

Origami

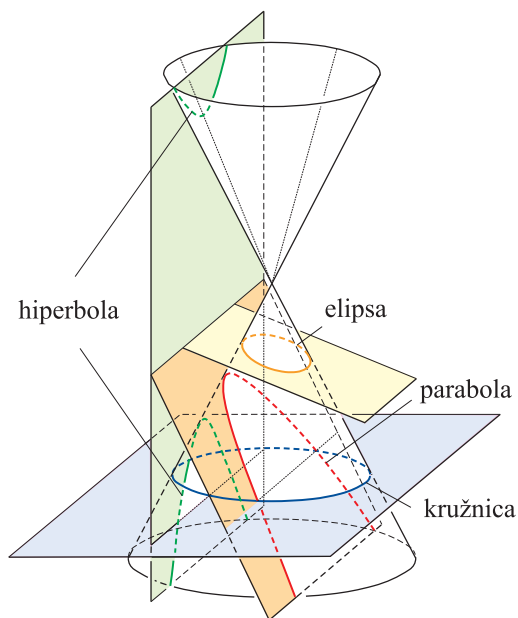
i krivulje drugog reda

Tihana Sabo, Sanja Rukavina, Rijeka

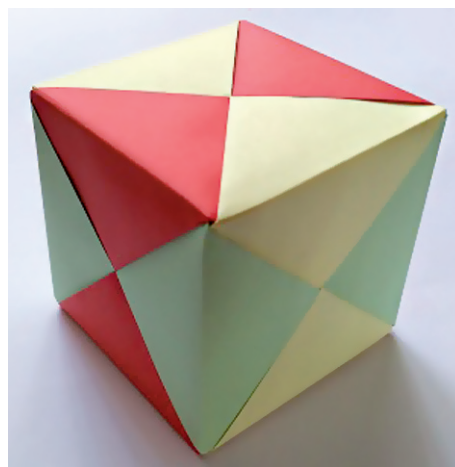
U nastavi matematike jednako se uspješno primjenjuju **modularni** origami, kod kojeg se više listova papira spaja u cjelinu, i **tradicionalni** origami, koji podrazumijeva presavijanje samo jednog lista papira. U MIŠ-u 78. i 79. upoznali smo **origami**, tehniku savijanja papira, i neke mogućnosti njezine primjene u nastavi matematike. U 79. broju MIŠ-a je, između ostaloga, opisano na koji se način presavijanjem jednog lista papira “konstruira” parabola. U ovom članku možete pročitati kako savijanjem papira “konstruirati” elipsu i hiperbolu.

Konike

Parabola je jedna od krivulja drugog reda koje zbog načina nastanka nazivamo i **konikama** ili **čunjosječnicama** (slika 2).



Slika 2. Presjeci konusne plohe s istaknutim ravninama

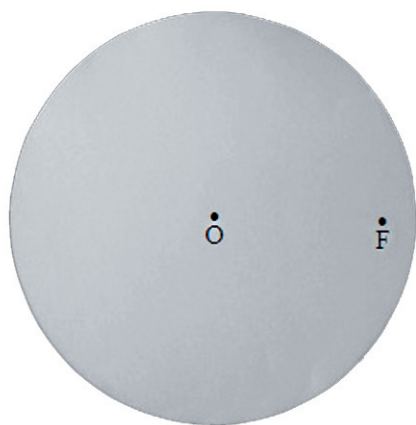


Slika 1. Primjer modularnog origamija

Osim parabole, u tu skupinu ubrajaju se još i kružnica, elipsa i hiperbola. Kako je pri konstrukcijama parabole, elipse i hiperbole geometrijskim priborom potrebno dobiti što više točaka koje im pripadaju, a za konstrukciju kružnice samo odrediti otvor šestara (odnosno polumjer kružnice) i središte kružnice, u nastavku ćemo, nakon što je već opisano kako dobiti parabolu, opisati “konstrukcije” elipse i hiperbole tehnikom presavijanja papira.

“Konstrukcija” elipse

Za “konstruiranje” elipse presavijanjem papira, potrebno je iz papira izrezati krug proizvoljnog polumjera te mu označiti središte O , a zatim i neku točku F uz uvjet da ne pripada kružnici koja omeđuje izrezani krug (slika 3). Te dvije točke fokusi su elipse koju želimo “konstruirati”.



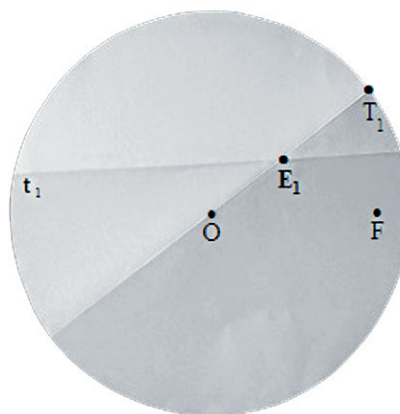
Slika 3.

Da bismo dobili točke koje pripadaju elipsi, potrebno je odabirati različite točke na kružnici koja omeđuje izrezani krug. Zbog toga odaberimo neku točku T_1 (slika 4).



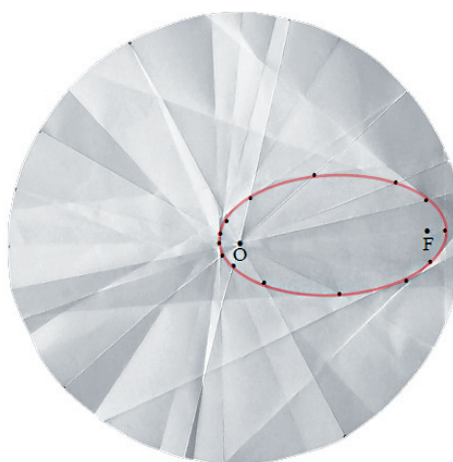
Slika 4.

Presavijmo najprije papir tako da linija presavijanja sadrži točke O i T_1 (nakon toga papir razmotajmo), a zatim tako da se točka T_1 podudara s točkom F . Linija presavijanja t_1 koju time dobijemo je tangenta elipse, a sjecište dviju dobivenih linija presavijanja je točka E_1 koja pripada elipsi (slika 5).



Slika 5.

Odabirom različitih točaka na kružnici i provođenjem sličnog postupka kao u prethodnom koraku za svaku odabranu točku, možemo dobiti po volji mnogo točaka koje pripadaju elipsi, a samim tim je i preciznije “konstruirati” (slika 6).



Slika 6.

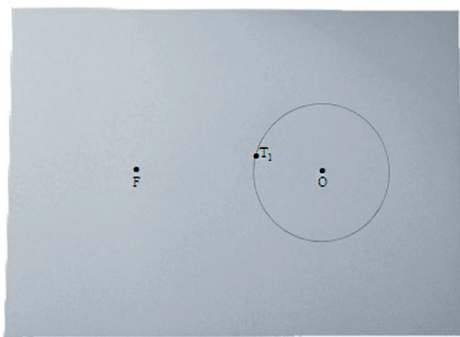
“Konstrukcija” hiperbole

Da bismo presavijanjem papira “konstruirali” hiperbolu najprije trebamo, koristeći se šestarom, konstruirati kružnicu sa središtem O proizvoljnog polumjera te odabrati točku F “izvan” kruga koji je omeđen tom kružnicom (slika 7). Te dvije točke fokusi su hiperbole koju ćemo “konstruirati”.



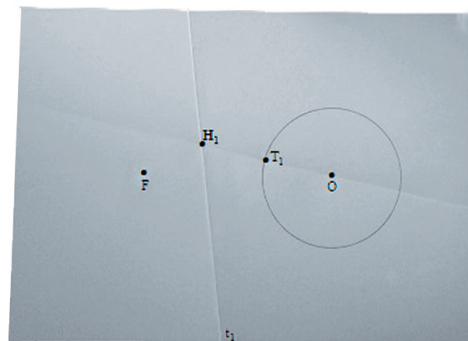
Slika 7.

Za dobivanje točaka koje pripadaju hiperboli, na konstruiranoj kružnici odabirat ćemo različite točke. Za početak odaberimo točku T_1 (slika 8).



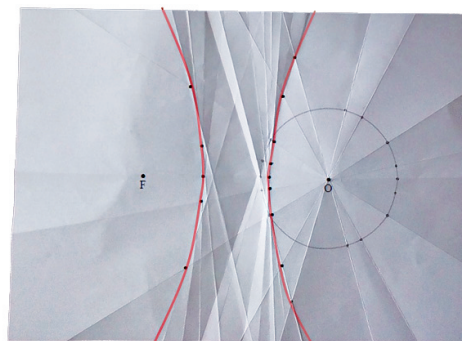
Slika 8.

Presavijmo papir tako da linija presavijanja sadrži točke O i T_1 (i nakon toga ga razmotajmo), a onda ga presavijmo još jednom tako da se točke T_1 i F podudaraju (slika 9). Linija presavijanja koju ćemo dobiti pri drugom presavijanju je tangenta t_1 naše hiperbole, a sjecište dviju dobivenih linija presavijanja je točka H_1 koja pripada hiperboli.



Slika 9.

Ponavljanjem opisanog postupka za neke druge točke koje odaberemo na konstruiranoj kružnici, dobit ćemo i ostale točke koje pripadaju hiperboli te ćemo je moći preciznije “konstruirati” (slika 10).



Slika 10.

LITERATURA

- 1/ Sandra Gračan (2015.): *Matematika savijanja papira*, Časopis Miš, 78, 125–131.
- 2/ Sandra Gračan (2015.): *Matematika savijanja papira*, Časopis Miš, 79, 170–175.
- 3/ Tihana Sabo (2016.): *Matematika presavijanja papira*, Diplomski rad, Sveučilište u Rijeci – Odjel za matematiku.
- 4/ Alton T. Olson (1975.): *Mathematics through paper folding*, University of Alberta Edmonton, <http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/paperfolding.pdf>.