

Algoritem za reševanje Rubikove kocke



NATALIJA ŠPUR

→ Poznate Rubikovo kocko? Ali jo znate rešiti? Če ne, potem je ta članek ravno za vas! Vse, kar potrebujete, je Rubikova kocka ter volja za reševanje. Rubikova kocka je trodimenzionalna sestavljanica, ki jo je leta 1974 izumil *Erno Rubik*.

Poznamo različne dimenzije kock, kot so $2 \times 2 \times 2$, $3 \times 3 \times 3$, $4 \times 4 \times 4$.



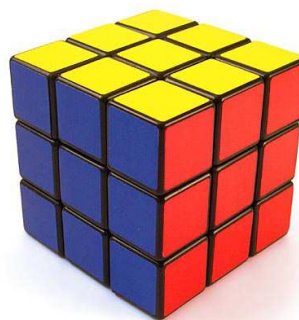
SLIKA 1.

Kocka dimenzije $2 \times 2 \times 2$

Cilj reševanja je sestaviti *enobarvne ploskve*. Kocka je zasnovana tako, da posamezne plasti lahko zavrtimo v različne smeri. V tem članku je predstavljena *Fridrichina metoda*, s katero rešimo kocko dimenzije $3 \times 3 \times 3$.

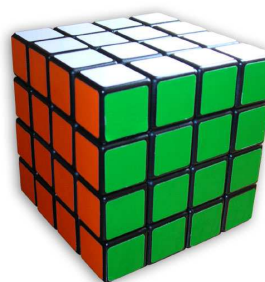
Kocka dimenzije $3 \times 3 \times 3$ je sestavljena iz 26-ih manjših kockic. Razločimo tri vrste kockic:

- *Sredinska kockica ali center* je kockica na sredini vsake plasti, ki se ne premika. Iz nje lahko razberemo barvo celotne ploskve. Kocka dimenzije $3 \times 3 \times 3$ ima šest sredinskih kockic.



SLIKA 2.

Kocka dimenzije $3 \times 3 \times 3$

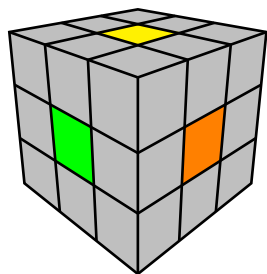


SLIKA 3.

Kocka dimenzije $4 \times 4 \times 4$

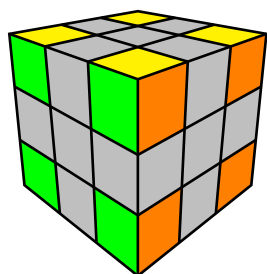
- *Kotna kockica ali kot* je kockica na stičišču treh plasti in ima tri barve. Kocka dimenzije $3 \times 3 \times 3$ ima osem kotnih kockic.
- *Robna kockica ali rob* je kockica na stičišču dveh plasti in ima dve barvi. Kocka dimenzije $3 \times 3 \times 3$ ima 12 robnih kockic.





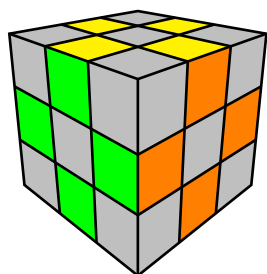
SLIKA 4.

Sredinske kockice



SLIKA 5.

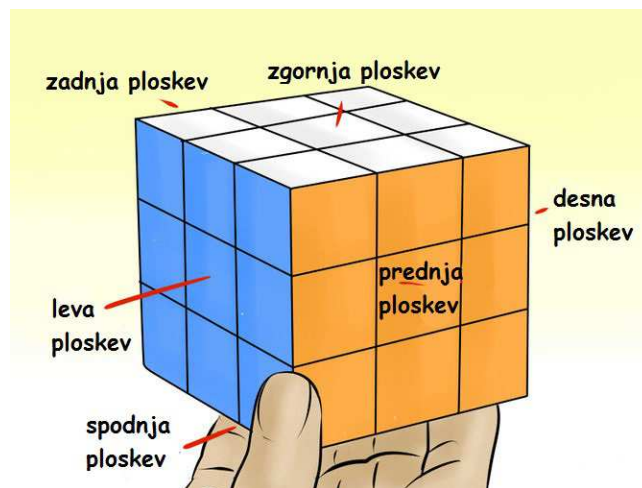
Kotne kockice



SLIKA 6.

Robne kockice

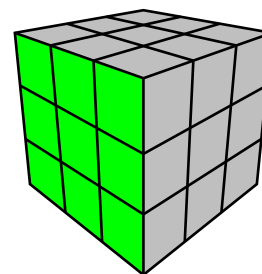
Vsaka izmed šestih ploskev je obarvana z eno od barv: oranžno, modro, belo, zeleno, rdečo ali rumeno. Barva ploskve je določena s sredinsko kockico. Ploskev je sestavljena iz devetih ploskev kockic. Razločimo *spodnjo*, *zgornjo*, *prednjo*, *zadnjo*, *levo* in *desno* ploskev.



SLIKA 7.

Ploskve

Plast je tretjina kocke, ki je sestavljena iz devetih kockic (razen srednje plasti, ki jo sestavlja osem kockic). Kocka dimenzije $3 \times 3 \times 3$ ima tri plasti.

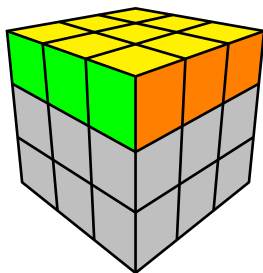


SLIKA 8.

Ploskev

Fridrichina metoda

Fridrichina metoda je najbolj znana metoda reševanja Rubikove kocke. Ime je dobila po *Jessici Fridrich*, ki je profesorica na Univerzi Binghamton. S hitro-stnim reševanjem Rubikove kocke se je začela ukvarjati leta 1981 [3]. Postopek reševanja je razdeljen v več delov, ki se morajo izvesti v pravilnem zaporedju.


SLIKA 9.

Plast

Uporabljali bomo naslednje ukaze:

- F^{desno} : prednjo plast obrnemo v smeri urinega kazalca za 90° (en obrat).
- F^{levo} : prednjo plast obrnemo v nasprotni smeri urinega kazalca za 90° (en obrat).
- R^{gor} : desno plast obrnemo gor za 90° (en obrat).
- R^{dol} : desno plast obrnemo dol za 90° (en obrat).
- L^{gor} : levo plast obrnemo gor za 90° (en obrat).
- L^{dol} : levo plast obrnemo dol za 90° (en obrat).
- D^{desno} : spodnjo plast obrnemo v smeri urinega kazalca za 90° (en obrat).
- D^{levo} : spodnjo plast obrnemo v levo za 90° (en obrat).
- U^{desno} : zgornjo plast obrnemo v smeri urinega kazalca za 90° (en obrat).
- U^{levo} : zgornjo plast obrnemo v nasprotni smeri urinega kazalca za 90° (en obrat).

Pravilno orientirana kockica pomeni, da se barva posamezne ploskve kotne kockice ujema s centri stikajočih se plasti (slika 10).

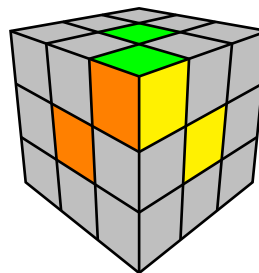
Pravilno poravnana kotna kockica vsebuje barve stikajočih se plasti, ni pa nujno, da je pravilno orientirana (slika 12).

Nerešena kockica pomeni, da kockica ni pravilno poravnana ali orientirana.

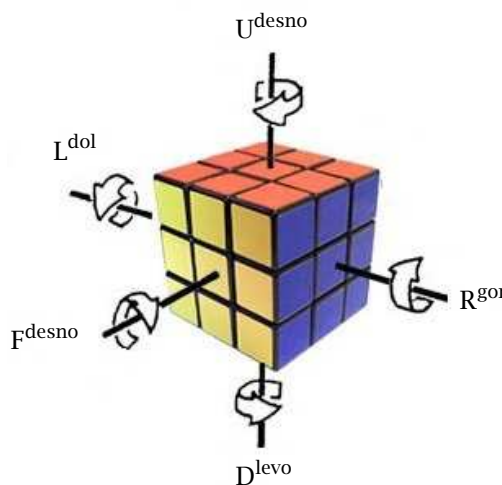
Fridrichina metoda je sestavljena iz sledečih korakov:

- *križ* (cross),
- *prvi dve plasti* (First two Layers: **F2L**),
- *orientacija zadnje plasti* (Orientation of Last Layer: **OLL**),
- *permutacija zadnje plasti* (Permutation of the Last Layer: **PLL**).

Vsi koraki metode bodo predstavljeni bolj podrobno.


SLIKA 10.

Orientirana kockica


SLIKA 11.

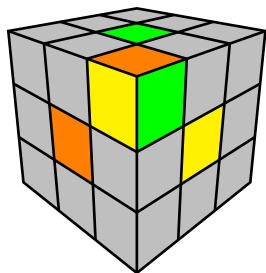
Ukazi

Križ

Cilj: pravilno poravnane in orientirane robne kockice v zgornji plasti (v našem primeru bele barve - slika 13).

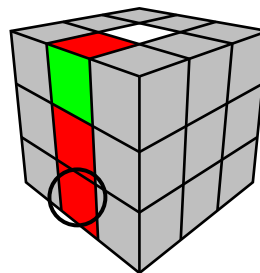
1. Ponavljaj, dokler robne kockice zgornje plasti niso pravilno poravnane in orientirane.
 - 1.1. Postavitev kocke: ploskev, na kateri želiš narediti križ, naj bo zgoraj.
 - 1.2. Poišči nerešeno zgornjo robno kockico prednje plasti in obrni kocko, da bo izbrana kockica na prednji plasti.





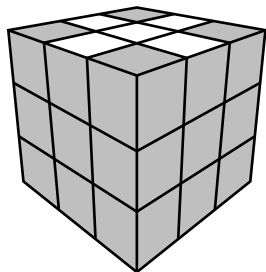
SLIKA 12.

Poravnana kockica



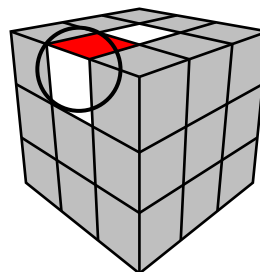
SLIKA 15.

Premik robne kockice



SLIKA 13.

Križ



SLIKA 16.

Nepravilno orientirana robna kockica

1.3. Premakni pravilno poravnano ali orientirano robno kockico (takšne barve, kot je center prednje in zgornje ploskve - slika 14), da bo v spodnji plasti pod centrom prednje plasti (slika 15).

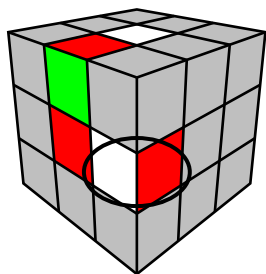
1.4. $2 \times F^{levo}$.

1.5. Če robna kockica ni pravilno orientirana (slika 16): F^{levo} , U^{desno} , L^{gor} , U^{levo} .

Prvi dve plasti

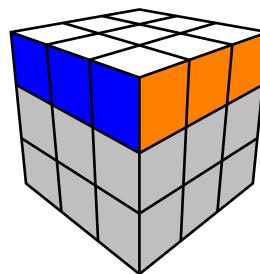
Ta korak bo razdeljen na podkoraka *Reši kote prve plasti* in *Reši srednjo plast*.

Reši kote prve plasti Cilj: pravilno orientirane kockice v zgornji plasti (slika 17).



SLIKA 14.

Iskana robna kockica



SLIKA 17.

Rešena prva plast

1. Ponavljaj, dokler kotne kockice zgornje plasti niso pravilno orientirane.

1.1. Postavitev kocke: rešene robne kockice (križ) naj bodo na zgornji ploskvi.

1.2. Če obstaja nerešena kotna kockica barve zgornje ploskve v spodnji plasti (slika 18), zavrti spodnjo plast (D^{levo} ali D^{desno}), da bo izbrana kockica poravnana v spodnji plasti.

1.2.1. Če ima pravilno poravnana kotna kockica na *spodnji* ploskvi barvo centra zgornje ploskve:

R^{dol} , $2 \times D^{levo}$, R^{gor} , D^{levo} , R^{dol} , D^{desno} , R^{gor} .

1.2.2. Če ima pravilno poravnana kotna kockica na *desni* ploskvi barvo centra zgornje ploskve:

R^{dol} , D^{desno} , R^{gor}

1.2.3. Če ima pravilno poravnana kotna kockica na *prednji* ploskvi barvo centra zgornje ploskve:

D^{desno} , R^{dol} , D^{levo} , R^{gor} .

1.3. Če v spodnji plasti ni več nerešenih kockic, zgornja plast pa še ni rešena, poišči v zgornji plasti napačno orientirano kotno kockico, obrni kocko, da je v desnem sprednjem kotu in jo prestavi v spodnjo plast:

R^{dol} , D^{desno} , R^{gor} , D^{levo} .

Reši srednjo plast

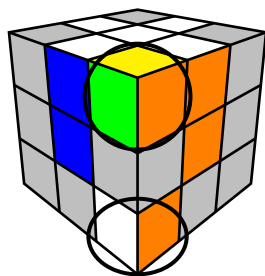
Cilj: pravilno orientirane in poravnane kockice v srednji plasti (slika 19).

1. Obrni kocko, da je trenutna zgornja plast sedaj spodnja plast.

2. Ponavljaj, dokler v zgornji plasti niso robne kockice pravilno poravnane in orientirane

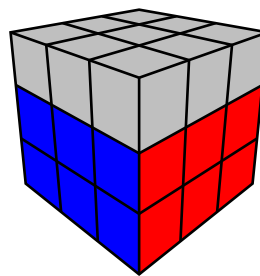
2.1. Poišči robno kockico zgornje plasti, ki na nobeni ploskvi ne vsebuje barve centra.

2.2. Če ni takšne kockice (slika 20):



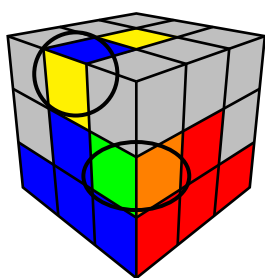
SLIKA 18.

Spodnja kotna kockica



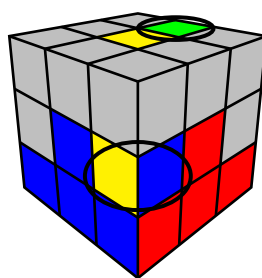
SLIKA 19.

Rešeni spodnji dve plasti



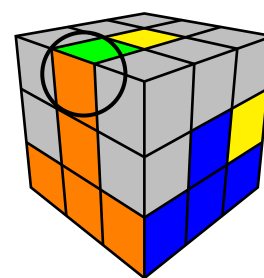
SLIKA 20.

Robne kockice z barvo centra



SLIKA 21.

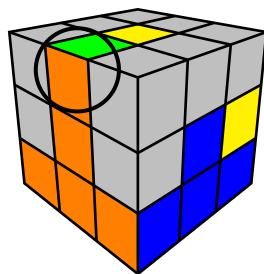
Rezultat po izvedbi koraka 2.4.



SLIKA 22.

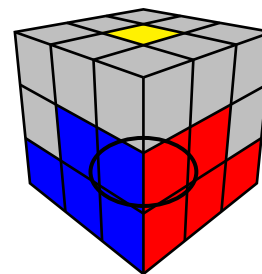
Poravnava zgornje plasti





SLIKA 23.

Poravnava spodnjih plasti



SLIKA 24.

Rezultat po izvedbi koraka 2.4.

2.2.1. Izvedi korake točke 2.4. (slika 21) ali 2.5., da spraviš desno ali levo robno kockico prednje plasti v zgornjo plast.

2.2.2. Poravnaj zgornjo plast, da se bo robna kockica ujemala s centrom ene izmed ploskev (slika 22).

2.3. Obrni spodnji dve plasti, da se bo prednja ploskev robne kockice ujemala s centrom prednje ploskve (slika 23).

2.4. Če se zgornja ploskev robne kockice ujema s centrom *desne* ploskve:
 $U^{desno}, R^{gor}, U^{levo}, R^{dol}, U^{levo}, F^{levo}, U^{desno}, F^{desno}$
 (dobimo situacijo prikazano na sliki 24).

2.5. Če se zgornja ploskev robne kockice ujema s centrom *leve* ploskve (slika 23):
 $U^{levo}, L^{gor}, U^{desno}, L^{dol}, U^{desno}, F^{desno}, U^{levo}, F^{levo}$.

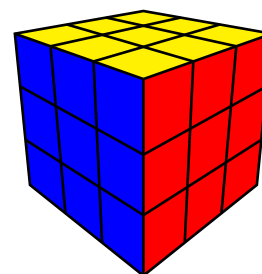
Orientacija in permutacija zadnje plasti

Cilj: pravilno orientirane in poravnane kockice v zgornji plasti (slika 25).

1. Če imaš na zgornji ploskvi že križ, pojdi na korak 3.
2. Ponavljaj, dokler nimaš na zgornji ploskvi križa.

2.1. Obrni kocko tako, da bo zgornja plast v enem izmed prikazanih položajev na spodnjih slikah. S puščicami zgoraj je nakazan prehod med koraki, ki ga izvedemo s ponovitvami algoritma 2.2 (slika 26):
 $F^{desno}, R^{gor}, U^{desno}, R^{dol}, U^{levo}, F^{levo}$.

3. Ponavljaj, dokler niso robne kockice zgornje plasti pravilno poravnane in orientirane:



SLIKA 25.

Rešena Rubikova kocka

3.1. Če imaš en križ na eni izmed ploskev (križ na zgornji ploskvi ne šteje!) obrni kocko, da bo križ na sprednji ploskvi.

3.2. Poravnaj zgornjo plast tako, da dobiš dva križa na dveh ploskvah.

3.3. Če sta križa na sosednjih ploskvah: obrni kocko, da imaš na desni in zadnji ploskvi križ.

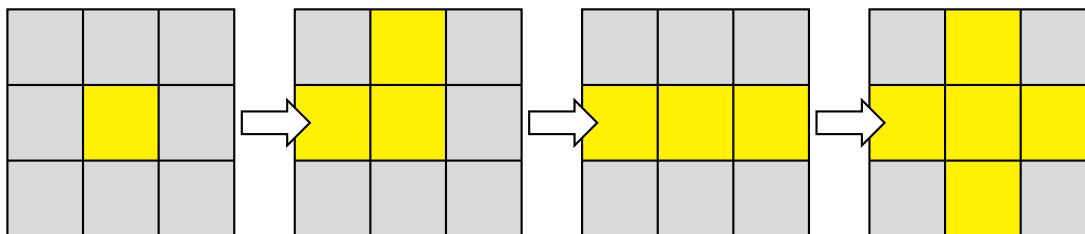
3.4. Če sta križa na nasprotnih ploskvah: obrni kocko, da bo križ na prednji in zadnji ploskvi.

3.5. Izvedi:
 $R^{gor}, U^{desno}, R^{dol}, U^{desno}, R^{gor}, 2 \times U^{desno}, R^{dol}, U^{desno}$.

4. Če v zgornji plasti nimaš nič pravilno poravnanih kotnih kockic:

4.1. Ponavljaj, dokler nimaš vsaj ene pravilno poravnane kotne kockice:
 $U^{desno}, R^{gor}, U^{levo}, L^{gor}, U^{desno}, R^{dol}, U^{levo}, L^{dol}$.

5. Obrni kocko tako, da bo pravilno poravnana kotna kockica v desnem zgornjem kotu.



SLIKA 26.

Prehod med koraki po izvedbi koraka 2.2.

6. Ponavljaj, dokler niso vse kotne kockice pravilno poravnane:
 $U^{desno}, R^{gor}, U^{levo}, L^{gor}, U^{desno}, R^{dol}, U^{levo}, L^{dol}$.
7. Ponavljaj, dokler se vse kotne kockice ne ujemajo z barvami sprednje in zgornje ploskve.
 - 7.1. Obrni zgornjo plast, da bo nerešena kotna kockica v desnem zgornjem kotu.
 - 7.2. Ponavljaj, dokler se barve kotne kockice ne ujemajo s sprednjo in zgornjo ploskvijo:
 $R^{dol}, D^{desno}, R^{gor}, D^{levo}$.
8. Poravnaj plasti kocke, da se bodo ujemale s ploskvami kocke.

- [4] Rubiks (citirano dne 23. 12. 2014, dostopno na <http://www.rubik.si/klub/>).
- [5] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rubix_cube.jpg
- [6] <http://zavaboy.deviantart.com/art/Animated-Blank-Rubik-s-Cube-53031084>
- [7] <http://www.wikihow.com/Make-Awesome-Rubik's-Cube-Patterns>

× × ×

Zaključek

Uspelo? Če ne, nič zato. Poskusi znova. Če ti je uspelo, odlično! Pridno vadi, da ti bo reševanje šlo hitreje od rok. Še zanimivost: v Sloveniji imamo Rubik klub (RubiKS), za ljudi vseh starosti, ki se ukvarjajo z dejavnostjo, povezano z mehanskimi uganjki, med njimi tudi Rubikovo kocko [4]. V eni od prihodnjih številčk bomo predstavili algoritem za reševanje Rubikovih kock $4 \times 4 \times 4$.

Literatura

- [1] How to Solve the Rubik's Cube! (Beginner Method) (citirano dne 23. 12. 2014, dostopno na <https://www.youtube.com/watch?v=tYmtdFM1Zwk>).
- [2] S. Gerhold, *Razvoj interaktivne Rubikove kocke*, Ljubljana, 2014.
- [3] Jessica Fridrich (citirano dne 23. 12. 2014, dostopno na <http://www.ws.binghamton.edu/fridrich/>).

Križne vsote

↓↓↓

→ Naloga reševalca je, da izpolni bele kvadratke s števkami od 1 do 9 tako, da bo vsota števk v zaporednih belih kvadratih po vrsticah in po stolpcih enaka številu, ki je zapisano v sivem kvadratu na začetku vrstice (stolpca) nad (pod) diagonalo. Pri tem morajo biti vse številke v posamezni vrstici (stolpcu) različne.

	16	5		
12			14	
12				14
		8		
		17		

× × ×