



## TKO TO TAMO PLUTA?

Nikol Radović, Sisak

**Primjer 8.** Nacrtajmo *sketcholuziju* prema iluziji na slici 52.



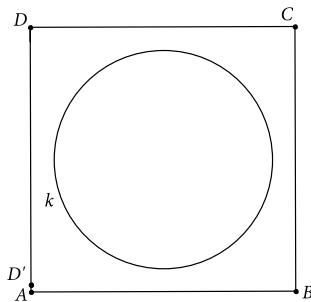
Slika 52. Plutajući krugovi

**Korak 1.** Uočimo simetričnost iluzije. Takav podatak može biti velika pomoć pri konstrukciji.

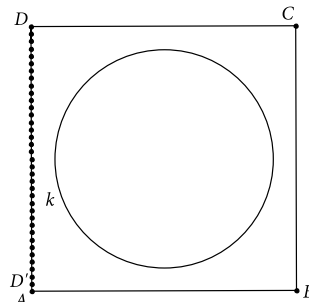
**Korak 2.** Nacrtajmo kvadrat  $ABCD$ .

**Korak 3.** Unutar kvadrata nacrtajmo kružnicu  $k$ .

**Korak 4.** Stranicu  $\overline{AD}$  kvadrata  $ABCD$  podijelimo na jednake dijelove, npr. 36 dijelova. Postoje dvije mogućnosti: klasično crtanjem polupravca i kružnica jednake duljine polumjera ili korištenjem *prednosti* programa *Sketchpad*. Odlučit ćemo se za ovo drugo. Označimo točku  $A$  kao središte rotacije. Označimo točku  $D$ , pa u izborniku *Transformacije* odaberemo naredbu *Dilatirajte*, upisujemo koeficijent  $1/36$ , i potvrdimo. Udaljenost točaka  $D'$  i vrha  $A$  jednaka je  $\frac{1}{36}$  duljine stranice kvadrata  $\overline{AD}$ . To provjerimo mjerenjem.



Slika 53.

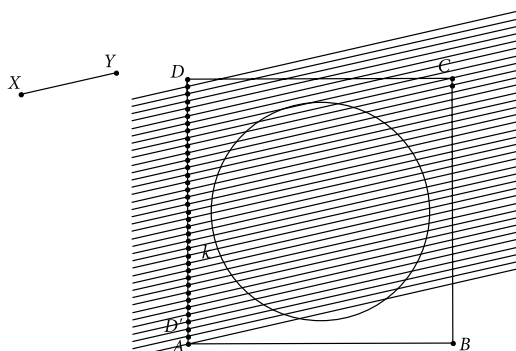


Slika 54.



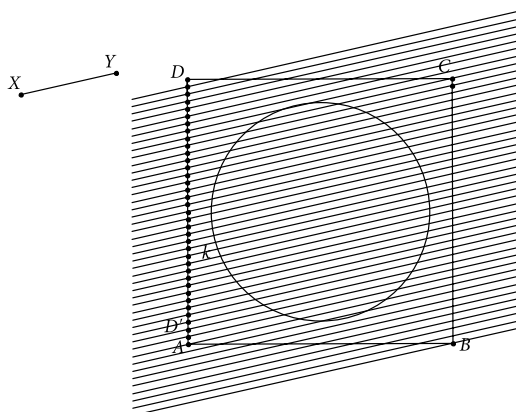
Ponovno označimo točku  $D$  i u izborniku *Transformacije* odaberemo naredbu *Dilatirajte*, ali unosimo novi koeficijent  $2/36$ , i postupak nastavljamo dok za koeficijent ne upišemo  $35/36$ . Na taj ćemo način stranicu  $\overline{AD}$  podijeliti na jednake dijelove, slika 54.

*Korak 5.* Nacrtajmo pomoćnu dužinu  $\overline{XY}$ . Označimo nacrtanu dužinu i sve točke na stranici  $\overline{DA}$  kvadrata  $ABCD$ . U izborniku *Konstruirajte* odaberemo naredbu *Paralele*. Uočimo da će nacrtani usporedni pravci samo dijelom sjeći kružnicu  $k$ , slika 55.a. To će reći da i točkama stranice  $\overline{AB}$  kvadrata  $ABCD$  treba nacrtati usporedne pravce. Ako bismo na stranicu  $\overline{AB}$  kvadrata  $ABCD$  rotacijom (oko točke  $A$  za veličinu kuta od  $90^\circ$ ) preslikali sve točke stranice  $\overline{DA}$  i njima nacrtali pravce usporedne s dužinom  $\overline{XY}$ , ne bismo bili zadovoljni nacrtanim, zar ne? Postavlja se pitanje kako nacrtati usporedne pravce, tako da i oni točkama stranice  $\overline{DA}$ , odnosno točkama stranice  $\overline{AB}$  kvadrata  $ABCD$ , budu jednako udaljeni?



Slika 55.a

Označimo točke  $D'$  i  $A$  (pazite na poredak!) i u izborniku *Transformacije* odaberemo naredbu *Označite vektor*. Označimo pravac točkom  $A$  usporedan s dužinom  $\overline{XY}$  i transliramo ga za označeni vektor (slika 55.b)  $r$  puta.



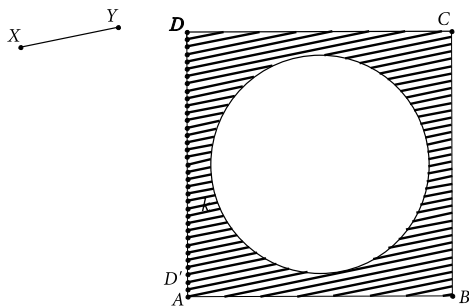
Slika 55.b



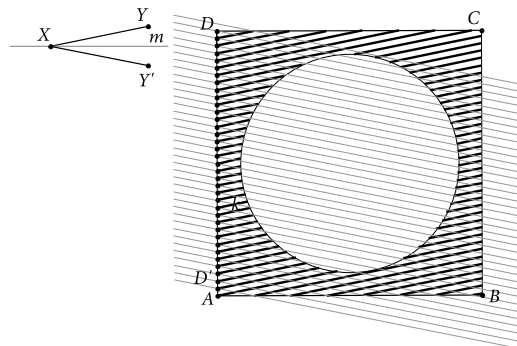
**Korak 6.** Odredimo presjeka usporednih pravaca i stranica  $\overline{BC}$  i  $\overline{CD}$  kvadrata  $ABCD$ , kao i kružnice  $k$ , i nacrtajmo dužine koje ih određuju. Označimo nacrtane dužine i u izborniku *Zaslon* odaberimo naredbu *Širina crte*  $\rightarrow$  *Debelo*. Označimo sve usporedne pravce i „izbrišemo ih”, slika 56.

**Korak 7.** Točkom  $X$  konstruirajmo pravac  $m$  usporedan sa stranicom  $\overline{CD}$  kvadrata  $ABCD$ . Taj pravac neka je os simetrije (označimo pravac  $m$  i u izborniku *Transformacije* odaberemo naredbu *Označite os simetrije* ili dva puta kratko kliknemo na pravac  $m$ ). Dužini  $\overline{XY}$  nacrtajmo osnosimetričnu sliku  $\overline{XY'}$  s obzirom na pravac  $m$ .

**Korak 8.** Točkama stranice  $\overline{AD}$  kvadrata  $ABCD$  nacrtajmo pravce usporedne s dužinom  $\overline{XY'}$ , kao i točkama stranice  $\overline{CD}$ , slika 57.

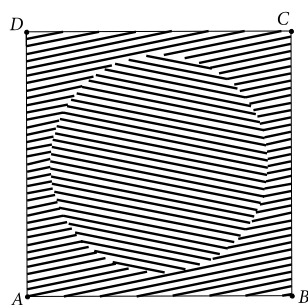


Slika 56.



Slika 57.

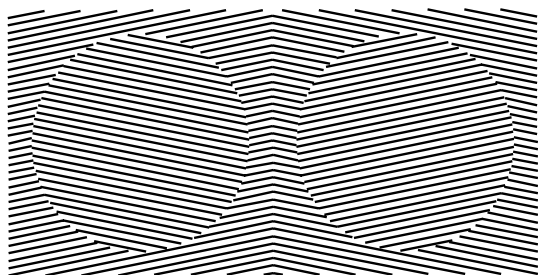
**Korak 9.** Nacrtani usporedni pravci sijeku kružnicu  $k$ . Ti presjeci određuju dužine - nacrtajmo ih, pa u izborniku *Zaslon* odaberemo naredbu *Širina crte*  $\rightarrow$  *Debelo*. „Izbrišimo” usporedne pravce, točke presjeka kružnice  $k$ , pravac  $m$ , te dužine  $\overline{XY}$  i  $\overline{XY'}$ , slika 58.



Slika 58.

**Korak 10.** Stranicu  $\overline{BC}$  kvadrata  $ABCD$  označimo kao os simetrije (npr. dva puta kratko kliknemo na dužinu). Označimo sve nacrtane dužine pa u izborniku *Transformacije* odaberemo naredbu *Zrcalite*. Na kraju „izbrišimo” vrhove i stranice kvadrata  $ABCD$ , slika 59.a. Dodavanjem crno-bijelih pruga nacrtali smo *sketcholuziju* (slika 59.b) prema iluziji na slici 52.



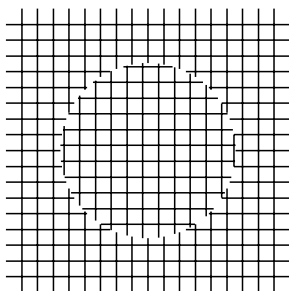


Slika 59.a



Slika 59.b

**Primjer 9.** Slično Primjeru 8. moguće je nacrtati *sketcholuziju* prema iluziji na slici 60.

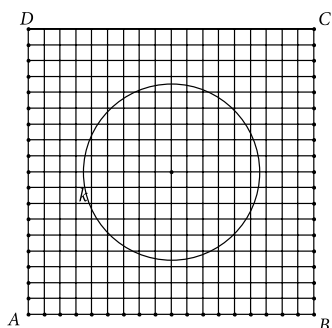


Slika 60.

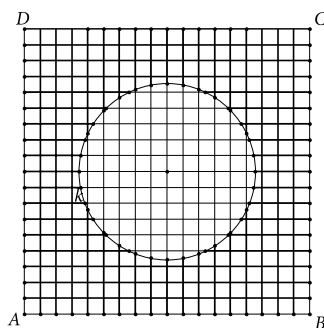
**Korak 1.** Nacrtajmo kvadrat  $ABCD$  i kružnicu  $k$  unutar njega.

**Korak 2.** Stranice kvadrata  $ABCD$  podijelimo na jednake dijelove i nacrtajmo kvadratnu mrežu, slika 61.

**Korak 3.** Kvadratna mreža siječe kružnicu. Točkama presjeka nacrtajmo dužine, ali ne unutar kružnice  $k$ , slika 62.

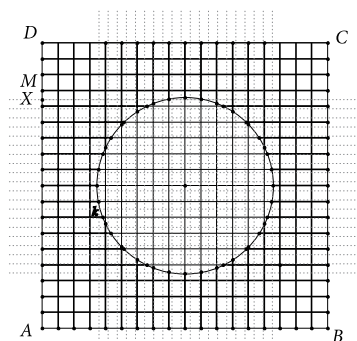


Slika 61.

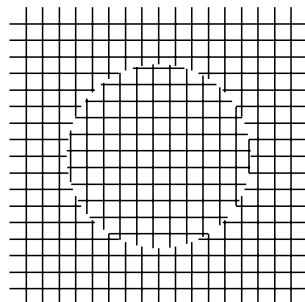


Slika 62.





Slika 63.

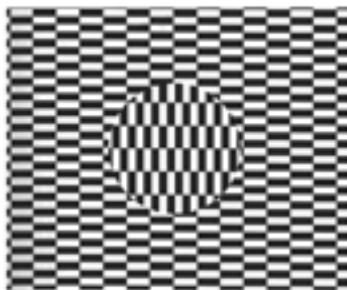


Slika 64.

**Korak 4.** Na stranici  $\overline{DA}$  kvadrata  $ABCD$  uočimo točku kvadratne mreže  $M$  i nacrtajmno po volji točku  $X$ . Točke  $M$  i  $X$  definirat će vektor  $\overline{MX}$  za koji ćemo translahirati kvadratnu mrežu nacrtanu u *Koraku 2.* (slika 63.)

**Korak 5.** Translatirana kvadratna mreža siječe kružnicu. Presjecima nacrtamo dužine. „*Brisanje*” stranica i vrhova kvadrata  $ABCD$ , kao i svih točaka presjeka, rezultirat će *sketcholuzijom* na slici 64.

**Primjer 10.** Ako u Primjeru 9. umjesto mreže kvadratića nacrtamo mrežu crno-bijelih pravokutnika, nacrtat ćemo *sketcholuziju* na slici 65., koja je poznata kao *Ouchi iluzija*.



Slika 65.

## Literatura

1. M. Gardner: *The Colossal Book of Mathematics*, W. W. Norton & Company, New York, 2001.
2. N. Radović: *Koktel iluzija*, Matka 15 (2006./ 2007.) 58, 79 – 83.

