



Nastavak iz Matke broj 100.

ԵՐԿՅՔԻՄԻԻ

Nikol Radović, Sisak

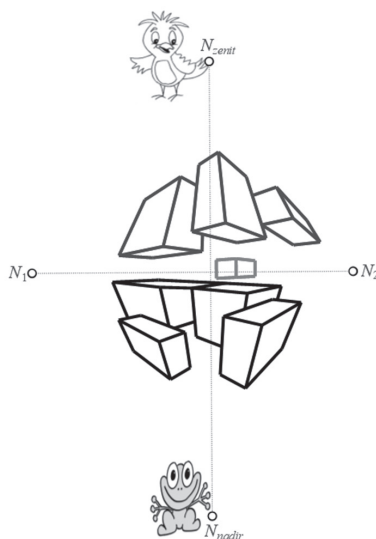
## Nacrtaj i ti!

Mnogi arhitekti, dizajneri ili pak strip crtači pri vizualizaciji trodimenzijskih geometrijskih figura u dvodimenzijsko okruženje primjenjuju metode perspektive jednog ili dvaju nedogleda, pri čemu „promatrač” gleda prema horizontu. Što ako to promijenimo? Neka je pogled prema nebu (*žablja perspektiva*), Slika 68. ili zemlji (*ptičja perspektiva*).

Primjena naučenih pravila crtanja u ovim bi slučajevima rezultirala raspadom slike i velikim „iskrivljavanjima”. U svrhu rješavanja novonastalog problema, uvodimo novu metodu vizualizacije, *perspektivu triju nedogleda*. U ovoj metodi dva će nedogleda biti točke horizonta, dok će treći nedogled biti iznad ili ispod horizonta. Nedogled iznad horizonta nazivamo *zenit* (arap. *as – samt*: smjer, put). To je točka na nebeskoj sferi, najviša iznad horizonta. Ako je nedogled ispod horizonta, nazivamo ga *nadir* (arap. *nažir*), točka na nebeskoj sferi najniža pod horizontom, nasuprot zenitu.



Slika 68. Zagrebačka katedrala na Cvjetnicu 9. 4. 2017.



Slika 69.



Na sljedećim slikama prikazani su primjeri vizualizacije trodimenzijskog prostora metodom perspektive triju nedogleda.

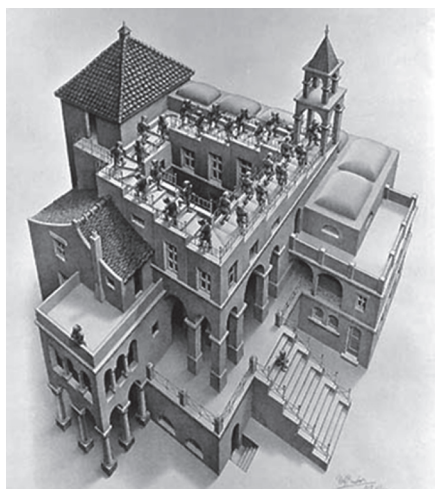


Slika 70.



Slika 71.

Izvornik: <http://hoabert.deviantart.com/art/Spidey-in-Three-Point-16448600>



Slika 72.

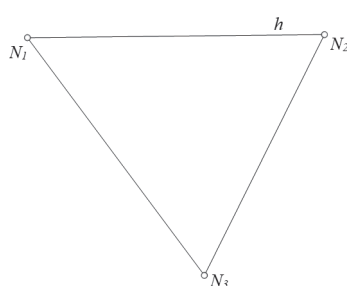
M. Escher: *Ascending and descending*, 1960.

Izvornik: <http://www.mcescher.com/gallery/>

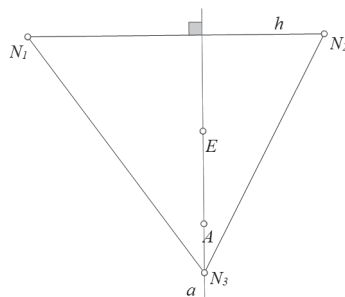
### Primjer 8. Crtajmo!

- Nacrtajmo bilo koji trokut. Najjednostavnije: alatom za crtanje točaka nacrtamo tri točke.
- Označimo točke  $\rightarrow$  u izborniku *Konstrukcije*  $\rightarrow$  naredba *Dužine*.
- Neka su  $N_1, N_2$  i  $N_3$  vrhovi toga trokuta, Slika 73. Horizont  $h$  stranica je trokuta  $\overline{N_1N_2}$ , Budući da je točka  $N_3$  „ispod” horizonta  $h$ , crtati ćemo žablju perspektivu.



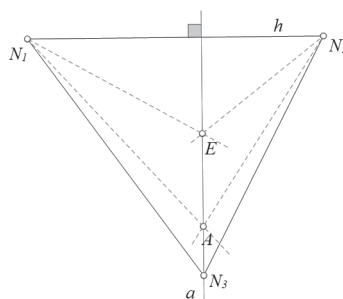


Slika 73.

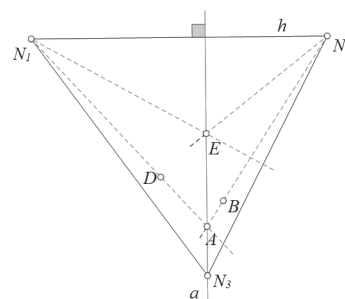


Slika 74.

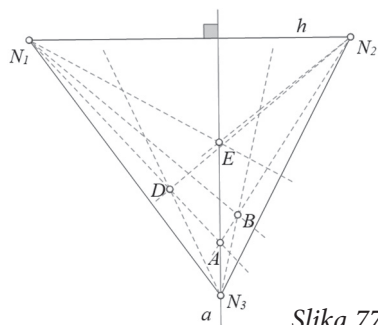
- Točkom  $N_3$  nacrtajmo pravac  $a$  okomit na dužinu  $\overline{N_1N_2}$ , tj. pravac  $a$  okomit je na horizont  $h$ . (Označimo točku  $N_3$  i horizont  $h$  → izbornik *Konstrukcije* → odaberemo naredbu *Okomica*).
- Na pravcu  $a$  nacrtajmo proizvoljne točke  $A$  i  $E$  (označimo pravac  $a$  → izbornik *Konstrukcije* → odaberemo naredbu *Točka na pravcu*), Slika 74.
- Nacrtajmo polupravce  $N_1A$ ,  $N_1E$ ,  $N_2A$  i  $N_2E$  (označimo točke → u izborniku *Konstrukcije* → odaberemo naredbu *Polupravac*), Slika 75.
- Pri crtanju treba paziti na poredak označavanja točaka.



Slika 75.



Slika 76.

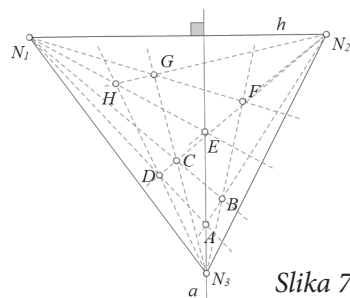


Slika 77.

- Na polupravcu  $N_1A$  nacrtajmo proizvoljnu točku  $D$  (označimo polupravac → u izborniku *Konstrukcije* → odaberemo naredbu *Točka na polupravcu*), odnosno na polupravcu  $N_2A$  točku  $B$ . Pomoću njih ćemo definirati „dubinu”, Slika 76.
- Nacrtajmo polupravce  $N_1B$  i  $N_2D$  (označimo točke → u izborniku *Konstrukcije* → odaberemo naredbu *Polupravac*), Slika 77.

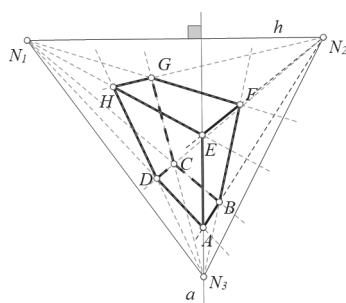


- Točka  $F$  je presjek polupravaca  $N_2E$  i  $N_3B$  (označimo polupravce  $\rightarrow$  u izborniku *Konstrukcije*  $\rightarrow$  odaberemo naredbu *Presjek*), odnosno točka  $H$  presjek je polupravaca  $N_1E$  i  $N_3D$  (označimo polupravce  $\rightarrow$  u izborniku *Konstrukcije*  $\rightarrow$  odaberemo naredbu *Presjek*).
- Nacrtajmo polupravce  $N_1F$  i  $N_2H$ .



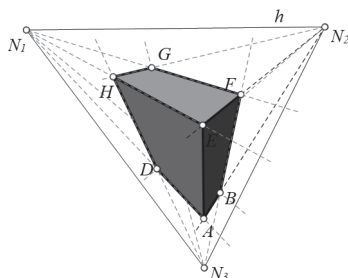
Slika 78.

- Nadalje, točka  $C$  presjek je polupravaca  $N_1B$  i  $N_2D$ , točka  $G$  može se nacrtati kao presjek polupravaca  $N_2H$  i  $N_1F$  ili polupravaca  $NC$  i  $N_1F$  ili..., Slika 78.
- Nacrtajmo/konstruirajmo vidljive bridove  $\overline{AB}$ ,  $\overline{AD}$ ,  $\overline{AE}$ ,  $\overline{DH}$ ,  $\overline{BF}$ ,  $\overline{EH}$ ,  $\overline{EF}$ ,  $\overline{FG}$  i  $\overline{GH}$  kvadra  $ABCDEFGH$ , te nevidljive bridove  $\overline{BC}$ ,  $\overline{CD}$  i  $\overline{CG}$ , Slika 79.



Slika 79.

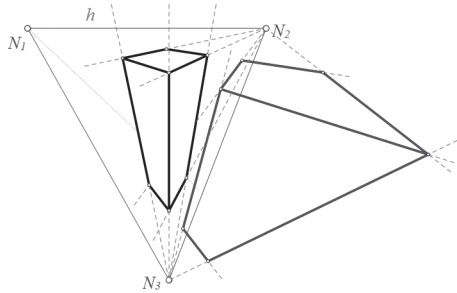
- Strane kvadra obojimo nijansama neke boje i „izbrišimo” nevidljive bridove, Slika 80.



Slika 80.

**Napomena:** Početni trokut jako je važan. Kako bi se izbjegla velika iskrivljenja slike, potrebno je konstrukciju geometrijske figure *upisati* u trokut. Izvan trokuta sve će biti neprirodno, Slika 81.

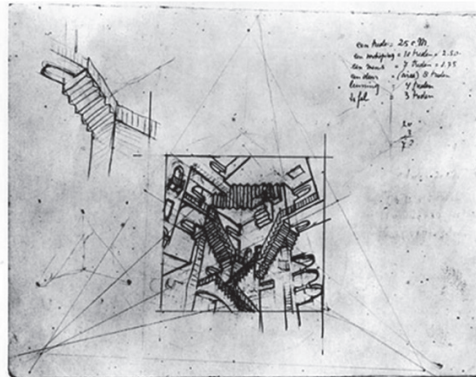




Slika 81.

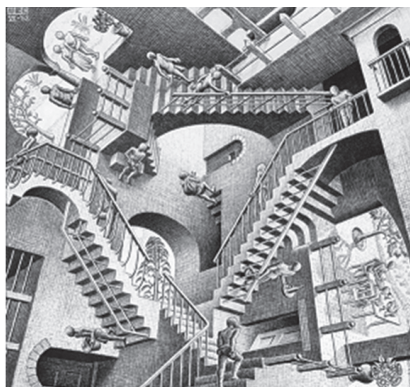
**Zadatak.** Nacrtajte kvadar metodom perspektive s tri nedogleda ako je točka  $N_3$  iznad horizonta.

Na kraju pogledajmo radnu veziju (skicu) kao i završeni rad *Relativity* M. C. Eschera iz 1953. godine koji se temelji na metodi perspektive triju nedogleda.



96. Study for *Relativity* with the three vanishing points, pencil, 1953

Slika 82. Skica *Relativitij*



Slika 83. *Relativity*, 1953.



**Literatura:**

1. G. Bertoline, E. N. Wiebe, N. W. Hartman, W. A. Ross. *Technical Graphics Communication*, McGraw – Hill, 2009.
2. J. D'Amelio. *Perspective Drawing Handbook*, Dover Publications, Inc., New York, 1992.
3. Lj. Jeličić, Z. Lobar, I. Martinić, P. Mladinić. *Nacrtna geometrija u IPAQ Peta projektu – Perspektiva*, V. gimanzija, Zagreb, 2015.
4. I. Martinić, P. Mladinić, N. Radović – *Nacrtna geometrija u IPAQ Peta projektu \*\*\* Mongeov postupak \*\* Aksonometrija*, V. gimnazija, Zagreb, 2016.
5. P. Mladinić, N. Radović. *Nacrtna geometrija \*\*\* Perspektiva \*\* Mongeov postupak \* Aksonometrija*, PROVEN grupa, Zagreb, 2016.
6. V. Niče. *Deskriptivna geometrija*, Školska knjiga, Zagreb, 1992.
7. D. Palman. *Projiciranja i metode nacrtna geometrije*, Školska knjiga, Zagreb, 1982.
8. D. Palman. *Deskriptivna geometrija*, Element, Zagreb, 1996.
9. N. Radović, P. Mladinić. *Elementi perspektive*. Zbornik radova 5. kongresa nastavnika matematike RH, , Zagreb, 3. – 5. 7. 2012., 449 – 459.
10. N. Radović; R. Svedrec; T. Soucie; I. Kokić. *Vizualizacija prostora*, Poučak – časopis za metodiku i nastavu matematike, 11 (2012.), 49, 49 – 68.
11. M. Scolari. *Oblique Drawing A History of Anti – Perspective*, The MIT Press, Cambridge, 2012.
12. M. Serra. *Discovering Geometry An Investigative Approach*, Key Curriculum Press, 2008.
13. L. B. Triglia, S. Sammarone, R. Zizzo. *Disegno Tecnico – Metodo tradizionale – uso del computer*, Zanichelli, 1992.
14. G. E. Vinson. *Essentials of Engineering Design Graphics*, Kendall/ Hunt Publishing Company, 2003.

**Internetske adrese:**

1. <https://watercolorpainting.com/perspective> (5. 4. 2017.)
2. <http://platonicealms.com/minitexts/MathematicalArtOfMCEscher> (5. 4. 2017.)
3. <http://www.mcescher.com/gallery> (10. 6. 2017.)
4. <http://www.mcescher.com/gallery> (5. 4. 2017.)
5. <http://hoabert.deviantart.com/art/Spidey-in-Three-Point-16448600> (5. 4. 2017.)
6. <http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=42738> (20. 4. 2017.)

