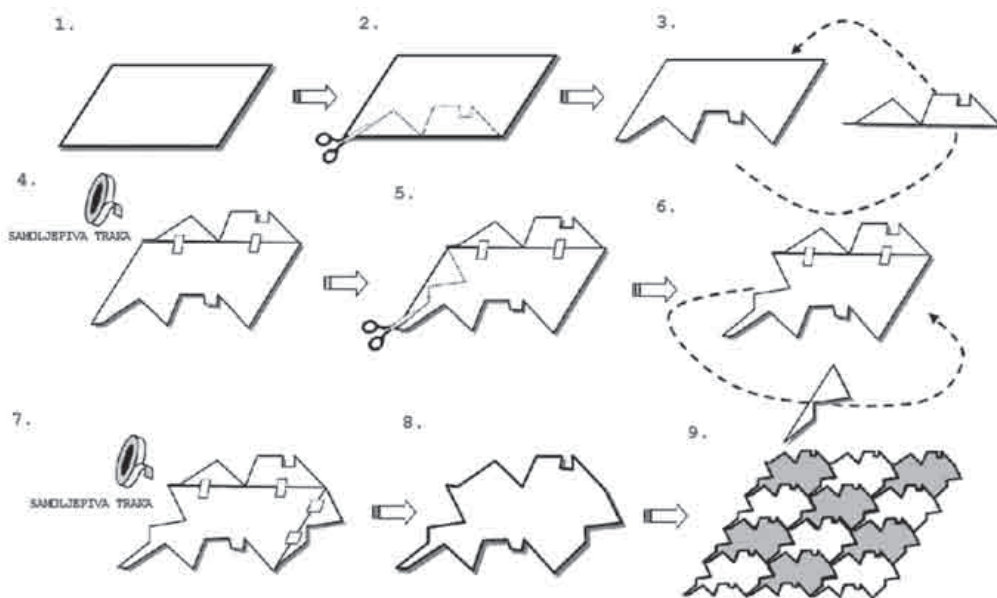
Primjer 11. Tako je radio Escher 02

- Na slikama 41. – 44. prikazani su koraci konstrukcija popločavanja à la Escher. Objasni riječima tijek konstrukcija i zapiši ih.



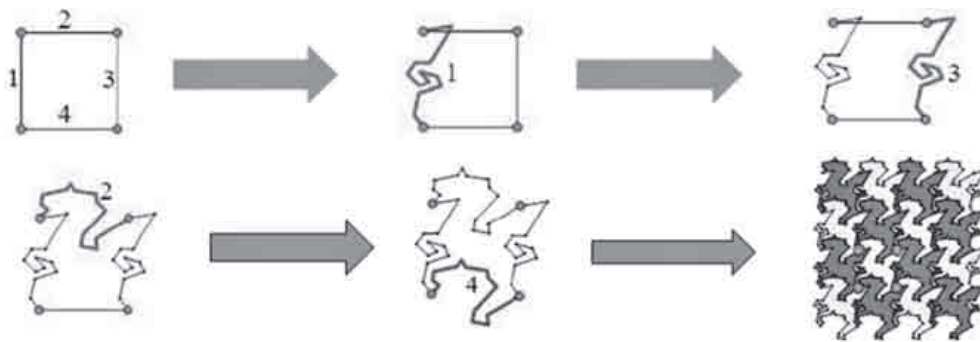
Izvornik: M. Serra – *Discovering Geometry – An Investigate Approach*, Key Curriculum Press, 2008.

Slika 41.



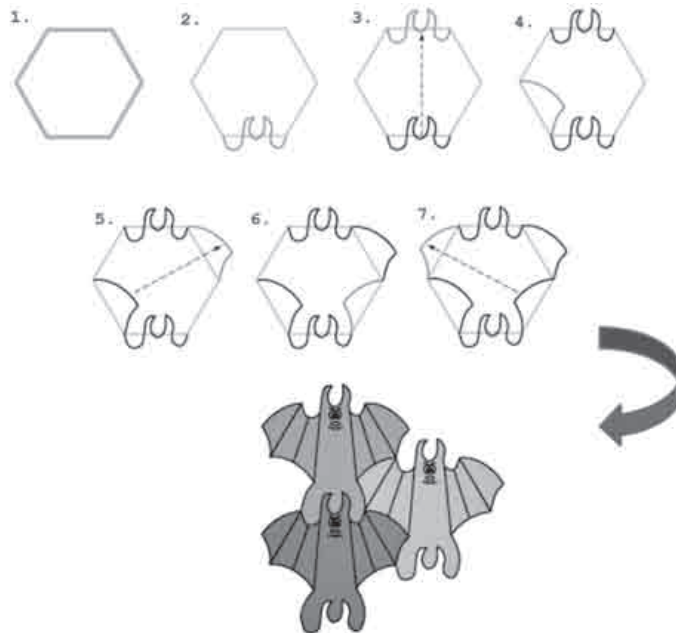
Izvornik: M. Serra – *Discovering Geometry – An Investigate Approach*, Key Curriculum Press, 2008.

Slika 42.



Izvornik: M. Serra – *Discovering Geometry – An Investigate Approach*, Key Curriculum Press, 2008.

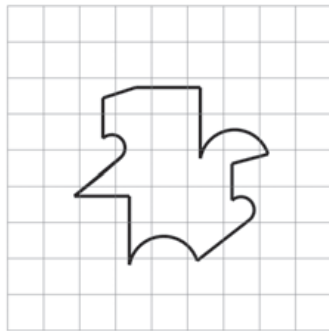
Slika 43.



Izvornik: M. Serra – *Discovering Geometry – An Investigate Approach*, Key Curriculum Press, 2008.

Slika 44.

- Na slikama 45. i 46. geometrijske su figure nacrtane u mreži kvadratića. Na svaku od figura do crtaj neke elemente kako bi predstavljale osobu, životinju ili zamišljen lik...



Slika 45.

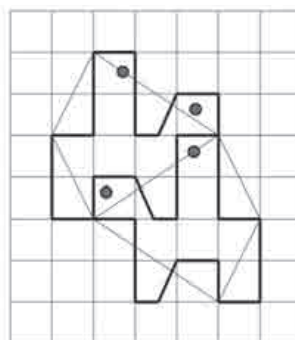


Slika 46.

- Na slici 47. Escherova je slika *Horseman* iz 1949. godine. Iskoristi predložak (slika 48.) i nacrtaj svoje konjanike, konje ili neke druge životinje.



Slika 47.

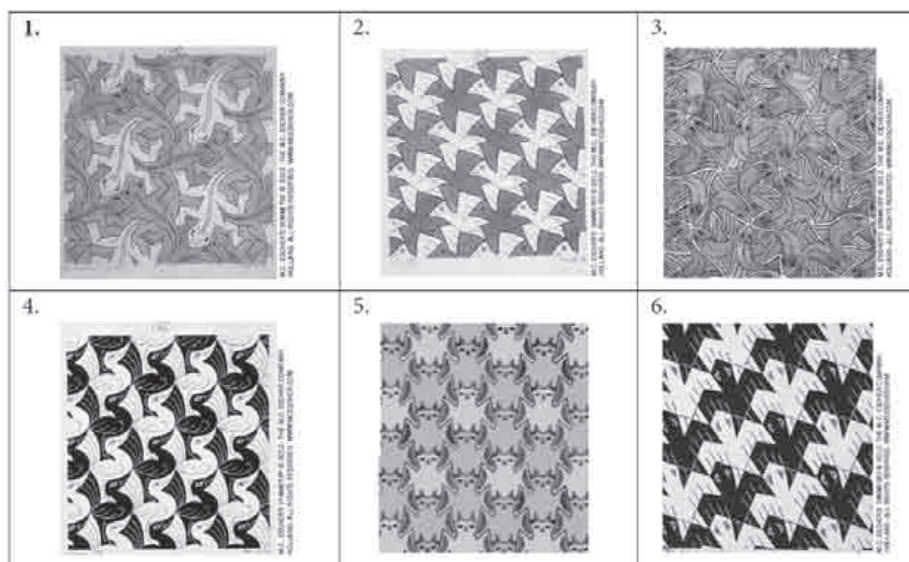


Slika 48.

- Prema predlošku (slika 48.) osmisli i nacrtaj na mreži kvadratića neke slične geometrijske figure.

Primjer 12.

- Pogledaj sljedeće slike i odgovori:
 - a) Koja je geometrijska figura (trokut, kvadrat, pravokutnik, paralelogram, peterokut ili šesterokut) osnova slike?
 - b) Kojom je geometrijskom transformacijom nacrtana svaka od slika?
 - c) Ima li među slikama neka koja nije djelo M. C. Eschera? Koja? Zašto?



Slika 49.

U **Primjeru 13.** učenici moraju nacrtati neku geometrijsku figuru na predlošku od peterokuta. Kroz ovu Aktivnost, osim koncepta popločivanja ravnine, učenici usvajaju i strategiju vizualizacije prostora, tj. da se nekim geometrijskim figurama ne može popločiti ravnina, ali se mogu slagati u prostoru (prisjetimo se **Primjera 3.**).

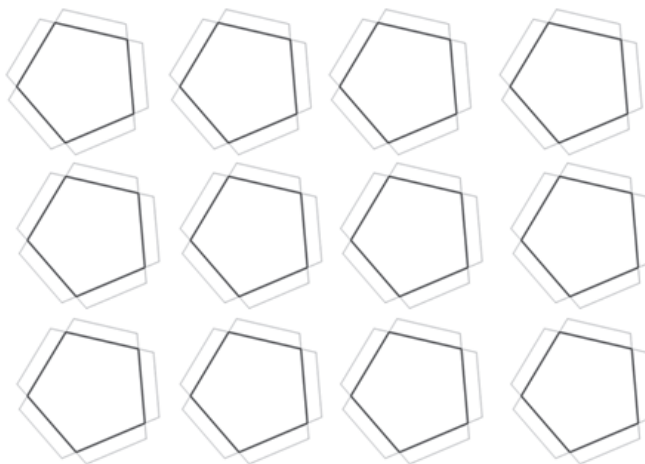
Primjer 13.

- Na slici 50. je peterokut. Na njemu su nacrtane i različitim bojama obojene mačke.
- Dodani peterokuti sugeriraju kako bi se trebali slagati peterokuti jedan do drugoga.
- Na predlošku (slika 51.) su nacrtani peterokuti.
- Osmisli svoj ornament. Oboji ga.
- Izreži peterokute.
- Spajaj/lijepi bridove peterokuta u dodekaedru prema zastavicama.



Slika 50.

Izvornik: [http://www.tessellations.org/real-materials_tessellations17.shtml/02.09.2013./](http://www.tessellations.org/real-materials_tessellations17.shtml/02.09.2013/)



Slika 51.

Primjer 14.

Escher se volio poigravati trećom dimenzijom. Tako su nastale sljedeće slike.



Escher: Uspinjanje i silaženje stepenicama, 1960.



Lipson, Shiu: LEGO

Izvornik: www.grandillusions.com/19.04.2013./

Slika 52.



Escher: Vidikovac, 1959.



Lipson, Shiu: LEGO

Izvornik: www.grandillusions.com/19.04.2013./

Slika 53.

- Svi uradci temelje se na konstrukciji nemogućeg trokuta.
- Sama konstrukcija može biti komplicirana ako se konstruira klasično [7].

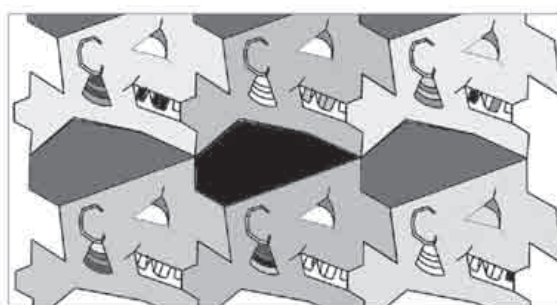


- Međutim, primjenom izometrijske trokutaste mreže točaka iza koje se „skrivaju” transformacije ravnine, konstrukciju je moguće provesti kroz nekoliko koraka [8].

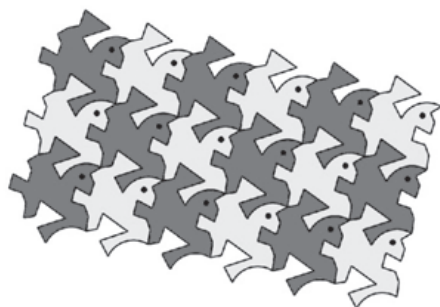
Na sljedećim su slikama neki od učničkih radova.



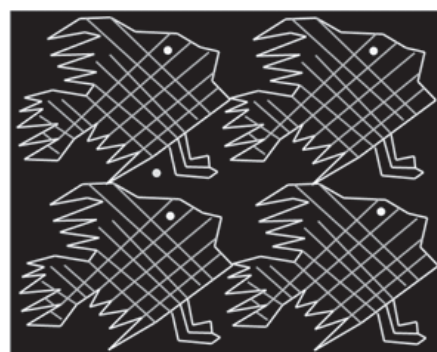
Slika 54.



Slika 55.



Slika 56.



Slika 57.





Slika 58.

Literatura:

1. T. V. Craine, R. Rubenstein (2009.) *Understanding Geometry for the Changing World*, NCTM, Denver.
2. V. Devidè (1987.) *Matematička čitanka*, Školska knjiga, Zagreb.
3. K. Elam (2002.) *Geometry of Design, Studies in Proportion of Composition*, Princeton Architectural Press, New York.
4. M. Ghyka (1987.) *The Geometry of Art and Life*, Dover Publications, New York.
5. Q. Lawlor (2002.) *Philosophy and Practice Sacred Geometry*, Thames & Hudson Ltd., London.
6. G. Polya (2003.) *Matematičko otkriće*, HMD, Zagreb.
7. N. Radović. *Sketcholuzije* (9) – nemoguće figure, Matka – časopis za mlade matematičare, 19 (2011), 76, 276 – 281.
8. N. Radović, R. Svedrec, T. Soucie, I. Kokić. *Nemoguće figure u izometrijskoj trokutastoj mreži točaka*, Poučak – časopis za metodiku i nastavu matematike, 12 (2012), 50, 56 – 69.
9. E. R. Ranucci. *Master of Tessellations: M. C. Escher, 1898–1972*. MTMS, VOL. 12, NO. 8. April 2007, 476 – 479.
10. D. Schattschneider (2004.) *M. C. Escher – Visions of Symmetry*, Thamas & Hudson, New York.
11. M. Serra (2008.) *Discovering Geometry – An Investigate Approach*, Key Curriculum Press.
12. R. Svedrec, N. Radović, T. Soucie, I. Kokić (2008.) *Tajni zadatak 008 – udžbenik iz matematike sa cd – om za osmi razred osnovne škole*, Školska knjiga, Zagreb.
13. R. Svedrec, N. Radović, T. Soucie, I. Kokić (2008.) *Tajni zadatak 008 – radna bilježnica iz matematike za osmi razred osnovne škole*, Školska knjiga, Zagreb.
14. ***** Standardi za nastavu matematike, HMD & V. gimnazija, Zagreb, 2000.

Internetske adrese:

- <http://www.tessellations.org/guestschool2thumbs.shtml/15.07.2013./>
- <http://www.worldofescher.com/28.07.2013./>
- <http://library.thinquest.org/11750/eschpage/MathClass1.html/01.09.2013./>
- <http://library.thinquest.org/11750/eschpage/MathClass2.html/01.09.2013./>
- <http://library.thinquest.org/11750/eschpage/MathClass3.html/01.09.2013./>
- http://en.wikipedia.org/wiki/M._C._Escher/02.09.2013./
- <http://www.geom.uiuc.edu/~paul/escher.html/02.09.2013./>
- <http://www.mcescher.com/Biography/biography.htm/02.09.2013./>
- <http://www.incredibleart.org/lessons/middle/tessell.htm/03.09.2013./>
- <http://www.mcescher.com/15.10.2013./>
- <http://users.erols.com/ziring/escher.htm/03.12.2013./>
- <http://www.hlasic.net/igraonica/28.12.2013./>
- <http://www.jovotoys.com/20.01.2014./>