

# Matematičke rukotvorine



Sandra Gračan, Zagreb

Pletenje, kukičanje ili vezenje vještine su za koje treba malo spretnosti u prstima i mnogo strpljenja, a obično se nauče kod kuće, od svojih mama ili baka. Ono što oduševljava sve ljubitelje matematike jest činjenica da je čak i u najjednostavnijim uzorcima u pozadini uvijek neko brojenje. I naravno – uzorci. Vezeno, pleteno ili kukičano rukotvorine u sebi mogu skrivati ne samo prekrasne geometrijske oblike, već i neke dublje i puno složenije matematičke ideje.



Anna Maria Marchesi: Möbiusov šal<sup>1</sup>,  
Anna Wilson: Kleinova kapa<sup>2</sup>



Sara-Marie Belcastro: trolisni čvor<sup>3</sup>,  
Christine Brown: Boromejski prsteni<sup>4</sup>

S pomoću vune, pletaćih igala i kukica možete proučavati primjerice svojstva Möbiusove trake, Kleinove boce, trolisnog čvora, ili hiperbolne plohe. Pletenjem se lijepo mogu vizualizirati Fibonaccijev niz, binarni brojevi ili faktorizacija brojeva. Pitagorino stablo, Fibonaccijeva spirala ili Penroseovo popločavanje mogu biti motivi na vašoj vesti ili vezenom stolnjaku. Trokut Sierpińskog mogao bi biti jako lijep šal.

Pridružite li pak svakoj znamenki određenu boju, vaša rukotvorina može prikazivati prvih 100 decimala nekog iracionalnog broja, poput broja pi ili drugog korijena iz 2 itd. Ili pak može predstavljati neki racionalan broj koji u decimalnom obliku ima beskonačan periodički zapis, pa će se “period” ponavljati tvoreći lijepi uzorak.

Dakle, ubacite li neki matematički uzorak u svoj šal ili pokrivač, sakrijete li u svoj pulover ili kapu neko matematičko pravilo ili ideju, stavite li na svoj stol matematički stolnjak, osjetit ćete dvostruko zadovoljstvo jer će vaše rukotvorine uz estetsku i uporabnu dimenziju imati i treću – matematičku dimenziju.

---

Sandra Gračan, dipl. ing., Element d.o.o. Zagreb, [sandra@element.hr](mailto:sandra@element.hr)

<sup>1</sup> izvor: <http://yaas.info/mobius-scarf-knitting-pattern-infinity/>

<sup>2</sup> izvor: <http://www.awilson.co.uk/klein-bottle-hat-crochet-pattern/>

<sup>3</sup> izvor: <https://www.ravelry.com/projects/smbelcas/triquetra/>

<sup>4</sup> izvor: <http://www.instructables.com/id/Make-your-own-Borromean-rings-You-know-you-want-/>



Daina Taimina: kukičane hiperbolne ravnine<sup>5</sup>



Sandy Dawson: Fibonaccijeva kapa<sup>6</sup>;  
Deborah Cooke: Fibonaccijev šal<sup>7</sup>



Sondra Eklund: pulover i jedan rukav veste  
s prikazom niza brojeva rastavljenih na proste faktore<sup>8</sup>



Amanda M. Williams: šal Sierpinskog<sup>9</sup>,  
Natalia Moreva: Kochov fraktal<sup>10</sup>

## Uz panoptikum

Među brojnim ljubiteljima matematike i pletenja posebno se ističe bračni par iz grada Colnea u engleskoj pokrajini Lancashire, Pat Ashforth i Steve Plummer [1]. Oboje su umirovljeni srednjoškolski nastavnici matematike, a Steve Plummer je i školovani umjetnik. Davne 1994. godine napisali su knjigu *Woolly Thoughts*, priručnik o pletenju pulovera, vesti i ostalih odjevnih predmeta, koristeći se u svojim uputama matematičkim metodama. Zahvaljujući matematičarima, njihova pletena odjeća uvijek će vam ispasti odgovarajuće veličine, neovisno o debljini vune i igala.



Steve Plummer i Pat Ashforth

Početkom 90-ih Pat Ashforth i Steve Plummer vodili su niz radionica za nastavnike na godišnjim konferencijama Udruge nastavnika matematike (*the Association of Teachers of Mathematics*), na kojima su se koristili raznim pletenim oblicima i ostalim vizualnim sredstvima kako bi prikazali razne matematičke teme. 1997. godine njihova su djela privukla pažnju londonskog Muzeja znanosti (*Science Museum*) i četiri njihova rada dodana su muzejskoj matematičkoj kolekciji.

<sup>5</sup> izvor: <http://xsead.cmu.edu/works/108> i <http://dainataimina.blogspot.hr/>

<sup>6</sup> izvor: <https://www.pinterest.com/pin/479985272766264515/>

<sup>7</sup> izvor: <http://apologyforanidler.blogspot.hr/2012/01/fibonacci-scarf.html>

<sup>8</sup> izvor: <http://otherthings.com/blog/tag/knitting/> i <http://beta.bedtimemath.org/fun-math-prime-factorization-sweater/>

<sup>9</sup> izvor: <https://www.ravelry.com/patterns/library/the-sierpinski-gasket-shawl>

<sup>10</sup> izvor: <https://www.ravelry.com/patterns/library/koch-fractal>

2000. godine objavili su knjižicu o matematici i pletenju za osnovne škole koja je ubrzo bila prihvaćena diljem Ujedinjenog Kraljevstva za uporabu u matematičkim učionicama te na izvannastavnim aktivnostima i radionicama. Brzo se za nju pročulo i diljem svijeta te među odraslima. To ih je navelo da svoje nekonvencionalne ideje predstave kolegama nastavnicima diljem Engleske na njihovim stručnim seminarima. Čak su bili pozvani kao predavači na godišnjoj konferenciji Državne udruge savjetnika matematike (*National Association of Mathematics Advisers*).

Rukotvorine ovih matematičara-zaljubljenika u pletenje i kukičanje možete pogledati u našem Panoptikumu. Sve slike preuzete su uz dopuštenje autora s njihove internetske stranice

[www.woollythoughts.com](http://www.woollythoughts.com),

na čemu im toplo zahvaljujemo. Svaka vunena slika ima neku matematičku osnovu, a evo njihovih opisa. Neka vam ove ideje budu inspiracija i za vaše rukotvorine.

**1. Finite Filed.** Konačno ili Galoisovo polje, matematički je pojam iz teorije grupa koji se danas koristi u kodiranju i osiguravanju podataka na računalima. Prirodni brojevi prebačeni su u binarni zapis, zatim su zbrajani uz posebna pravila, a boje predstavljaju dobivene rezultate.

**2. Curve of pursuit.** Dizajn ovog rada temelji se na matematičkom problemu četiriju pasa. Četiri psa krenu iz 4 vrha kvadratnog polja u potjeru jedan za drugim. Svi trče istom brzinom i u smjeru kazaljke na satu. Svaki pas uvijek trči ravno prema psu kojeg lovi. Njegova putanja je spiralna. Obične diferencijalne jednadžbe...

**3. Spacecraft.** Prikaz krivulje koja ispunjava plohu. To je Hilbertova otvorena Peano krivulja, koja "ulazi" u donjem lijevom kutu a "izlazi" u donjem desnom kutu i prolazi kroz svaki kvadrat. Ovakve krivulje prolaze svakom točkom plohe, potpuno je prekrivajući, što je moguće zamisliti samo u matematičkoj teoriji.

**4. Take five.** Dvije se boje mogu kombinirati na dva načina: AB i BA. Tri boje mogu se kombinirati na 6 različitih načina: ABC, ACB, BAC, BCA, CAB i CBA. Četiri boje imaju 24 kombinacije, a pet boja 120, što prikazuje ovaj rad.

**5. Double base.** Prikaz binarnih brojeva. Binarni sustav brojeva ima dvije znamenke, 0 i 1. Promatramo li stupce, uočiti ćemo niz potencija  $2^1$ ,  $2^2$ ,  $2^3$ ,  $2^4$  i  $2^5$ .

**6. Some square over the rainbow.** Svaki kvadrat prirodnog broja može se prikazati kao zbroj neparnih brojeva koji su prikazani istom bojom vune u obliku slova L:  $4 = 1 + 3$ ,  $9 = 1 + 3 + 5$ ,  $16 = 1 + 3 + 5 + 7$  itd. Sedam je duginih boja, a  $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 = 49$ , što je kvadrat od 7.

**7. Fibonacci.** Rad je nastao na temelju Fibonaccijeva niza 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 i 55 pletenog u dva smjera dvjema bojama koje se redaju naizmjenice.

**8. Rule of three.** Prikaz Penroseova ili nemogućeg trokuta.

**9. Pythagoras tree.** Pitagorin poučak u obliku fraktalnog Pitagorina stabla.

**10. Counting pane.** Ovaj rad prikazuje množenje. Kvadrati u prvom retku prikazuju brojeve od 1 do 10, u drugom od 11 do 20 itd. Boje pokazuju koji od prvih 10 brojeva dijele broj koji predstavlja pojedini kvadrat. Primjerice, djelitelji od 12 su 1, 2, 3, 4, i 6. Djelitelj od 13 je samo 1.

**11. Pseudoku-crochet.** Tri sudoku rješenja u jednoj kreaciji koja ispunjava sva pravila sudokua. U svakom redu, stupcu i bloku od 9 kvadratića svaka boja vune pojavljuje se točno jedanput u svakom od triju različitih veličina kvadratića.

**12. Penrose.** Primjer poznatog neperiodičkog pločavanja ravnine, nazvanog po matematičaru i fizičaru Sir Rogeru Penroseu. Koristi se dvjema različitim četverokutnim pločicama.