

Kocka Soma



NADA RAZPET

→ **Kocko Soma je iznašel Piet Hein (1905–1996), ko je študiral naravoslovje. Leta 1936 je poslušal predavanja Wernerja Heisenberga o kvantni mehaniki. Ker je predavatelj govoril o delitvi prostora na kocke, je začel iz enotskih kock sestavljati telesa. Imenovali jih bomo gradniki. Odločil se je, da bodo imeli gradniki le tri ali štiri enotske kocke in da med njimi ne bo kvadrov. Takih gradnikov, ki imajo štiri enotske kocke, je šest, s tremi pa je eden. Ko je imel gradnike, jih je začel sestavljati. Ugotovil je, da lahko iz teh sedmih gradnikov sestavi kocko. Imenoval jo je *kocka Soma*. Hein se je kasneje uveljavil kot literat, izumitelj in še kaj.**

V Preseku so kocko Soma že omenjali [1]. Tokrat se bomo posvetili možnim legam gradnikov pri sestavljanju kocke in načinom zapisovanja leg. Dodali bomo še primer telesa, ki ga lahko zložimo iz teh gradnikov.

Igra je bila prvič objavljena leta 1958 v reviji *Scientific American*, vendar ni vzbudila splošnega zanimanja. Priljubljena je postala šele, ko je o njej v isti

reviji julija 1969, v rubriki *Mathematical Games*, pisal Martin Gardner [2]. Kasneje je o tem objavil še več člankov.

Iz omenjenih gradnikov lahko sestavimo kocko na 240 različnih načinov, kar so šele v osemdesetih letih prejšnjega stoletja dokazali Christoph Peter-Orth, Jon Brunvoll s skupino avtorjev in mnogi drugi. Pri tem iskanju in zapisovanju rešitev so si pomagali z računalniki.

Na sliki 1 je fotografija gradnikov kocke Soma. Gradnike si lahko predstavimo tudi s programom Geogebra. Pri sestavljanju se morajo gradniki med seboj dotikati po celih ploskvah enotskih kock. Gradnike lahko izdelate sami iz lesenih kock ali iz papirja. Navodila za papirnate gradnike najdete na spletu, če v iskalnik vtipkate *Origami sonobe Soma cube*. Če imate 3D tiskalnik, pa jih natisnite.

Oznake gradnikov in njihove možne lege

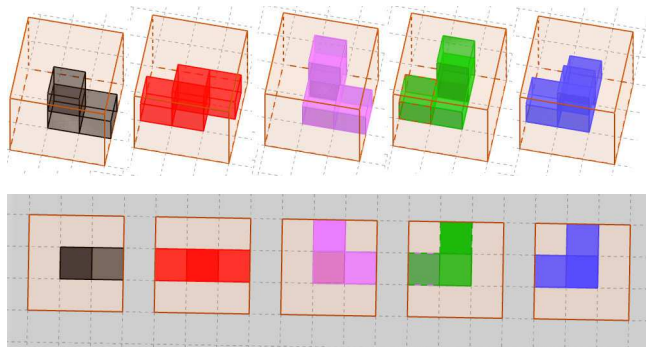
Najprej gradnike označimo s številkami od 1 do 7, kakor kaže slika 1. Opazimo, da sta gradnika 5 in 6 zrcalno simetrična. Gradnik 1 sestavljajo tri enotske kocke, vse ostale gradnike pa štiri enotske kocke, skupaj torej 27 enotskih kock, kar je ravno prostornina kocke z robom tri enote. Različni avtorji barvajo gradnike različno, poleg tega nekateri gradnike označujejo s črkami V, L, T, Z, A, B in P.



SLIKA 1.

Sedem gradnikov, sestavljenih iz enotskih kock.

Kam lahko postavimo posamezni gradnik? Gradnik 1, 4, 5, 6 in 7 lahko postavimo tako, da pokrijejo en vogal ali pa nobenega (slika 2).



SLIKA 2.

Zgoraj. Gradniki 1, 4, 5, 6 in 7 ne pokrivajo vogalov sestavljene kocke. Spodaj. Tloris gradnikov v legi, ko ne pokrivajo vogalov kocke.

Gradnik 2 lahko pokrije nič, enega ali dva vogala. Gradnik 3 (zaradi boljše vidljivosti je na skicah temno rjave barve namesto barve lesa) pa lahko pokrije dva vogala ali pa nobenega (slika 3).

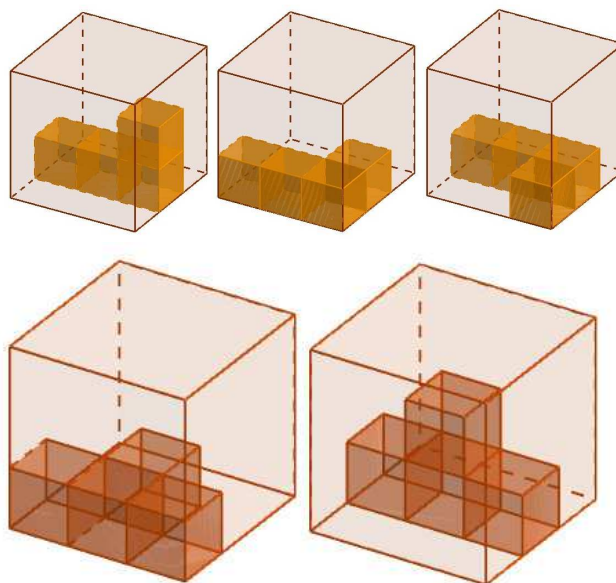
Kako začeti?

Nekateri avtorji predlagajo, da začnemo z naslednjo nalogo. Iz samo dveh gradnikov sestavite skulpturo na sliki 4. Katere pare gradnikov lahko uporabimo? Odgovor: (2,5) ali (2,8). Poskusite.

Sestavljamo kocko

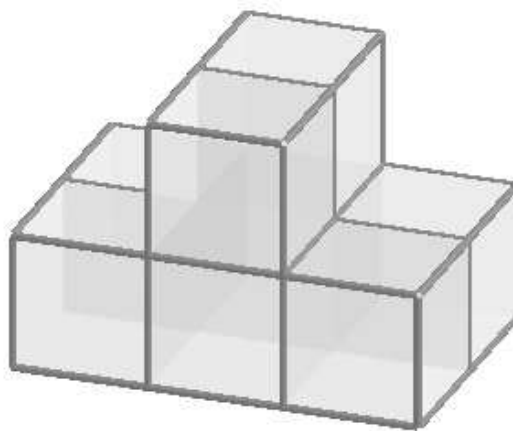
Za sestavljanje kocke sta torej najpomembnejši legi gradnikov 2 in 3. Imamo naslednje možnosti:

- Gradnika 2 in 3 pokrijeta po dva vogala, ostane še pet gradnikov, od katerih eden ne sme pokrivati vogala (primer uravnovežene kocke).
- Gradnik 2 pokrije dva vogala, gradnik 3 nobenega, ostalih pet gradnikov pa ne more pokriti šest vogalov, zato na ta način *ne moremo sestaviti kocke*, saj nimamo pokritih vseh osem vogalov.
- Gradnik 3 pokrije dva vogala, gradnik 2 pokrije en vogal, potem mora ostalih pet gradnikov pokriti vsak po en vogal. Kako v tem primeru sestavimo kocko, pa opišimo v naslednjem primeru.



SLIKA 3.

Gradnik 2 pokriva nič, dva ali en vogal, gradnik 3 pokriva dva vogala ali nobenega.



SLIKA 4.

Iz samo dveh gradnikov sestavite to skulpturo.

→ **Gradnik 3 pokrije dva vogala, vsi ostali gradniki pa po en vogal**

Poskušajmo zapisati, kako sestavimo kocko. Dogovorimo se, da bomo sestavljena telesa opisovali po plasteh, nekako tako, kot so npr. po plasteh predstavljeni načrti za sestavljanje Lego kock.

Za primer vzemimo, da iz gradnikov sestavimo kocko, ki ji rečejo tudi uravnorežena kocka, to pa zato, ker jo lahko podpremo z enim samim prstom na sredini spodnje osnovne ploskve, pa se ne sesuje na sestavne dele.

Spodnja plast	Srednja plast	Zgornja plast
2 4 6	2 6 6	2 2 1
4 4 6	5 5 3	7 1 1
4 5 3	7 5 3	7 7 3

Kako smo iz gradnikov sestavili kocko, kaže slika 5. Oglejmo si najprej spodnjo plast. Sestavlja jo ena od enotskih kock gradnikov 2, 3 in 5, dve enotski kocki gradnika 6 in gradnik 4. Kako to zapišemo? V prvi vrstici prvega stolpca tabele je vpisana številka gradnika, katerega enotska kocka je v najnižji plasti zgoraj levo, to je enotska kocka rumenega gradnika, ki ima številko 2. V drugem stolpcu prve vrstice je zapisana številka gradnika, katerega enotska kocka je v najnižji plasti v zgornji vrstici na sredini, to je enotska kocka rdečega gradnika, ki ima številko 4, in tako naprej, vrstico za vrstico in plast za plastjo.

Sprva so mislili, da je možno sestaviti uravnoreženo kocko na en sam način, potem pa je Stuart Collins leta 1998 ugotovil, da je takih možnosti več. Sledil je plaz in z leti so dodajali nove rešitve za uravnoreženo kocko. Leta 2012 je Hartwig Beusch zapisal 27 načinov sestavljanja uravnorežene kocke, pri čemer niso vštete zrcalne ali rotacijske simetrije.

Literatura

- [1] F. Savnik, *Pozabljeno med vsakdanjostmi*, Presek, 33 (2005/2006), 7-9, DMFA - založništvo, Ljubljana.
- [2] M. Gardner, *The 2nd Scientific American book of mathematical puzzles & diversions*, University of Chicago Press, Chicago, 65-77, 1987.

SLIKA 5.

Prva slika. Le gradnik 4 leži (ves) v prvi plasti, ostale gradnike vidimo v prerezu. Druga in tretja slika. Sestavljanje kocke iz gradnikov.

- [3] *Soma cubes*, dostopno na www.mathematische-basteleien.de/somacube.htm, ogled 18. 1. 2021.

× × ×