Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

TEČAJ SESTAVLJANJA RUBIKOVE KOCKE

Raziskovalna naloga

AVTORJA
Jean Luc Turk
Pia Rejc Vipotnik

MENTORICA
Tina Škrabe

LEKTORICA
Jelka Presker

Celje, februar 2022

Osnovna šola Hudinja
Celje

TEČAJ SESTAVLJANJA RUBIKOVE KOCKE

Raziskovalna naloga

Avtorja:

Jean Luc Turk
Pia Rejc Vipotnik

Mentorica:

Tina Škrabe, prof. mat. in ped.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, februar 2022

POVZETEK

V teoretičnem delu raziskovalne naloge sva predstavila Erna Rubika, izumitelja Rubikove kocke ter vrste Rubikovih kock. Kocko 3 x 3 x 3 sva predstavila bolj podrobno, saj sva jo uporabila v raziskovalnem delu naloge.

Za raziskovalni del naloge sva izvedla tečaj sestavljanja Rubikove kocke, ki so se ga lahko udeležili učenci 6. razredov naše šole. Opisala sva učne ure, ki sva jih izvedla.

Kazalo vsebine

Kazalo slik

1 UVOD

Če je le mogoče, nikoli ne pojdi spat, ne da bi si mogel reči:

»Danes sem naredil eno človeško bitje vsaj malce modrejše ali boljše.«

(Charles Kingsley)

1.1 NAMEN IN CILJI

Na naši šoli je sestavljanje Rubikove kocke zelo priljubljeno. Veliko učencev jo nosi s sabo v šolo, kjer jo sestavljajo. Bi lahko naredila tečaj sestavljanja Rubikove kocke, da bi učence, ki to želijo, naučila algoritme in bi sami rešili kocko? Koliko učencev bi se odločilo za tečaj, če bi ga imeli na voljo? Koliko učencev bi lahko naučila sestaviti Rubikovo kocko? Vprašanja, ki so se nama pojavila, sva predstavila svoji mentorici, ki ji je bila najina ideja zelo všeč, zato smo se odločili, da bomo izdelali raziskovalno nalogo na to temo.

Odločila sva se, da bova v najin projekt vključila učence šestih razredov naše šole.

Zanimalo naju je:

- Koliko šestošolcev si želi naučiti sestaviti Rubikovo kocko?
- Koliko šestošolcev, ki se bo pridružilo tečaju, se jo bo naučilo rešiti?
- Koliko učnih ur bomo potrebovali, da predstavimo vse korake sestavljanja Rubikove kocke?
- Koliko učencev že ima kakšno predznanje sestavljanja Rubikove kocke (eno ploskev, »belo rožo«, »rumeni križ«)?

1.2 HIPOTEZE

Pred začetkom izdelave najine raziskovalne naloge sva si postavila hipoteze, ki sva jih na koncu ovrgla ali potrdila:

- Deset šestošolcev se bo želelo naučiti sestaviti Rubikovo kocko.
- Polovica udeležencev na tečaju bo že poznala kakšen korak sestavljanja Rubikove kocke.
- Vse korake sestavljanja bova predstavila v sedmih urah.
- Vsi šestošolci, ki se bodo udeležili tečaja, se jo bodo naučili sestaviti.

1.3 METODE DELA

Najino raziskovanje se je začelo tako, da je Jean Luc najprej predstavil, kako bodo učne ure potekale, razložil in pokazal je, kako se sestavi Rubikova kocka. Naredila sva načrt učnih ur, za vsako učno uro sva napisala algoritme, ki jih bova uporabila. Če bi šlo vse po načrtu, bi lahko tečaj izvedla v sedmih učnih urah. Pripravila sva obvestilo za učence šestih razredov in jih povabila, da se udeležijo tečaja sestavljanja Rubikove kocke, ki je potekalo ob četrtkih pred poukom.

1.3.1 DELO Z LITERATURO

S pomočjo internetnih virov sva raziskala, kdo je izumil Rubikovo kocko. Preučila sva njegov življenjepis in razvoj kocke. Navedla sva različne tipe Rubikovih kock. Bolj podrobno pa opisala kocko 3 x 3 x 3, ki sva jo uporabila pri najinem raziskovanju.

1.3.2 RAZISKAVA

V svoji raziskavi sva želela ugotoviti, koliko učencev šestega razreda si želi naučiti sestaviti Rubikovo kocko in se bo udeležilo tečaja, koliko jih že ima kakšno predznanje in pozna določene korake oziroma algoritme za sestavljanje le-te, koliko učnih ur bova potrebovala, da se bodo učenci naučili sestaviti Rubikovo kocko.

2 TEORETIČNI DEL NALOGE

2.1 ERNŐ RUBIK

Ernő Rubik je madžarski izumitelj, kipar in arhitekt, rojen 13. julija 1944. Diplomiral je na Tehnični univerzi v Budimpešti in opravil podiplomski študij na kiparski in notranji arhitekturi. Najprej je delal kot arhitekt, nato pa je postal profesor na budimpeški akademiji uporabnih umetnosti. Njegove najbolj znane mehanične uganke so Rubikova kocka, Rubikova plošča in Rubikova kača (Wikipedia, b.d.).

Spomladi leta 1974 se je Ernő Rubik poskušal domisliti, kako bi učencem najbolj nazorno razložil vlogo tridimenzionalnih konstrukcij v prostoru. Najbolj primerna se mu je zdela kocka. Začel je izdelovati modele. Ko je našel, kar je iskal, je vsako ploskev prelepil s papirjem druge barve in jih začel obračati. Kocko je nato poskušal ponovno sestaviti nazaj v prvotni položaj in tako prišel do izziva – kako rešiti ta problem. Dolgo časa je potreboval, da je rešil zastavljeni problem in kocko predstavil učencem. Leta 1975 je vložil prošnjo za patent Rubikove kocke, ki se je tedaj imenovala še magična kocka, 1977 je bil ta potrjen. Trgovci so se sprva branili, da je to prezapletena igrača, Tibor Laczi pa je v njej videl novo svetovno čudo. Leta 1980 je kocka prestopila meje Rubikove domovine in obnorela Američane. V prvih dvanajstih mesecih so prodali pet milijonov kock, v prvih dveh letih sto milijonov. Kocko so potem avtorsko zaščitili kot umetniški izdelek pod imenom Rubikova kocka. Zanimanje za kocko bi lahko v sodobnem svetu virtualnih igric izpuhtelo, vendar ni. Ostaja staromodna in nespremenjena, majhna, poceni plastična kocka, ob straneh polepljena z barvnim papirjem, vendar še vedno sodi med najbolj prodajane igrače na svetu (Delo, 2012).

2.2 RUBIKOVE KOCKE

Poznamo različne tipe Rubikovih kock, ločimo jih po velikosti:

- 2 x 2 x 2 – žepna ali mini kocka,
- 3 x 3 x 3 – običajna Rubikova kocka,
- 4 x 4 x 4 – Rubikovo maščevanje,
- 5 x 5 x 5 – Rubikov profesor,
- 6 x 6 x 6 – V-cube 6,
- 7 x 7 x 7 – V-cube 7,
- 17 x 17 x 17 – »Over the Top« kocka.

V-cube 7 je največja kocka, namenjena uradnim tekmovanjem. »Over the Top« je trenutno največja kocka, ki je na voljo (Diplomsko delo, 2016).

2.3 RUBIKOVA KOCKA 3 x 3 x 3

Rubikova kocka ima šest ploskev. Vsaka je razdeljena na devet kvadratov, vsak kvadrat je obarvan z eno od šestih barv, te so bela, rumena, modra, rdeča, zelena in oranžna. V prvotni postavitvi je bela ploskev nasproti rumene, modra nasproti zelene in oranžna nasproti rdeče. Rdeča, bela in modra barva so razporejene v smeri urnega kazalca. Kocka je sestavljena iz 26 manjših kock in enega nevidnega jedra v sredini. Ima 8 kotnih in 12 robnih elementov. Vsako ploskev kocke lahko zavrtimo in tako se kocke razporedijo na več različnih načinov. S tem ustvarimo veliko različnih načinov, da rešimo izziv, torej da kocko spravimo v začetno stanje. Rubikova kocka je lahko v enem od 43 trilijonov (približno) različnih položajev (Diplomsko delo, 2016).

Rubikova kocka ni samo igrača. Že dolgo zaposluje glave odraslih ljudi, ki jim je cilj, da bi posamezni položaj kocke najhitreje rešili, torej, katero je maksimalno število potez za rešitev kocke. Leta 1981 je Thistlethwaite dokazal, da za rešitev katerekoli postavitve zadostuje največ 52 potez. Z izboljšavami svojega dokaza je znižal maksimalno število potez za rešitev kocke, vse do števila 20. To število je poimenovano kot božje število Rubikove kocke. S svojimi dokazi je motiviral tudi druge matematike, ki so se trudili zmanjšati število potez za rešitev kocke. Leta 1992 je Koecimba izboljšal algoritem Thistlethwaita in združil več idej v učinkovitejši algoritem. Leta 2010 so dokazali, da lahko vsak položaj Rubikove kocke rešimo v največ 20 potezah (Diplomsko delo, 2016).

Do danes je prodanih že več kot 300 milijonov Rubikovih kock z vsemi izpeljankami. Leta 1982 je bilo organizirano prvo svetovno prvenstvo v sestavljanju Rubikove kocke, kjer je moral vsak tekmovalec sestaviti 5 kock iz različnih položajev. Svetovni rekord leta 2015 je bil 5,25 sekunde. Pojavlja pa se tudi veliko neformalnih tekmovanj, kot so reševanje z eno roko, reševanje z zavezanimi očmi, reševanje samo z nogami, reševanje pod vodo na dah in reševanje s čim manj potezami. Japonec je na zadnjem tekmovanju s čim manj potezami rešil kocko v zgolj 20 potezah (Diplomsko delo, 2016).

Izziva sestavljanja kocke pod vodo na dah se je lotil tudi znani voditelj Nik Škrlec, ki je bil nekaj časa tudi slovenski rekorder v recitiranju števila π. Leta 2019 je v 217 sekundah trajajočem vdihu rešil devet Rubikovih kock. S tem podvigom je podrl uradni rekord petih kock in neuradnega z osmimi kockami (RTV SLO, 2019).

Trenutni svetovni rekord je postavil Kitajec Yusheng Du, ki je leta 2018 Rubikovo kocko sestavil v 3,47 sekunde, enoročno pa leta 2019 Američan Max Park v 6,82 sekunde (World cube association, b. d.).

Reševanje Rubikove kocke je odlična vaja za treniranje možganov, izboljša motorične sposobnosti, izboljša koncentracijo, poveča zmožnost samostojnega reševanja težav, izboljša hitrost osredotočanja na nastalo težavo, izboljša ohranjanje kratkoročnega spomina, izboljša prostorsko zavedanje, pomaga pri razvoju hitrih mentalnih refleksov, razvija potrpljenje, odločnost, vztrajnost, izboljša splošne kognitivne sposobnosti. Torej njeno reševanje pozitivno vpliva, ne samo na otroke, ampak tudi na odrasle ljudi. Študije kažejo tudi na to, da njeno reševanje preprečuje nastanek demence (Preberite.si, 2016).

Reševanje Rubikove kocke bova predstavila v raziskovalnem delu naloge, kjer bova podrobno opisala algoritme za vsak korak.

3 RAZISKOVALNI DEL NALOGE

Opisala bova učne ure, kot sva jih načrtovala ob začetku najinega raziskovalnega dela. Ker nisva vedela, da bo tudi to šolsko leto delo onemogočala epidemija koronavirusa, sva menila, da bova tečaj izpeljala v sedmih učnih urah. Na tečaj se je prijavilo deset šestošolcev od 58, od tega so trije že imeli nekaj predznanja, večinoma so znali sestaviti eno ploskev enake barve. Začetek je bil dober, učenci so redno obiskovali tečaj, z zanimanjem so spremljati Jean Lucovo razlago in komaj čakali na naslednji teden, ko so bili spet korak bližje k rešeni Rubikovi kocki. Potem pa so se začele karantene učencev in razredov, tudi Jean Luc je bil štirikrat odsoten. Do konca tečaja sva tako potrebovala 12 učnih ur. Vmes smo več ur ponavljali postopke, ki smo jih spoznali v preteklih urah, prav zaradi omenjene problematike, odsotnosti učencev. Vendar teh ur v najini raziskovalni nalogi nisva opisovala. Šest učencev je tečaj spremljalo do konca, en učenec je manjkal ravno v zaključnih urah, štirje učenci so vmes obupali, zaradi večtedenske odsotnosti korakom niso več sledili. Pet učencev se lahko pohvali, da z najino pomočjo samostojno reši Rubikovo kocko.

3.1 OPIS 1. UČNE URE

Po uvodnem nagovoru, spoznavanju in predstavitvi tečaja sestavljanja Rubikove kocke, je Jean Luc vsem prisotnim šestošolcem predstavil standardne oznake za premike le-te.

Ploskve so označene z velikimi tiskanimi črkami *L, R, F, B, U* in *D*.

- *L* (left) pomeni četrt obrata LEVE ploskve v smeri urnega kazalca.
- *R* (right) pomeni četrt obrata DESNE ploskve v smeri urnega kazalca.
- *F* (front) pomeni četrt obrata SPREDNJE ploskve v smeri urnega kazalca.
- *B* (back) pomeni četrt obrata ZADNJE ploskve v smeri urnega kazalca.
- *U* (up) pomeni četrt obrata ZGORNJE ploskve v smeri urnega kazalca.
- *D* (down) pomeni četrt obrata SPODNJE ploskve v smeri urnega kazalca.

Četrt obrata v nasprotno smer urnega kazalca smo označili z velikimi tiskanimi črkami in opuščajem (*L', R', F', B', U'* in *D'*), *L'* tako pomeni četrt obrata leve ploskve v nasprotno smer urnega kazalca.

Polovico obrata ploskve smo označili z ustrezno veliko tiskano črko s številko 2, npr. *L2* (leva ploskev za pol obrata v smer urnega kazalca).

Obrat ustrezne ploskve in ustrezne srednje ploskve smo označili z malimi tiskanimi črkami (*l, r, f, b, u, d*), npr. *l* pomeni obrat leve in srednje ploskve (med levo in desno ploskvijo) za četrt obrata v smer urnega kazalca.

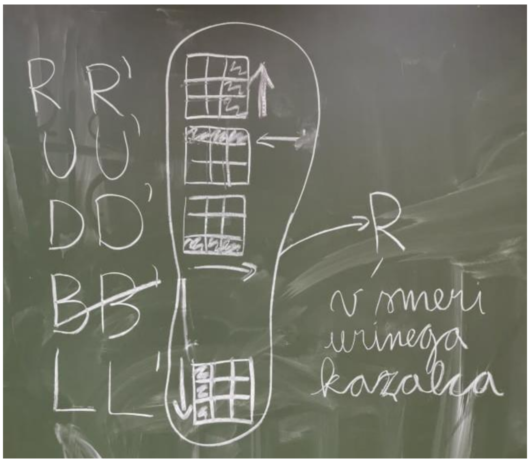
Rotacijo cele kocke smo označili z malimi tiskanimi črkami *x, y* in *z*.

- *x* pomeni obrat, kot obrnemo desno ploskev.
- *y* pomeni obrat, kot obrnemo zgornjo ploskev.
- *z* pomeni obrat, kot obrnemo sprednjo ploskev.

Oznake *x', y'* in *z'* pomenijo rotacijo v nasprotno smer urnega kazalca.

Učenci so si na list napisali, kaj pomenijo oznake *R, R', U, U', D, D', B, B', L, L', F* in *F'*. Te oznake so potrebovali na začetku. Zraven so si narisali še skice za boljše razumevanje.

Slika 1: Jean Luc predstavlja osnovne oznake za premike Rubikove kocke



Slika 2: Osnovne oznake in skice za boljše razumevanje

Ker so v naslednjih urah potrebovali te oznake in bi bilo dobro, da jih poznajo, so sledili navodilu, ki ga je Jean Luc napisal na tablo:

- *R', U, D', U, L', R, U*
- *R, U, U, L', R', U', U'*

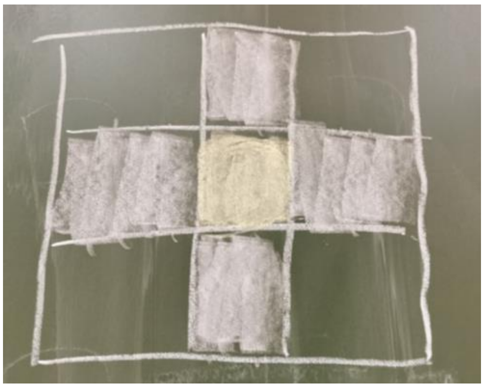
Ker so bile kocke na začetku rešene, je Jean Luc lahko preveril, če so pravilno izvedli vse korake.

Razložil je, da je na tablo napisal algoritem, kar pomeni, da pri sestavljanju izvedemo zapisano zaporedje potez.

3.2 OPIS 2. UČNE URE

Jean Luc je na začetku nove učne ure sestavil vse Rubikove kocke, da je preveril, če znajo vsi pravilno slediti navodilom. Na tablo je napisal naslednje navodilo: *R, U, R', U'*, to so učenci šestkrat ponovili. Če so delali pravilno, je bila kocka spet v začetni postavitvi.

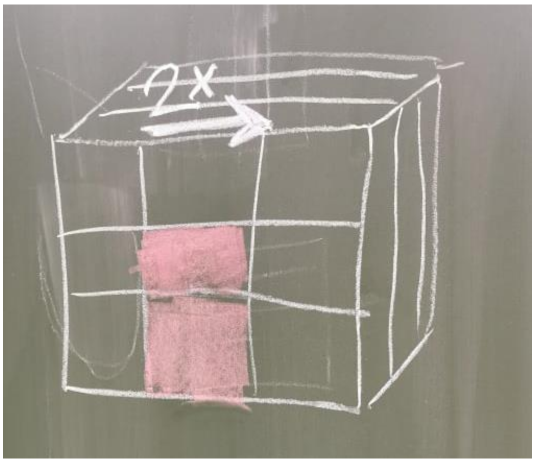
Nato so vsi učenci zmešali svoje kocke, da bi se lahko začeli učiti, kako jo nato sestaviti nazaj. Po navodilih Jean Luca so sredinski rumeni kvadrat obdali z belimi kvadrati (rožica).



Slika 3: Sredinski rumeni kvadrat z obdanimi belimi kvadrati - rožica

Slika 4: Poleg belih kvadratov v rožici, je lahko bel še kakšen drug kvadrat

Nato so kocko obrnili tako, da je bila dobljena ploskev z rožico obrnjena navzdol. V tej postavitvi so morali na vsaki stranski ploskvi v spodnji in srednji vrstici poiskati dva enako obarvana kvadrata, ki sta skupaj v srednjem stolpcu ploskve in to ploskev dvakrat obrniti – *F2* (glej spodnjo sliko). Na koncu je bila cela ploskev enake barve, kot sta ta dva kvadrata.



Slika 5: Dva enako obarvana kvadrata in dvakratni obrat

To so ponovili štirikrat na štirih različnih stranskih ploskvah (oranžna, modra, zelena in rdeča barva). Dobili so bel križ na ploskvi nasproti rožice, kar je bil cilj te učne ure. Poleg belih kvadratov v obliki križa, je lahko bel še kateri od ostalih štirih kvadratov na tej ploskvi.

Slika 6: Cilj današnje ure – bel križ

Slika 7: Poleg belega križa je lahko bel še kakšen drug kvadrat

3.3 OPIS 3. UČNE URE

Najprej smo ponovili, kar so se učenci naučili prejšnji četrtek. Sestavili so bel križ. Jean Luc je na tablo napisal 3 algoritme in zraven narisal skice za boljše razumevanje, s katerimi smo zgornjo ploskev, kjer je bel križ, sestavili tako, da so vsi kvadrati beli, torej je bila cela zgornja ploskev bela.

Slika 8: Algoritmi na tabli


Slika 9: Šestošolci med 3. učno uro

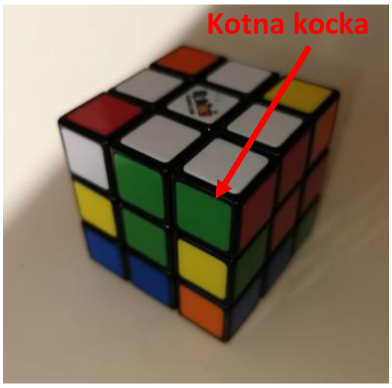
Izvajanje algoritmov je odvisno od trenutne postavitve belih kvadratov (ki niso v belem križu). Na kocki poiščemo štiri kotne kocke, ki imajo en kvadrat bel. Pri tem moramo biti pozorni, da vstavimo kotno kocko na pravo mesto. Kotno kocko, ki ima npr. bel, zelen in rdeč kvadrat, umestimo na rob bele, zelene in rdeče ploskve. Spodnjo ploskev lahko vrtimo poljubno, da dobimo kvadrat prave barve na pravi ploskvi.

Prvi algoritem: *D, F, D', F'*

Barva sprednje ploskve (v našem primeru zelena, slika 10) je enaka kot kvadrat desno spodaj, bel kvadrat je desno od tega (na desni ploskvi).

Z algoritmom *D, F, D', F'* prestavimo kotno kocko z zelenim in belim kvadratom na zgornjo desno stran sprednje ploskve, da je zelen kvadrat na sprednji ploskvi, bel pa na zgornji.

Slika 10: Prvi algoritem (začetek)



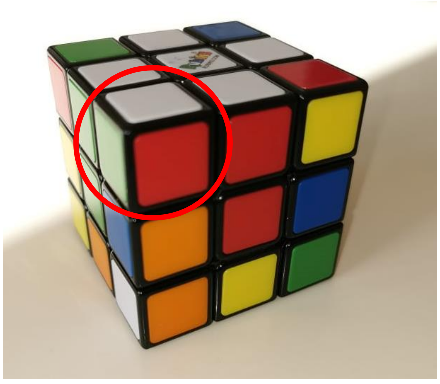
Slika 11: Prvi algoritem (cilj)

Drugi algoritem: *D', F', D, F*

Barva sprednje ploskve (rdeča, slika 12) je enaka kot kvadrat levo spodaj, ki ima belo mejno ploskev na levi strani.

Z algoritmom *D', F', D, F* prestavimo to kocko na zgornjo levo stran sprednje ploskve. Da jo prestavimo na levo in ne na desno stran, nam pove barva tretjega kvadrata na kotni kocki, ki je zelena, ustrezati mora obema stranskima ploskvama (rdeči in zeleni).

Slika 12: Drugi algoritem (začetek)



Slika 13: Drugi algoritem (cilj)

Tretji algoritem: *R', D2, R*

S tretjim algoritmom (*R', D2, R*) prestavimo robno kocko, ki ima bel kvadrat na spodnji ploskvi tako, da bel kvadrat pristane na sprednji, desni, levi ali zadnji ploskvi. Potem pa nadaljujemo s prvim ali drugim algoritmom.

Če je bel kvadrat na sprednji ploskvi desno zgoraj (kakor koli obrnemo kocko je bela ploskev zgoraj), ga izpodrinemo z algoritmom *R', D', R* in nadaljujemo z enim od treh zgoraj opisanih algoritmov.

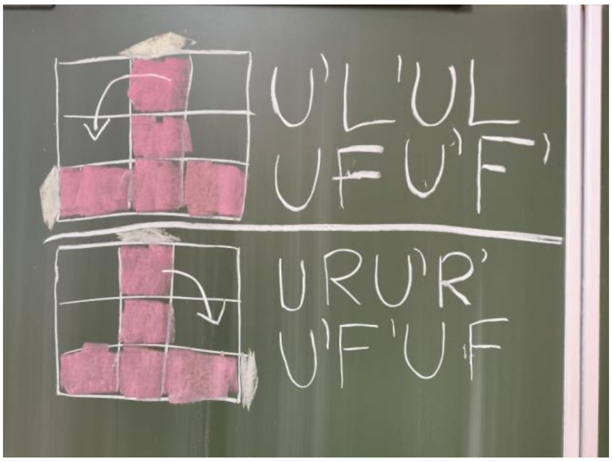
Učenci so s pomočjo tabelske slike sestavili celo belo ploskev. Če kdo ni razumel, mu je Jean Luc pokazal in razložil še enkrat. Nekateri učenci so celo stran sestavili brez pomoči, to so tisti, ki so že pred začetkom tečaja znali sami sestaviti eno ploskev kocke. Pri tem koraku je bilo zelo pomembno, da so učenci upoštevali, da mora biti pravilna kotna kocka na pravem mestu (prave barve).

Cilj te ure je bil, da je cela zgornja ploskev bela, kotni elementi pa so na pravih mestih, kar vidimo po tem, da se barve prve vrstice na stranskih ploskvah ujemajo.

Slika 14: Cilj 3. učne ure

3.4 OPIS 4. UČNE URE

Učenci so ponovili postopke, ki so se jih naučili v prejšnjih urah. Najprej so naredili bel križ, nato so sestavili celo belo ploskev. Jean Luc je na tablo napisal algoritma in narisal skici, ki smo ju potrebovali pri tej učni uri.

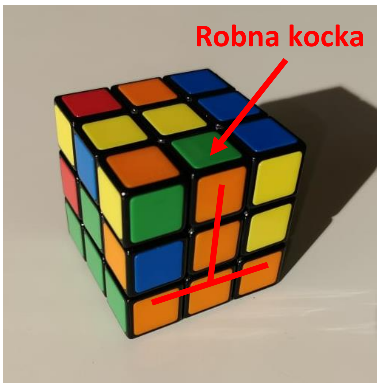


Slika 15: Algoritmi, ki smo jih potrebovali pri 4. učni uri

Kocko so obrnili tako, da je bila bela ploskev spodaj.

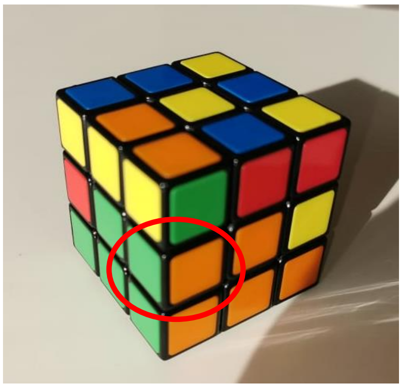
Slika 16: Bela ploskev je spodaj

Na vsaki stranski ploski so z obračanjem zgornje ploskve poiskali narobe obrnjen T, sestavljen iz enakih barv.



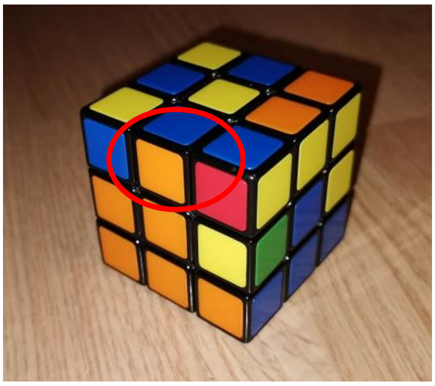
Slika 17: Na sprednji ploskvi je viden narobe obrnjen oranžen T

Nato so s prvim algoritmom *U', L', U, L, U, F, U', F'* kocko prestavili v srednjo vrstico na levo stran. Kateri algoritem uporabiti (prvi ali drugi) nam je povedala barva kvadrata nad kvadratom v prvi vrstici v srednjem stolpcu (če gledamo sprednjo ploskev). V našem primeru smo imeli oranžen T in ker je bila pri zgornjem oranžnem kvadratu sosednja ploskev robne kocke zelena, je ta kocka morala priti na levo ploskev, ki je zelena, zato smo pri tem uporabili prvi algoritem.

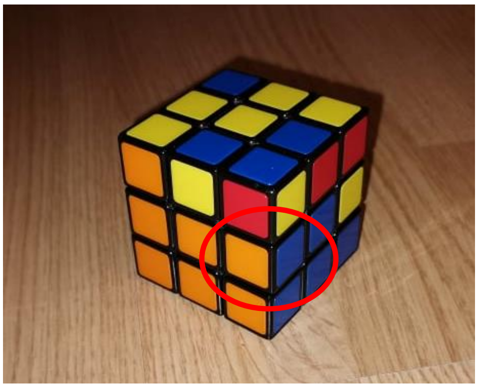


Slika 18: Kocka, ki ima zelen in oranžen kvadrat, je sedaj na pravem mestu

Drugi algoritem (*U, R, U', R', U', F', U, F*) smo uporabili, če smo želeli srednjo kocko v zgornji vrstici prestaviti na desno stran. Ker ima srednja kocka v prvi vrstici sprednji kvadrat oranžen, zgornji pa moder, jo moramo prestaviti v srednjo vrstico na desno stran, da je oranžen kvadrat na sprednji ploskvi, moder pa na desni.



Slika 19: Oranžen narobe obrnjen T na sprednji ploskvi



Slika 20: Oranžen kvadrat je prestavljen desno v srednjo vrstico na sprednji ploskvi

Cilj te učne ure je bil, da je spodnja ploskev bela, stranske ploskve pa imajo spodnji vrstici enake barve (oranžna, modra, rdeča in zelena).

Slika 21: Cilj 4. učne ure

Včasih se zgodi, da je v zgornji vrstici stranske ploskve na sredini en kvadrat rumen (spodnja slika), v tem primeru izvedemo 1. ali 2. algoritem, opisan zgoraj, da izpodrinemo kocko, ki jo potrebujemo, na pravo mesto (sredina prve vrstice stranske ploskve). Nato nadaljujemo s 1. ali 2. algoritmom.

Slika 22: Vse štiri kocke v sredini v zgornji vrstici imajo en rumen kvadrat

3.5 OPIS 5. UČNE URE

Na začetku ure so učenci ponovili vse, kar so se naučili, tistim, ki so imeli težave, je Jean Luc ponudil pomoč.

Na tablo je napisal navodila za nadaljevanje sestavljanja kocke. Ponovil je, kaj pomeni oznaka, ki je zapisana z malo tiskano črko *(f)*, ki so jo sicer spoznali v prvi učni uri, vendar je še niso uporabili.

Oznaka *f* pomeni obrat sprednje in srednje ploskve (med sprednjo in zadnjo ploskvijo) za četrt obrata v smer urnega kazalca.

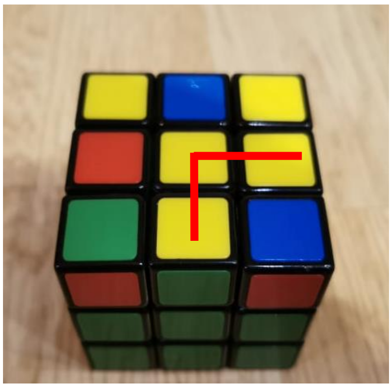
Slika 23: Algoritmi na tabli

Cilj te učne ure je bil, da učenci sestavijo rumen križ na zgornji ploskvi. Do tega lahko pridemo na tri različne načine. Ko kocko sestavimo tako, da je spodnja ploskev bela, spodnji dve vrstici na stranskih ploskvah pa sta enakih barv, lahko dobimo na zgornji ploskvi eno od možnosti, prikazanih na sliki 23.

1. Rumen kvadrat je na sredini.

Če je na zgornji ploskvi rumen kvadrat na sredini (poleg njega je lahko rumen še kakšen drug kvadrat), uporabimo algoritem *F, R, U, R', U', F'*. Ko izvedemo postopek, dobimo na ploskvi narobe obrnjeno črko L ali vodoravno črto, zato nadaljujemo s postopkoma 2 ali 3, ki sta opisana v nadaljevanju.

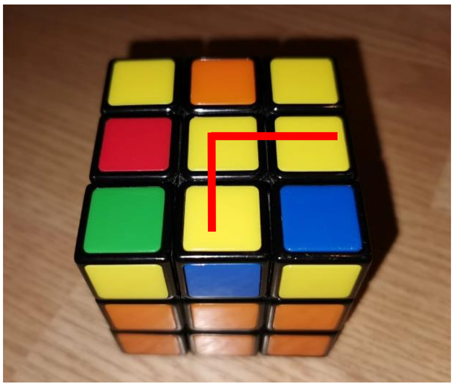
Slika 24: Rumen kvadrat na sredini



Slika 25: Po opravljenem algoritmu dobimo črko L

2. Trije rumeni kvadrati v obliki črke L.

Če so na zgornji ploskvi trije rumeni kvadrati v obliki črke L, uporabimo algoritem *f, R, U, R', U', f'*. Črka L mora biti obrnjena tako, kot je prikazano na sliki 26.



Slika 26: Rumena črka L na zgornji ploskvi

Slika 27: Rumen križ na zgornji ploskvi po opravljenem algoritmu

Dobili smo rumen križ. Če je rumen še kakšen drug kvadrat poleg križa, to ni narobe.

3. Trije rumeni kvadrati v srednji vrstici.

Če so rumeni trije kvadrati v srednji vrstici na zgornji ploskvi (poleg teh je lahko rumen še kakšen drug kvadrat), uporabimo algoritem *F, R, U, R', U', F'*. Zapisani algoritem nas privede do rumenega križa na zgornji ploskvi.

Slika 28: Rumena črta

Slika 29: Rumen križ na zgornji ploskvi po opravljenem algoritmu

Včasih pridemo do rumenega križa že takoj, ko sestavimo spodnjo ploskev belo in uredimo na stranskih ploskvah spodnji dve vrstici enake barve. V tem primeru preskočimo zgoraj opisani postopek.

3.6 OPIS 6. UČNE URE

Tudi šesta učna ura se je začela s ponovitvijo vseh postopkov prejšnjih ur. Ko so imeli vsi učenci sestavljen rumen križ na zgornji ploskvi, je Jean Luc podal nadaljnje napotke za rešitev Rubikove kocke.

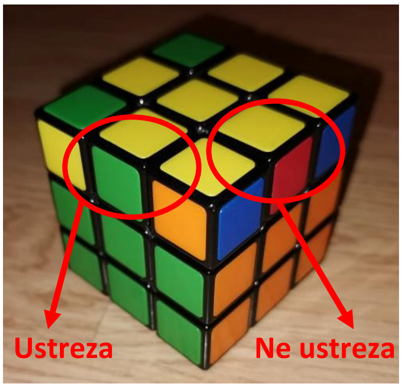
Ko dobimo rumen križ (bela ploskev je spodaj), pogledamo sredinske kvadrate na stranskih ploskvah v zgornji vrstici. Če se barva nobenega ne ujema s ploskvijo, zavrtimo zgornjo ploskev, da sredinski kvadrat po barvi ustreza njegovi ploskvi. Ko to naredimo, lahko dobimo pravilni barvi na nasprotnih ploskvah ali pa na dveh sosednjih (lahko pa so tudi vsi štirje sredinski kvadrati na pravi ploskvi, v tem primeru preskočimo spodaj opisani postopek). Če se ujema le en sredinski kvadrat, zgornjo ploskev ponovno zavrtimo. Ujemati se morata vsaj sva sredinska kvadrata.

Nadaljujemo glede na ti dve možnosti:

- Sredinska kvadrata po barvi ustrezata na sosednjih stranskih ploskvah.

Kocko obrnemo tako, da sta ploskvi, ki imata ustrezna sredinska kvadrata prave barve, levo in zadaj in izvedemo algoritem *R, U2, R', U', R, U', R', U'*. Po tem postopku so barvno usklajeni vsi štirje sredinski kvadrati v zgornji vrstici na stranskih ploskvah.

Na spodnji sliki vidimo, da na levi stranski ploskvi sredinski kvadrat v zgornji vrstici ustreza barvi ploskve (zelena), na desni ploskvi pa ne (oranžna ploskev, rdeč kvadrat).



Slika 30: Leva stranska ploskev ima v zgornji vrstici pravilen sredinski kvadrat

- Sredinska kvadrata po barvi ustrezata na nasprotnih stranskih ploskvah.

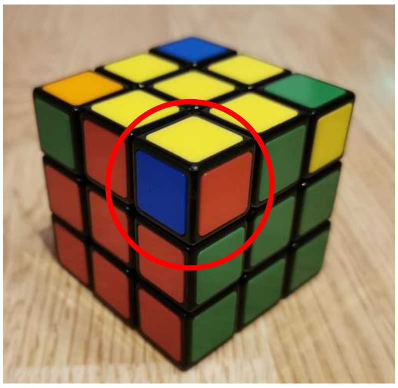
Kocko obrnemo tako, da sta ploskvi, ki imata ustrezna sredinska kvadrata prave barve, levo in desno od nas in izvedemo algoritem *R, U2, R', U', R, U', R', U', U'* in *z'*. Nato dobimo stanje, ki smo ga opisali zgoraj – sredinska kvadrata na sosednjih stranskih ploskvah sta barvno ustrezna. Zato tudi tu opravimo algoritem *R, U2, R', U', R, U', R', U'* in s tem pridemo do stanja, ko so barvno usklajeni vsi štirje sredinski kvadrati na stranskih ploskvah.

3.7 OPIS 7. UČNE URE

Učenci so zmešali kocke, sestavili so rožico, bel križ, celo belo ploskev, uredili prvi dve vrstici na stranskih ploskvah, da so bile enake barve, naredili so rumen križ in uredili vse štiri sredinske kvadrate na sredini zgornje vrstice na stranskih ploskvah.

Jean Luc je nadaljeval z razlago. Bela ploskev je spodaj. Na zgornji ploskvi je rumen križ. Pregledamo vse štiri kotne kocke na zgornji ploskvi. Preverimo, katera od njih je na pravem mestu. Ni potrebno, da je pravilno orientirana, le barve morajo biti pravilne.

Na spodnji sliki vidimo, da kotna kocka ni na pravem mestu, ker je leva ploskev rdeča, sprednja zelena. Kotna kocka bi morala biti sestavljena iz rumenega, rdečega in zelenega kvadrata.



Slika 31: Kotna kocka ni pravilna

Na spodnji sliki vidimo, da je kotna kocka na pravem mestu (le orientirana ni pravilno), ker je leva ploskev oranžna, sprednja modra. Kotna kocka je sestavljena iz rumenega, oranžnega in modrega kvadrata.

Slika 32: Kotna kocka je pravilna

Kocko obrnemo tako, da je pravilna kotna kocka na ploskvi, kjer je rumen križ desno spodaj (orientacija ni pomembna). Izvedemo algoritem *L', U, R, U', L, U, R', U'*. Postopek ponovimo tolikokrat, da so vse kotne kocke na pravem mestu. Včasih se to zgodi že, ko algoritem izvedemo enkrat. Če na začetku nobena kotna kocka nima pravilnih barv, prav tako izvedemo zgoraj napisani algoritem, po tem dobimo vsaj eno kotno kocko na pravem mestu.

Sedaj imamo vse kotne kocke na pravih mestih, le pravilno jih je še potrebno orientirati.

Kocko obrnemo tako, da sta oba desna kotna elementa napačna (torej napačno orientirana). Napačno so lahko orientirani vsi štirje kotni elementi.

Na sliki 33 vidimo Rubikovo kocko, ki ima vse štiri kotne kocke na pravem mestu, nobena pa ni orientirana pravilno.

Slika 33: Kotni elementi niso pravilno orientirani

Izvedemo algoritem

R, U2, R', U', R, U', R' in *L', U2, L, U, L', U, L.*

Algoritem izvedemo tolikokrat, da je Rubikova kocka pravilno sestavljena.

Po dvakrat izvedenem algoritmu v našem primeru (slika 33), dobimo postavitev na spodnji sliki.

Slika 34: Po dvakrat izvedenem algoritmu

Kocko spet obrnemo tako, da sta oba napačno orientirana kotna elementa na desni strani. Ponovimo zgornji algoritem in Rubikova kocka je razrešena. Vsaka ploskev Rubikove kocke ima svojo barvo.

Slika 35: Rešena Rubikova kocka

3.8 DISKUSIJA

V okviru najine raziskovalne naloge sva izvedla učne ure, kjer sva šestošolce poskušala naučiti, kako rešiti Rubikovo kocko. Zanimalo naju je, koliko šestošolcev se bo želelo naučiti rešiti le-to, koliko se jih jo bo naučilo sestaviti in koliko teh učencev bo že nekaj znalo, preden začneva z učnimi urami ter koliko učnih ur nama bo vzelo, da predstaviva vse korake.

Pri prvi hipotezi sva predpostavila, da se bo najinih učnih ur udeležilo 10 šestošolcev. To hipotezo lahko potrdiva, saj se je na vabilo na tečaj sestavljanja Rubikove kocke odzvalo 10 učencev treh šestih razredov naše šole.

V drugi hipotezi sva trdila, da bo polovica učencev, ki se bo udeležila učnih ur, že poznala kakšen korak sestavljanja Rubikove kocke. To hipotezo sva ovrgla, saj so nekatere korake sestavljanja poznali le 3 učenci, torej manj kot polovica udeležencev.

Pri tretji hipotezi sva predvidevala, da bova vse korake lahko predstavila v sedmih učnih urah. To hipotezo sva ovrgla, saj nam je vzelo 12 učnih ur, da sva predstavila vse korake. Več učnih ur je bilo potrebno ponoviti, ker je bilo včasih zaradi karantene odsotnih veliko udeležencev. Štirikrat je bil odsoten tudi Jean Luc, ki je vodil tečaj, takrat smo ponavljali postopke iz prejšnjih učnih ur.

V zadnji hipotezi sva predpostavila, da se bodo vsi učenci naučili, kako sestaviti Rubikovo kocko. Tudi to hipotezo sva ovrgla, saj je nekaj učencev veliko ur zamudilo, nekaj učencev je prenehalo obiskovati tečaj. Skupno se je 5 učencev naučilo sestaviti Rubikovo kocko, kar je polovica udeležencev.

4 ZAKLJUČEK

V najini raziskovalni nalogi sva želela ugotoviti, koliko šestošolcev si želi znati rešiti Rubikovo kocko, koliko se jih bo pridružilo tečaju, ki ga bova izvedla. Zanimalo naju je, v koliko učnih urah ga bova izvedla. Želela sva ugotoviti, koliko udeležencev bo že imelo predznanje.

V teoriji najine raziskovalne naloge sva predstavila Erna Rubika, izumitelja Rubikove kocke. Naštela sva različne tipe kock in bolj podrobno opisala kocko 3 x 3 x 3.

Raziskovalni del je potekal tako, da sva na tečaj, ki je potekal enkrat tedensko, povabila šestošolce. Odzvalo se jih je deset. Vsako učno uro sva predstavila nov korak sestavljanja Rubikove kocke ter ponovila korake iz prejšnjih učnih ur.

V diskusiji sva preučila hipoteze, ki sva si jih zastavila pred začetkom tečaja, in eno potrdila, tri pa ovrgla.

Če bi bile razmere v tem šolskem letu drugačne, bi nam mogoče uspelo raziskavo bolje izpeljati, saj so učenci zamujali pomembne učne ure, ko so bili v karanteni. Velikokrat jih nismo mogli izvesti v skladu z načrtom zaradi odsotnosti Jean Luca, ki jih je vodil.

Želeli smo izpeljati tekmovanje med šestošolci, ki so se udeleževali učnih ur, da bi videli, kdo lahko Rubikovo kocko najhitreje sestavi, a nam zaradi trenutnih razmer to na žalost ni uspelo.

S potekom raziskovalnega dela sva zadovoljna, saj sva se v vlogi učitelja zelo dobro znašla, tema naju je zanimala, udeleženci so bili motivirani, komaj so čakali, da spoznajo nov korak sestavljanja Rubikove kocke. Tudi sama sva nestrpno pričakovala zaključek tečaja, saj naju je zanimalo, če nama bo uspel zastavljen cilj.

5 VIRI IN LITERATURA

5.1 LITERATURA

Delo: Legendarna rubikova kocka, Petra Grujičić, 2012. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://old.delo.si/prosti-cas/kult/legendarna-rubikova-kocka.html.

Diplomsko delo: Rubikove kocke, Mitja Kauran, Maribor, 2016. Pridobljeno 14. 1. 2022 s https://dk.um.si/Dokument.php?id=87029.

Preberite.si: Zakaj je Rubikova kocka obvezna v zbirki igrač vaših otrok?, Dijana Kene Zore, 2016. Pridobljeno 14. 1. 2022 s https://www.preberite.si/rubikova-kocka/.

RTV SLO: Slovenec v 217 sekund trajajočem vdihu rešil devet Rubikovih kock, Tanja Mojzer, 2019. Pridobljeno 21. 1. 2022 s: https://www.rtvslo.si/zabava-in-slog/popkultura/druzabno/slovenec-v-217-sekund-trajajocem-vdihu-resil-devet-rubikovih-kock/505257.

Wikipedija: Prosta enciklopedija: Ernő, b.d. Pridobljeno 14. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Ern%C5%91_Rubik.

Wikipedija: Prosta enciklopedija: Rubikova kocka, b.d. Pridobljeno 14. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Rubikova_kocka.

World cube association: Records, b. d. Pridobljeno 21. 1. 2022 s https://www.worldcubeassociation.org/results/records?.

5. 2 SLIKOVNI VIRI

Škrabe, T., slike od 1 do 35, 2022.

Tečaj sestavljanja Rubikove kocke

5.2 IZJAVA

Mentorica Tina Škrabe v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom Tečaj sestavljanja Rubikove kocke, katerega avtorja sta Jean Luc Turk in Pia Rejc Vipotnik:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 22. 02. 2022

žig šole

OSNOVNA ŠOLA HUDINJA
Mariborska 125
CELJE

Podpis mentorja

Škrabe

Podpis odgovorne osebe