

12 lipca 2013 roku

Dr inż. Jan Pająk

"Strony Jana Pająk - [rubik 16 pl.pdf](#)"

(tj. PDF broszurka z tekstem strony internetowej o nazwie [rubik 16 pl.htm](#) i tytule

"Rozwiązanie kostki Rubika o 4x4=16 segmentowych ściankach")

Wellington, Nowa Zelandia, 2013 rok,

ISBN 978-1-877458-66-8.

Copyright © 2013 by dr inż. Jan Pająk.

Wszystkie prawa zastrzeżone. Całość ani też żadna z części niniejszej publikacji nie może zostać skopiowana, zreprodukowana, przesłana, lub upowszechniona w jakikolwiek sposób (np. komputerowy, elektroniczny, mechaniczny, fotograficzny, nagrania telewizyjnego, itp.) bez uprzedniego otrzymania wyrażonej na piśmie zgody autora lub zgody osoby legalnie upoważnionej do działania w imieniu autora. Od uzyskiwania takiej pisemnej zgody na kopiowanie tej publikacji zwolnieni są tylko ci którzy zechcą wykonać jedną jej kopię wyłącznie dla użytku własnego nastawionego na podnoszenie swojej wiedzy i dotrzymają warunków że wykonanej kopii nie użyją dla jakiegokolwiek działalności przynoszącej dochód czy zawodowej, a także że skopiowaniu poddadzą całą tą broszurkę - włącznie z jej stroną tytułową oraz wszystkimi rozdziałami, tablicami, ilustracjami, itp.

Data najnowszej aktualizacji strony internetowej prezentowanej niniejszą broszurką podana jest powyżej w górnym lewym rogu. (W przypadku dostępu do kilku egzemplarzy tej broszurki rekomendowane jest czytanie egzemplarza o najnowszej dacie aktualizacji!)

Niniejsza broszurka PDF zawiera tekst wskazywanej w jej tytule strony internetowej pióra dra inż. Jana Pająk. Z kolei owe strony są formą szybkiego raportowania czytelnikom wyników badań naukowych uzyskanych przez autora tej broszurki. Ich autor jest świadomy, że badania te i ich wyniki mają unikalny charakter, jako że wcześniej nikt w całym świecie NIE podejmował badań objętych zaprezentowaną tu broszurką. Dlatego idee które broszurka ta prezentuje stanowią intelektualną własność autora tej broszurki. Wszystkie opublikowane tu idee, teorie, wynalazki, rozwiązania, wyjaśnienia, opisy, itp., posiadające wartość dowodową lub dokumentacyjną, są opublikowane tutaj zgodnie ze standardami i wymogami przyjętymi dla publikacji (raportów) naukowych. Szczególna uwaga autora skupiona była przy tym na wymogu odtwarzalności i najpełniejszego udokumentowania źródeł, t.j. aby każdy naukowiec czy hobbysta pragnący zweryfikować lub pogłębić badania autora był w stanie dotrzeć do ich źródeł (jeśli nie noszą one poufnego charakteru), powtórzyć ich przebieg, oraz dojść do tych samych lub podobnych co autor wyników.

Niniejsza broszurka jest kolejną z całego szeregu podobnych do niej broszurek w bezpiecznym formacie PDF, gratisowo oferowanych zainteresowanym czytelnikom za pośrednictwem totaliztycznej strony o nazwie [tekst 11.htm](#) - która upowszechnia PDF wersje najważniejszych i najbardziej poczytnych stron autora. Tematyka tej broszurki jest reprezentowana w najnowszej [monografii \[1/5\]](#) o następujących danych bibliograficznych:

Pająk J.: "Zaawansowane urządzenia magnetyczne", Monografia, 5 wydanie, Wellington, Nowa Zelandia, 2007 rok, w 18 tomach, ISBN 978-1-877458-01-9

Dane kontaktowe autora, ważne w 2013 roku - tj. w przygotowania tej broszurki:

[Dr inż. Jan Pająk](#)

P.O. Box 33250, Petone 5046, NEW ZEALAND

Email: janpjak@gmail.com

Kostki Rubika są inspirującą kompetycją dla dzisiejszych gier komputerowych, telewizji, oraz internetu. Wszakże stymulują one umysły i zmuszają do myślenia, w czym drastycznie się różnią od bezmyślności dzisiejszych gier komputerowych czy telewizji. Ponadto ich układanie wcale nie jest przesiąknięte brutalnością, zdziczeniem, nagością, erotycznymi scenami, ani niemoralnością dzisiejszych gier komputerowych i filmów telewizyjnych. Nie wspominając już o tym, że kostki Rubika nie wydzielają żadnego niebezpiecznego promieniowania - tak jak czynią to ekrany dzisiejszych telewizorów i komputerów, że nie psują one wzroku, że wyrabiają precyzję ruchów palców i rąk u osób którzy starają się je ułożyć, że uczą one cierpliwości i wytrwałości w osiągnięciu celów, że wymagają strategii, że inspirują do twórczego myślenia, że trenują one systematyczne i konsekwentne działanie, że pobudzają one poszukiwania twórcze, że przypominają o skromności, że nakłaniają do respektu wobec dorobku twórczego innych ludzi, itd., itp. Dlatego na niniejszej stronie zdecydowałem się opublikować darmowy algorytm układania

kostki Rubika o 16-segmentowych ściankach, fabrycznie zwanej [zemstą Rubika \(Rubik's revenge\)](#). Liczę że ów algorytm uchroni czytelnika przed zniechęceniem się do układania owej kostki spowodowanym zbyt dużym poziomem trudności owego układania. Jednocześnie zaś mam nadzieję że czas jaki zostanie wygospodarowany poprzez skorzystanie z moich wskazówek zamiast dochodzenie wszystkiego samemu, zostanie przez czytelnika wykorzystany do przeczytania którejś z następnych stron internetowych totalizmu wyszczególnionych w punkcie #F3 poniżej. Przykładowo, zostanie wykorzystany do przeczytania stron o pałaco potrzebnych naszej cywilizacji tzw. [ogniwach telekinetycznych](#), albo [telekinetycznych urządzeniach darmowej energii](#), albo [magnokraftach](#), czy [komorach oscylacyjnych](#), itp.

Część A: Informacje wprowadzające na temat [kostek Rubika o 16-segmentowych ściankach](#) (fabrycznie zwanych "zemsta Rubika"):

#A1. Historia opisanej tutaj metody układania kostek Rubika o 16-segmentowych ściankach (fabrycznie zwanych "zemsta Rubika"):

Motto: Im bardziej jakieś mroczne siły nam w czymś przeszkadzają, tym bardziej podkreśla to wagę naszego działania, oraz tym bardziej powinniśmy starać się to osiągnąć.

Kiedy w 1982 roku opuszczałem Polskę aby wyemigrować do Nowej Zelandii, Polska była właśnie m.in. w pełni szalu rozwiązywania kostek Rubika. Kostki te rozwiązywało się tam wówczas "na czas", "na najmniejszą liczbę ruchów", itp. Ja miałem dobrze opanowaną relatywnie szybką metodą ich rozwiązywania, często więc brałem udział w różnych międzykoleżeńskich lub rodzinnych zawodach typu kto ułoży ją najszybciej, lub z najmniejszą liczbą ruchów, jakie w Polsce bez przerwy były wówczas organizowane. Kiedy więc odlatywałem do Nowej Zelandii zabrałem ze sobą jedną kostkę Rubika (o 9-segmentowych ściankach, mam ją tam zresztą aż do dzisiaj).

Po przylocie do Nowej Zelandii stwierdziłem że wprawdzie wszyscy tam kostki takie mają w domach, jednak niemal nikt nie potrafi ich układać. Nowozelandczycy są bowiem wysoce oddani rugby oraz picciu piwa, jednak intelektualne wyzwania, w rodzaju układania kostek Rubika, nie bardzo ich interesują. Na przekór więc że byłem relatywnie dobry w układaniu owych kostek, nie miałem tam z kim w tej sprawie konkurować czy kooperować. Po kilku latach pobytu w Nowej Zelandii, w sklepach ukazały się tam kostki o 16-segmentowych ściankach. Kupiłem sobie jedną z ciekawości. Jednak szybko stwierdziłem że jej układanie jest nieporównanie trudniejsze od kostki o 9-segmentowych ściankach, a także że faktycznie to nikt nie zna żadnego algorytmu jej układania. Po więc dokładnym wymieszaniu jej wszystkich ścianek, oraz po kilku dniach bezskutecznego usiłowania aby ułożyć ją z powrotem, dałem za wygraną i odłożyłem tą kostkę na bok.

W latach 1990 do 1992 byłem na pierwszym w swoim życiu okresie dłuższego bezrobocia. Nie bardzo miałem wówczas co robić. Sięgnąłem więc ponownie za ową kostkę o 16-segmentowych bokach. Po kilku dniach niemal nieustannych zmagania w końcu zdołałem ją wówczas ułożyć. Przy okazji poznałem kilka pierwszych zasad niezbędnych przy jej układaniu. Ponieważ ciągle nigdzie nie mogłem znaleźć żadnego algorytmu jej układania, postanowiłem że sam wypracuję taki algorytm i go opublikuję w jakimś czasopiśmie. Aby wypracować manewry wymagane do tego algorytmu, założyłem sobie specjalny zeszyt z notatkami, w którym dokładnie spisywałem każdy z manewrów jaki wytestowałem. Każdy manewr testowałem bowiem na ułożonej kostce. Dzięki temu, po jego zakończeniu doskonale było widać jego wyniki. Wyniki te zawsze dokładnie też spisywałem do owego notatnika. Ponieważ każdy testowany manewr zawsze zapisywałem sobie przed jego wykonaniem, byłem więc także w stanie zapisać dla niego manewr odwracający.

Po każdym zakończeniu testu wykonywałem więc również ów manewr odwracający, dzięki czemu kostka wracała do fabrycznie nowego ułożenia. W ten sposób wypróbowałem sobie setki różnych manewrów. Ich opisy zapełniały niemal cały gruby, 80 kartkowy zeszyt. Najefektywniejsze z tych manewrów złożyły się potem na moją metodę układania kostki o 16-segmentowych ściankach.

Metoda ta opierała się na bardzo podobnej zasadzie jak zasada opisana w punkcie #A2 niniejszej strony. Mianowicie budowała ona ową kostkę w sposób systematyczny - tak jak budujemy "dom", czyli zaczynając od "fundamentów" a kończąc na "dachu". Ponadto, dla wielu działań używała ona tzw. "czystych manewrów". Opracowanie tej metody zajęło mi dosyć sporo czasu - faktycznie to aż kilka miesięcy. Czas ów zainwestowałem jednak z nadzieją że po opracowaniu metodę tą będę w stanie opublikować w jakimś czasopiśmie.

Kiedy wypracowana przeze mnie metoda była już dopracowana w każdym szczególe, spisałem ją dokładnie w treści angielskojęzycznego artykułu. Po zweryfikowaniu ze znajomą wykładowczynią języka angielskiego jakości angielszczyzny tego artykułu, rozpocząłem starania aby opublikować go w jakimś czasopiśmie. Na przekór jednak wysyłania go po kolei aż do kilkudziesięciu najróżniejszych czasopism zajmujących się zbliżoną tematyką, artykułu tego nie udało mi się opublikować. Od każdego z tych czasopism artykuł wracał do mnie jak bumerang z negatywną odpowiedzią. (Znaczący, ów artykuł, na przekór że dotyczył on zupełnie "banalnego" tematu, ciągle był mi zwracany bez publikowania podobnie jak to się działo z innymi moimi artykułami na naukowo drażliwe tematy w rodzaju [telekinetycznych generatorów darmowej energii, magnokraftów, komór oscylacyjnych](#), itp.) Kiedy więc w 1992 roku znalazłem w końcu dla siebie nową pracę, zaprzestałem dalszych prób opublikowania tego artykułu. Artykuł ten schowałem razem z innymi moimi najcenniejszymi dokumentami, z założeniem do powrócę do niego ponownie kiedyś w przyszłości. Na wszelki wypadek starannie zachowałem także ów zeszyt z notatkami poszczególnych testowanych manewrów.

W dniu 23 września 2006 roku obchodziłem dosyć wymowną dla mnie rocznicę. Mianowicie minął wówczas dokładnie rok od czasu kiedy zostałem ponownie zwolniony z pracy zarobkowej, oraz kiedy rozpocząłem drugi w swoim życiu na emigracji okres bezrobocia oraz wegetowania tylko dzięki oszczędnościom jakie przezornie wcześniej sobie poczyniłem - tj. bez otrzymywania jakiegokolwiek zasiłku od państwa, który to zasiłek, zgodnie z prawem panującym w Nowej Zelandii, podobno mi nie przysługuje. Ponieważ z natury jestem osobą nawykłą do twórczej pracy, postanowiłem że ową pierwszą rocznicę swego bezzasiłkowego bezrobocia uczczę w sposób twórczy - poprzez opublikowanie strony internetowej w jakiej m.in. zawrę swój algorytm układania kostki Rubika z 16-segmentowymi ściankami. W ten sposób zamierzałem uzyskać aż dwa efekty. Po pierwsze chciałem włączyć czytelników aby wspólnie ze mną mogli oni celebrować przyjemności jakim oddają się wysoce wykwalifikowani i twórczy naukowcy których oficjalnie pozbawiono prawa do wykonywania badań naukowych. Po drugie zaś chciałem aby w końcu opublikować w internecie mój własny algorytm układania kostki o 16-segmentowych ściankach, który to algorytm wypracowałem ponad 14 lat wcześniej z tak dużym nakładem pracy i wysiłku.

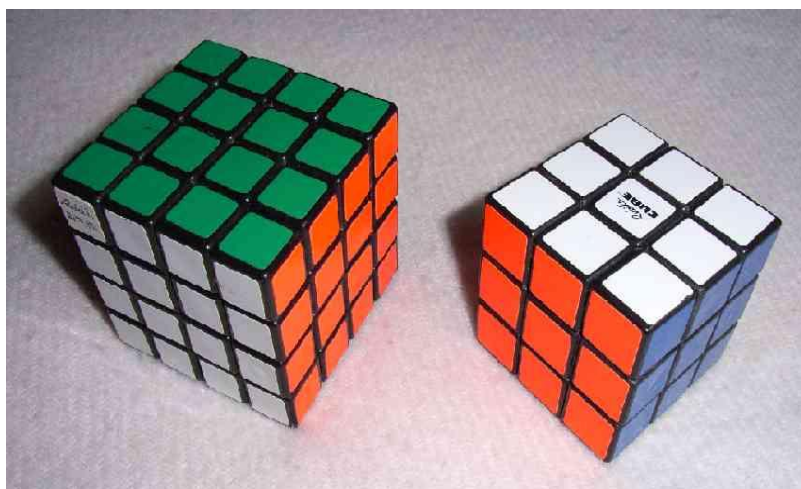
Kiedy jednak sięgnąłem po ów artykuł z tym algorytmem do mojej teczki z cennociami w której pieczołowicie go przechowywałem przez wszystkie te lata, okazało się że algorytm ten z niej zniknął. Musiał przy tym zniknąć zupełnie niedawno, bo jakiś czas temu ciągle go tam widziałem. Co jeszcze bardziej szokujące, zniknął także ów zeszyt z notatkami manewrów jakie kiedyś testowałem na kostce o 16-segmentowych ściankach - i to na przekór że go przechowywałem w nieco odmiennym miejscu. Takie nagłe zniknięcie aż dwóch odrębnych materiałów na ten sam temat, jakie na dodatek pieczołowicie przechowywałem przez wszystkie te lata w dwóch odrębnych miejscach, wcale nie mogło nastąpić przez przypadek. Ktoś je musiał "zorganizować". Tym bardziej że kilka lat wcześniej ktoś już raz mi wykradł w podobnie tajemniczych okolicznościach - i to z tej samej pilnie strzeżonej teczki, schemat elektryczny telekinetycznego generatora darmowej elektryczności zwanego **Thesta-Distatica**. (Historię tajemniczego wykradzenia owego schematu opisałem dokładniej na początku podrozdziału K2.3.3 z tomu 10 swojej **monografii [1/4]**.) Najwyraźniej **komuś** niemal niewidzialnemu, kto potrafi doskonale się ukrywać i bez przeszkód buszować po cudzych rzeczach, bardzo zależy aby opublikowanie strony internetowej z moją metodą układania tej właśnie kostki Rubika nie zaczęło przyciągać licznych czytelników. Wszakże część z owych czytelników być może potem zapoznała by się również z innymi moimi **ideami** oraz **teoriami** zaprezentowanymi na pokrewnych stronach internetowych które ja popularyzuję m.in. w punkcie #F3 tej strony. Wszystko zaś na to wskazuje, że temu **komuś** bardzo zależy na tym aby upowszechnianiu owych idei jakoś udało się zapobiec.

Oczywiście, w tym przypadku "trafiła kosa na kamień". Ja wszakże tak łatwo nie rezygnuję ze swoich zamierzeń. Skoro więc mój pierwszy algorytm został przez owego "kogoś" wykradzony, postanowiłem opracować drugi algorytm. Wszakże generalne zasady swojej metody układania kostki o 16-segmentowych ściankach pamiętam do dzisiaj. Ciągle pamiętam też z grubsza zasadnicze składowe owego algorytmu. Jedyne czego jednak już nie pamiętam, to owe liczne manewry używane przez ten algorytm jakie kiedyś mozolnie wypracowałem przez długi okres czasu. Najbardziej niezbędne z owych manewrów zmuszony zostałem więc wypracować od nowa - co stanowiło raczej czasochłonne zadanie. Ten drugi algorytm układania kostki z 16-segmentowymi ściankami, jakiego wypracowanie podjąłem dopiero w dniu rozpoczęcia pisania niniejszej strony, tj. dopiero w jakiś czas po odkryciu zniknięcia mojego pierwszego algorytmu, postanowiłem opublikować właśnie na niniejszej stronie.

Kiedy zdecydowałem się ponownie wypracować algorytm układania kostki $4 \times 4 = 16$, nie byłem jeszcze świadomy że decyzja owa była niemal równoznaczna z wypowiedzeniem wojny całemu piekłu. Jakie moce wówczas rozjuszyłem, przekonałem się o tym dopiero kiedy zacząłem pracować nad moim nowym algorytmem. Kostki często bowiem wówczas zaczęły zachowywać się jakby równocześnie ze mną zonglował nimi jakiś niewidzialny David Copperfield. Mianowicie manewry które były już wielokrotnie przetestowane nagle zaczynały zawodzić. Segmenty testowanej kostki czasami w jakiś "nadprzyrodzony" czy "magiczny" sposób nagle same zaczynały się przemieszczać w niedozwolone miejsca. Sytuacja na kostce czasami niespodziewanie sama się zmieniała na zupełnie nieprawdopodobną do zaistnienia. Itd., itp. W rezultacie, aby opracować

nowy algorytm który tutaj obecnie prezentuję, zmuszony byłem nie tylko pokonywać logiczne przeszkody samego układania kostki, ale również musiałem przełamywać się przez przeszkody, złośliwości, oraz sabotaże jakie skrycie płatały mi jakieś niewidzialne [szatańskie moce](#). (Swoją drogą jestem ogromnie ciekaw czy te same szatańskie moce będą również w podobnie "nadprzyrodzony" czy "magiczny" sposób mąciły w kostkach tych osób które zaczną używać poniższego algorytmu. Wszakże algorytm ten dosłownie został siłą "wyrwany diabłom z gardła". "Diabły" zaś NIE mają w zwyczaju dawać w czymkolwiek za wygraną.)

Niniejsza strona prezentuje końcowy algorytm (metodę) rozwiązania kostki Rubika o 16-segmentowych ściankach, jaką ja sam wypracowałem ponownie (głównie w początkach listopada 2006 roku) w ramach owego mojego drugiego podjęcia tego samego problemu rozwiązania owej kostki. Aczkolwiek ta druga metoda NIE jest już ani tak doskonała, ani tak dopracowana w szczegółach, jak była owa moja pierwsza metoda rozwiązywania tej samej kostki, którą w latach 1990 do 1992 starałem się opublikować w którymś z licznych czasopism jakie w owym czasie podejmowały tą tematykę, ciągle przy odrobinie uporu też pozwala ona kostkę tą z powodzeniem ułożyć. Opisaną tutaj metodę testowałem już na kilku przykładach i faktycznie dla sytuacji na jakich ją sprawdzałem pozwalała ona systematycznie, aczkolwiek NIE bez znaczącego intelektualnego wysiłku, układać kostki $4 \times 4 = 16$.



Fot. #1: Zdjęcie dwóch najczęściej spotykanych kostek Rubika. Po lewej widać kostkę o 16-segmentowych ściankach (fabrycznie nazywaną "Rubik's revenge" - co oznacza ["zemsta Rubika"](#)). Natomiast po prawej widać tradycyjną kostkę o 9-segmentowych ściankach (fabrycznie nazywaną "Rubik's cube" - co znaczy ["kostka Rubika"](#)). Odnotuj, że niniejsza strona prezentuje tylko metodę układania kostki o 16-segmentowych ściankach (czyli tej z lewej strony zdjęcia), zwanej ["zemsta Rubika"](#). Natomiast metoda układania kostki o 9-segmentowych ściankach zaprezentowane zostało w części C odrębnej strony internetowej o [kostce Rubika](#). Kostka z prawej strony (ta o 9-segmentowych ściankach, jakiej algorytm układania opublikowany jest na odrębnej stronie internetowej o [kostce Rubika](#)) jest łatwiejsza do ułożenia. Ponadto jest ona dłużej w użyciu, tak że więcej ludzi poznało algorytmy jej układania. Natomiast opisana na niniejszej stronie kostka pokazana z lewej strony powyższego zdjęcia jest bardzo trudna do

ułożenia. Zaprezentowany na niniejszej stronie algorytm jej układania jest już drugi algorytm jaki zmuszony zostałem wypracować, bowiem pierwszy algorytm został mi tajemniczo wykradzony - co opisałem dokładniej w punkcie #A1.

* * *

Zauważ że daje się zobaczyć **powiększenie** każdej fotografii z niniejszej strony internetowej. W tym celu wystarczy zwykle **kliknąć** na tą fotografię. Ponadto, większość tzw. browserów które obecnie są w użyciu, włączając w to popularny "Internet Explorer", pozwala na **załadowanie** każdej ilustracji do swojego własnego komputera, gdzie można jej się do woli przyglądać, gdzie daje się ją zredukować lub powiększyć, a także gdzie ją można wydrukować za pomocą posiadanego przez siebie software graficznego.

#A2. Na czym polega generalna zasada opisywanych tutaj metod układania kostki Rubika:

Generalna zasada wszystkich metod układania kostek Rubika opisywanych na niniejszej stronie, oraz na stronie [kostka Rubika 3x3=9](#), sprowadza się do systematycznej "budowy" danej kostki, w sposób podobny jak buduje się dom mieszkalny. (Znaczy, zasada ta zakłada, że każdy segmencik danej kostki jest jakby odrębną "cegłą" czy "pustakiem" który należy po kolei wstawiać do wymaganego miejsca stopniowo wznoszonego przez nas budynku.) Aby lepiej odnotować jak to stopniowe budowanie kostki wygląda, wyobraźmy sobie przez chwilę, że układamy kostkę z 9-segmentowymi ściankami, oraz że układanie to podzieliliśmy sobie na 3 etapy - tak jak dokonane to zostało w części C tej strony. Wyobraźmy też sobie, że przed i po zrealizowaniu każdego z tych etapów ustawiamy swoją kostkę na stole, zawsze w dokładnie takim samym zorientowaniu. Jeśli więc przyglądnijemy się kostce przed rozpoczęciem pierwszego etapu układania, wówczas odnotujemy że wszystkie jej segmenty są przypadkowo wymieszane ze sobą. (Wszakże to właśnie dlatego kostka wymaga ułożenia.) Na początku więc kostka naprawdę wygląda jak pokój niektórych dzieci w piątek wieczorem zanim rodzice mieli okazję w nim posprzątać. Albo jak plac pod budowę z już nazwożonymi materiałami budowlanymi - ale jeszcze zanim budowa została zaczęta. Pierwszy etap układania kostki, którego realizowanie wyjaśnione zostało w punktach #C1 tej strony, polega na wprowadzeniu zaczątków porządku do tego budowlanego chaosu, czyli na uformowaniu jakby fundamentów wznoszonej budowli. Stąd gdybyśmy ponownie oglądali kostkę po zrealizowaniu tego pierwszego etapu jej układania, wówczas byśmy odnotowali, że jej najniższa, cała dolna ścianka "D" (tj. jakby fundamenty naszej kostki) jest już ustawiona dokładnie tak jak wygląda ona w nowej kostce. Z kolei drugi etap układania kostki, którego realizowanie wyjaśnione zostało w punktach #C2 tej strony, polega na całkowitym ułożeniu również i środkowej warstwy "S" kostki, czyli na ułożeniu jakby ścianek bocznych naszej budowli. Stąd gdybyśmy ponownie oglądali kostkę po zrealizowaniu tego drugiego etapu

jej układania, wówczas byśmy odnotowali, że na dodatek do ścianki "D" również i druga od dołu warstwa "S" tej kostki (tj. jakby jej ścianki boczne) też została dokładnie ułożona tak jak powinna, a stąd wygląda jak w nowej kostce. W końcu trzeci i ostatni etap układania kostki, którego realizowanie wyjaśnione zostało w punktach #C3 tej strony, polega na całkowitym ułożeniu najwyższej ścianki "G" kostki, czyli na końcowym ułożeniu jakby dachu naszej budowli. Stąd gdybyśmy jeszcze raz oglądali kostkę po zrealizowaniu tego trzeciego i ostatniego etapu jej układania (tj. po ułożeniu jakby jej dachu), wówczas byśmy odnotowali, że cała kostka, znaczy że ścianka "D", warstwa "S", a także ścianka "G", wygląda już dokładnie tak jak powinna, czyli tak jak byśmy kostkę tą właśnie zakupili w sklepie.

Oczywiście, aby móc tak systematycznie układać naszą kostkę, musimy poznać kilka informacji wstępnych. Przykładowo musimy nauczyć się jak realizować poszczególne tzw. "manewry", czyli sekwencje ruchów które prowadzą nas do zamierzonego wyniku. Musimy także nauczyć się zapisywać owe manewry, czyli poznać tzw. "notację" zapisu poszczególnych ruchów i manewrów. Wszystkie te potrzebne nam informacje podane zostaną w punktach z części B tej strony.

#A3. Zacznijmy od skopiowania tej strony do swojego własnego komputera:

Jeśli po wstępnym przeglądnięciu tej strony czytelnik dojdzie do wniosku że ma zamiar użyć w swoim własnym układaniu opisywane tutaj podejścia, metodę, notacje, oraz manewry rozwiązywania posiadanej przez siebie kostki Rubika, wówczas bym mu radził aby skopiował tą stronę do swojego własnego komputera. Wszakże jeśli będzie używał tej strony za pośrednictwem internetu przez cały okres układania swej kostki, wówczas będzie go to sporo kosztowało (jako bezrobotny naukowiec nauczyłem się działać w wysoce oszczędnościowy sposób)! Strona ta potrzebuje bowiem bardzo mało pamięci - tylko około 500 KB (znaczy około jednej-trzeciej małej dyskietki). Z kolei jej kopiowanie jest łatwe - faktycznie ja ją specjalnie tak przygotowałem aby każdy bez trudu mógł ją sobie skopiować do swego komputera, zaś potem jej używać już bez dostępu do internetu. Mianowicie na każdym serwerze na jakim zainstalowana jest niniejsza strona, zainstalowana jest także jej "zezipowana" wersja, zwana "rubik.zip". Ową zezipowaną wersję można sobie załadować do własnego komputera po prostu poprzez kliknięcie w "Menu 1" na pozycję [źródłowa replika tej strony](#) - tak jak to także wyjaśniłem w punkcie #F4 tej strony. Potem zaś wystarczy ją sobie "odzipować". Po odzipowaniu uformuje ona w naszym komputerze folder nazywany "a_pajak" (od "Pajak's archives"), w którym to folderze zawarte będzie wszystko co stronie tej jest potrzebne do efektywnej pracy, czyli ilustracje, flagi, linki, itp. Aby potem uruchomić ową stronę bez uciekania się do internetu, wystarczy kliknąć podwójnie (za pośrednictwem "Windows Explorera") na plik o nazwie [rubik 16 pl.htm](#) - w którym to pliku zawarta jest polskojęzyczna wersja tej strony. Sprowadzona do swego komputera kopia niniejszej strony będzie

działała doskonale nawet jeśli nasz komputer nie posiada połączenia z internetem (tj. nawet jeśli sprowadzenia sobie niniejszej strony dokonaliśmy np. w "Cyber Cafe"). Odnótuj, że gdyby coś było niejasne w sprawie sprowadzania sobie lub odzipowywania kopii tej strony, wówczas istnieją też odrębne strony internetowe które tą sprawę wyjaśniają w bardziej szczegółowy sposób. Strony te mają nazwy: [replikuj](#), lub [FAQ - częste pytania](#). Także są one dostępne przez "Menu 1" i "Menu 2".

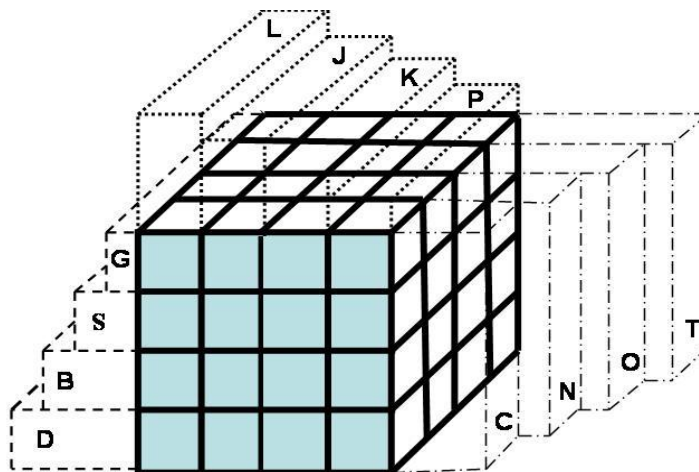
* * *

Po tym jak zaistalujemy sobie niniejszą stronę na własnym komputerze, możemy zabrać się za układanie własnej kostki zgodnie z opisaną poniżej metodą. W tym celu wystarczy aby z części B poniżej poznać jak się oznacza i realizuje tzw. "manewry" na kostce. (Oznaczenia poszczególnych ścianek i warstewek kostki, jakich znajomość jest nam potrzebna do dokonywania owych "manewrów", zilustrowane zostały na "Fot. #2" poniżej.) Potem zaś możemy już przystąpić do systematycznego układania kostki, krok-po-kroku, w sposób jaki opisany został w poniżej w części C. Powodzenia!

Część B: Notacje i zasady opisywania działań dokonywanych na kostkach Rubika o 16-segmentowych ściankach:

#B1. Notacje użyte do opisu kolorów, działań, oraz segmentów kostki:

Aby możliwe się stało jednoznaczne zapisywanie "menewrów" układania kostki, konieczne jest symboliczne oznakowanie jej ścianek i warstewek. Oto rysunek który objaśnia owo oznakowanie:



Fot. #2: Rysunek ilustrujący oznaczenia poszczególnych ścian oraz warstw w kostkach Rubika o 16-segmentowych ściankach. (Kliknij na ten rysunek jeśli zechcesz go powiększyć.) Rysunek ten pokazuje kostkę o 16-segmentowych ściankach, fabrycznie nazywaną "Rubik's revenge" - czyli ["zemsta Rubika"](#). Jednak te same oznaczenia można, oraz należy, stosować również dla kostek o 9-segmentowych ściankach, fabrycznie nazywanych "Rubik's cube", których algorytm układania zaprezentowany został na odrębnej stronie o ["kostkach Rubika"](#). Po prostu dla owych mniejszych kostek wystarczy przyjąć że **NIE** istnieją w niej warstewki które powyżej oznaczone są literami O, J, oraz B. Odnotuj że ta strona używa odrębnych oznaczeń mnemonicznych dla ścianek i warstewek z każdej odmiennej wersji językowej. (Mnemoniczne oznaczenia dla jej wersji angielskojęzycznej pokazane są na angielskojęzycznej modyfikacji powyższej ilustracji.) Na powyższym rysunku ścianki (oraz kolory) kostki Rubika oznaczone są w sposób mnemoniczny ułatwiający ich zapamiętanie przez osoby używające na codzień terminologii polskojęzycznej. Poszczególne oznaczenia ścianek mają na tym rysunku następujące znaczenie: C = Czoło, T = Tył, L = Lewa, P = Prawa, G = Góra, D = Dół.

Dla tych czytelników którzy znają język angielski, powinienem dodać że na angielskojęzycznej wersji tej strony powyższe oznaczenia są odmienne, tak aby były one mnemonicznie zgodne z angielskojęzycznymi nazwami poszczególnych ścian. I tak poszczególne ścianki są tam nazwane jak następuje: (C = Czoło) = (F = Front), (T = Tył) = (B = Back), (L = Lewa) = (L = Left), (P = Prawa) = (R = Right), (G = Góra) = (U = Up), (D = Dół) = (D = Down).

Na kostce oznaczono także środkowe warstwy kostki. I tak dla kostki o 16-segmentowych ściankach warstwy te noszą następujące nazwy: K = Krawężnik na drodze = prawostronna warstwa pionowa (pomiędzy L i P) - jej obroty oznaczane tak jak dla ścianki P. J = Jezdnia na drodze = lewostronna warstwa pionowa (pomiędzy L i P) - jej obroty oznaczane tak jak dla ścianki L. N = Następna warstwa = pionowa poprzeczna warstwa (leży ona pomiędzy ściankami C i T) - jej obroty oznaczane tak jak dla ścianki C. O = Odległa = pionowa poprzeczna warstwa (leży ona pomiędzy ściankami C i T) - jej obroty oznaczane tak jak dla ścianki T. S = Sufit = górna pozioma warstwa (zawarta pomiędzy G i D) - jej obroty oznaczane tak jak dla ścianki G. B = Basement = dolna pozioma

warstwa (zawarta pomiędzy G i D) - jej obroty oznaczane tak jak dla ścianki D.

#B2. Oznaczanie kolorów kostki (tj. jej 6 ścianek bocznych):

Aby znacznie sobie ułatwić rozwiązywanie kostek, a także aby uniezależnić się od kolorów farb jakie używają odmienni poszczególni producenci kostek Rubika, zamiast kolory tej kostki nazywać zgodnie z tym jak one wyglądają, przyjęte będzie tutaj odmienne ich oznaczanie. I tak na niniejszej stronie umówimy się że kolory jakie posiadają poszczególne ścianki tej kostki nazwane są tak samo jak położenia danej ścianki w przestrzeni, a więc nazywane:

C = Czoło (w notacji angielskojęzycznej: F = front)

T = Tył (w notacji angielskojęzycznej: B = back)

G = Góra (w notacji angielskojęzycznej: U = up)

D = Dół (w notacji angielskojęzycznej: D = down)

P = Prawy (w notacji angielskojęzycznej: R = right)

L = Lewy (w notacji angielskojęzycznej: L = left)

Powyższe oznacza, że zamiast mieć sześć kolorów nazywanych np. biały, niebieski, ceglasty, złoty, pomarańczowy, oraz zielony, nasza kostka którą my będziemy rozwiązywali będzie miała kolory mnemonicznie oznaczone literkami C, T, G, D, P, oraz L. Oczywiście, nie powinniśmy mieć niemal żadnych trudności z zapamiętaniem jaka literka oznacza którą ściankę na kostce, bowiem każda literka jest pierwszą literką polskiego słowa oznaczającego położenie tej ścianki na kostce. Jaki zaś faktyczny kolor będzie się krył pod każdą z tych liter w kostce którą właśnie trzymamy w swoim ręku, zależało to będzie tylko od tego jak kostkę tą zdecydujemy się trzymać.

#B3. Oznaczanie warstw środkowych (zawartych pomiędzy ściankami bocznymi) w kostkach o 16-segmentowych ściankach:

Zdefiniujemy obecnie warstewki środkowe z kostki o 16-segmentowych ściankach. obie warstewki środkowe z owej kostki. Oto więc mnemoniczne oznaczenia i nazwy poszczególnych warstewek środkowych (odnotuj że nazwy te tak dobrano aby w języku polskim kojarzyły się one z położeniem danej warstewki w przestrzeni):

K = krawężnik = środkowa warstwa pionowa z prawej strony (leżąca tuż przy ścianie P), o pozycji kojarzącej się z pozycją krawężnika w europejskich drogach. Jej obroty i ruchy oznaczane są tak samo jak dla prawej ścianki P.

Warstewka K istnieje we wszystkich kostkach, włącznie z kostką o 9-segmentowych ściankach. (W notacji angielskojęzycznej: K = T = three o'clock side.)

J = jezdnia = środkowa warstwa pionowa z lewej strony (leżąca tuż przy ścianie L). Jej pozycja skojarzona została z położeniem na Europejskich drogach pasa jezdni z samochodami nadjeżdżającymi z przeciwstawnej strony. Jej obroty i ruchy oznaczane są tak samo jak dla lewej ścianki L. Warstewka N istnieje tylko w kostkach o 16-segmentowych (lub więcej) ściankach. Nie istnieje więc ona w kostce dla jakiej rozwiązanie opisywane jest w części C. (W notacji angielskojęzycznej: J = N = nine o'clock side.)

S = sufit = pozioma warstwa (położona tuż pod ścianką G). Jej obroty i ruchy oznaczane są dokładnie tak jak dla ścianki G. Warstewka S istnieje we wszystkich kostkach, włącznie z kostką o 9-segmentowych ściankach. (W notacji angielskojęzycznej: S = C = ceiling.)

B = basement = kolejna pozioma warstewka (położona pod warstewką S, ale powyżej ścianki D). Jej obroty i ruchy opisywane są dokładnie tak samo jak te dla ścianki D. Warstewka B istnieje tylko w kostkach o 16-segmentowych (lub więcej) ściankach. Nie istnieje więc ona w kostce dla jakiej rozwiązanie opisywane jest w części C. (W notacji angielskojęzycznej: B = P = parquet floor.)

N = następna = pionowa warstwa przegrodowa (położona tuż za ścianką C). Jej obroty oznaczane są tak jak dla ścianki C. Warstewka N istnieje we wszystkich kostkach, włącznie z opisywaną tu kostką o 9-segmentowych ściankach. (W notacji angielskojęzycznej: N = S = second wall.)

O = odległa = położona tuż przed ścianką T). Jej obroty oznaczane są tak jak dla ścianki T. Warstewka O istnieje tylko w kostkach o 16-segmentowych (lub więcej) ściankach. Wcale NIE istnieje więc ona w kostce o 9-segmentowych ściankach, dla jakiej rozwiązanie opisywane jest w części C. (W notacji angielskojęzycznej: O = A = away.)

Aby podsumować powyższe, w opisywanej tutaj kostce o 16-segmentowych ściankach istnieje sześć nawzajem prostopadłych do siebie warstewek środkowych. Oznaczono je literami: K = krawężnik (ta warstewka leży pomiędzy ściankami P i L), J = jezdnia, S = sufit (ta leży pomiędzy ściankami G i D), B = basement, N = następna (ta leży pomiędzy ściankami C i T), oraz O = odległa. Opisy poruszeń tych sześciu warstewek są dokładnie takie same jak dla ścianek bocznych które do nich przylegają.

#B4. Oznaczenia rodzajów obrotów poszczególnych ścianek i warstewek kostki:

Aby być w stanie w możliwie najprostszy sposób zapisywać dokładnie każdy ruch oraz każdy manewr na kostce, przyjmuje się że na każdej ścianie owej kostki jakby narysowana została tarcza niewidzialnego zegara ze wskazówkami. Tarcza ta dla każdej ścianki skierowana jest ku zewnątrz kostki i ku zewnątrz

owej ścianki. Jeśli więc ściankę z owym zegarem obróci się w którąkolwiek stronę, wówczas obrót ten może następować tylko w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, lub w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek owego niewidzialnego zegara - niby narysowanego na danej ściance. Jeśli obrót danej ścianki następuje w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, wówczas zapisuje się go poprzez napisanie oznaczenia owej ścianki. Przykładowo, napisanie C oznacza że ktoś obrócił ściankę czołową "C" o jeden skok (tj. o 90 stopni) w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Z kolei napisanie T oznacza, że ktoś obrócił o jeden skok (tj. o 90 stopni) ściankę tylną "T" danej kostki. Odnotuj przy tym, że faktycznie kiedy patrzymy na obroty ścianek opisane manewrem CT, wówczas widzimy że ścianka tylna obraca się dokładnie w odwrotnym kierunku niż ścianka przednia (podobnie dla manewrów LP oraz DG każda ścianka w obu tych parach obracana jest w przeciwnym kierunku). Powodem tego jest, że ów niby niewidzialny zegar narysowany na tylnej ściance "T" posiada tarczę też skierowaną na zewnątrz kostki. Jego wskazówki obracają się więc odwrotnie do wskazówek zegara z przedniej ścianki "C".

Aby oznaczyć obrót danej ścianki w kierunku przeciwnym do wskazówek zegara, do litery oznaczającej daną ściankę na tej stronie dodawany jest symbol @ - w Polsce typowo nazywany "małpą" (angielskie "at"). Ja zdecydowałem się wybrać ten właśnie symbol z kilku istotnych powodów, mianowicie ponieważ jest on bardzo wyraźny (stąd uniemożliwia pomyłkę), z daleka widoczny, a ponadto jest on jedynym symbolem w naszych komputerach który jednoznacznie ilustruje że coś (ogon małpy?) obraca się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Dlatego przykładowo zapis

C@T@

oznacza że ścianki czołową "C" i tylną "T" należy obrócić obie w kierunkach przeciwnych do ruchu wskazówek zegara. Czyli że zapis

C@T@

oznacza manewr dokładnie odwrotny do manewru

CT.

Odnotuj, że w sporej części publikacji o kostkach Rubika, do oznaczania ruchu przeciwnego do kierunku ruchu wskazówek zegara używany jest symbol apostrofu ('). Stąd manewr który na tej stronie oznaczany jest C@T@ owe inne publikacje oznaczałyby C'T'. Niestety, chociaż zapis z apostrofem wygląda znacznie lepiej w druku, apostrof jest mało widoczny - a stąd łatwo go przeoczyć. Dlatego jego użycie prowadzi do licznych pomyłek. Ja więc go nie używam.

Jeśli daną ściankę należy obrócić o dwa skoki, czyli o kąt 180 stopni, wówczas do zapisu tego ruchu używana jest cyfra 2. Przykładowo zapis

C2T2

oznacza manewr w którym najpierw obraca się ściankę czołową "C" o dwa skoki (tj. o 180 stopni), potem zaś ściankę tylną "T" również o dwa skoki. Odnotuj że przy obrocie o dwa skoki nie ma znaczenia w którym kierunku się je dokonuje, bowiem dla obu kierunków obracana ścianka ląduje w dokładnie takiej samej pozycji.

Niezależnie od ścianek bocznych, kostki Rubika posiadają także warstwy środkowe. Przykładowo dla kostek z 9-segmentowymi ściankami, pomiędzy każdą parą przeciwnych ścianek bocznych leży jedna warstwa środkowa. Aby opisać obroty warstewek środkowych w dokładnie taki sam sposób w jaki

opisuje się obroty ścianek bocznych, w notacji zapisu zakłada się że każda taka warstewka środkowa przynależy do najbliższej do niej ścianki bocznej. W ten sposób obroty owej warstewki opisuje się w taki sam sposób jak obroty owej najbliższej do niej ścianki bocznej. System ten działa doskonale dla kostek o parzystej liczbie warstewek środkowych, przykładowo dla kostki o 16-segmentowych ściankach bocznych. Natomiast dla kostek o nieparzystej liczbie warstewek środkowych, przykładowo dla opisywanej w części C tej strony kostki o 9-segmentowych ściankach bocznych, zakłada się że owe nieparzyste warstewki środkowe przynależą do pierwszoplanowych ścianek bocznych, czyli do ścianek C, G, oraz P. Dlatego obroty owych warstewek środkowych zapisuje się dokładnie tak samo jak zapisuje się obroty owych przylegających do nich ścianek pierwszoplanowych C, G, oraz P. Zresztą w praktyce ruchy jakie wykonuje się na owych warstewkach środkowych, także wykonuje się z użyciem owych ścianek pierwszoplanowych. Przykładowo, aby obrócić warstewkę S (tj. sufit), praktycznie chwyta się palcami jednej ręki za S (sufit) i za G (górze), obraca je obie razem, potem wypuszcza z palców jednej ręki warstewkę S zaś chwyta za nią palcami drugiej ręki - która trzymała unieruchomioną uprzednio ściankę D (dół), poczym trzymając tą drugą ręką unieruchomione D i S, wraca się z powrotem ściankę G@.

Proszę odnotować, że dla unikania konfuzji, tzw. "manewry pospolite", czyli te które wymagają poruszeń warstewek środkowych, są wprowadzane tylko w tych punktach, jakich nie daje się zrealizować "manewrami czystymi. To właśnie dlatego opisy z części D tej strony zostały wyraźnie oddzielone od opisów z punktu #C3. Dopiero bowiem opisy z części D wskazują jak porządkować te segmenty z kostek $4 \times 4 = 16$, które **NIE** występują w tradycyjnych kostkach $3 \times 3 = 9$. Niemal więc wszystkie działania opisane w punkcie #C3 tej strony, osiągają swoje cele wyłącznie za użyciem tzw. "manewrów szlachetnych" (opisanych w punkcie #B6 poniżej), znaczy manewrów które **NIE** wymagają poruszania żadnej z warstewek środkowych K, J, S, B, N, ani O.

#B5. Manewry na kostce - czym one są, jak je odczytywać, jak je realizować:

"Manewrem" w kostkach Rubika nazywamy ciąg ściśle zdefiniowanych obrotów jej ścian i/lub warstewek, które prowadzą nas do osiągnięcia określonych celów (np. do wstawienia określonej krawędzi czy narożnika w miejsce w jakim chcemy je mieć).

Rozważ następujący "manewr czysty" [1#B5] opisany dokładniej w punkcie #D1.1 odrębnej strony o [kostce Rubika](#):
(G2P2)3

Powyższy zapis manewru [1#B5] należy interpretować (i realizować na kostce) w następujący sposób: w pierwszym ruchu obróć ściankę "G" o dwie pozycje (tj. o 180 stopni), w kolejnym ruchu obróć ściankę "P" też o dwie pozycje, zaś oba te ruchy powtórz 3 razy w podanej tu kolejności.

Jeśli jakiś bardziej kompleksowy manewr składa się z kilku podmanewrów,

wówczas będzie on zapisywany w taki sposób że owe podmanewry składowe oddzielane są od siebie plusami. Przykładowo manewr [2#B5]:

(G2P2)3+G+(P2G2)3+G@

należy interpretować w ten sposób, że najpierw wykonaj manewr [1#B5] opisany poprzednio, potem wykonaj pojedynczy ruch ścianką G, w końcu wykonaj manewr odwracający ów poprzedni [1#B5] oraz skompensuj G@ ów poprzedni pojedynczy ruch.

Warto tutaj odnotować, że każdy manewr posiada swój **manewr odwracający**. Manewr odwracający to taki manewr który odwraca i niweluje skutki danego manewru. Innymi słowy, jeśli na nowej (ułożonej) kostce wykonamy jakiś manewr, wówczas manewr ten pozmienia (pomiesza) kolory owej kostki. Jeśli jednak potem wykonamy na niej manewr odwracający dla owego manewru, wówczas kostka powróci do początkowego stanu, czyli ponownie będzie jak nowa (ułożona). Manewr odwracający uzyskuje się poprzez zapisanie danego manewru w kierunku od tyłu do przodu, przy czym każdy z zapisywanych ruchów zmienia się na ruch do niego przeciwny. Przykładowo, dla opisanego powyżej manewru [2#B5], manewrem odwracającym jest manewr [3#B5]:

G+(G2P2)3+G@+(P2G2)3

Z kolei dla następującego manewru [4#B5]:

L@P2T2P2T2LPG2P

jaki opisany został w punkcie #D1.2 odrębnej strony o [kostce Rubika](#), manewrem odwracającym będzie następujący manewr [5#B5]:

P@G2P@L@T2P2T2P2L

a także wice wersa. (Owo wice wersa oznacza, że dany manewr jest też manewrem odwracającym dla swego manewru odwracającego.)

#B6. Klasyfikacja manewrów na kostkach Rubika:

Na kostkach Rubika daje się zrealizować aż kilka odmiennych rodzajów manewrów. Każdy z nich posiada swoją popularną nazwę, np. "manewry proste", "manewry pospolite", "manewry czyste", "manewry szlachetne", itp. Opiszmy teraz najważniejsze rodzaje tych manewrów, oraz wyjaśnijmy jakie są ich cechy charakterystyczne:

1. Manewry proste. Należą do nich wszystkie manewry, które za pośrednictwem najmniejszej możliwej liczby obrotów (ruchów ściankami i/lub warstewkami) pozwalają nam uzyskać zamierzone przez nas efekty (np. pozwalają nam wstawić wymagany segment w "pozycję operacyjną" jaką zostawiliśmy sobie w narożniku "podłogi kostki"). Manewry proste mają duże znaczenie podczas układania kostek na czas. Faktycznie to w układaniu na czas korzysta się niemal wyłącznie z manewrów prostych. Sporo manewrów prostych to manewry pospolite (tj. takie w których poruszeniu ulegają również warstewki środkowe).

2. Manewry czyste. Do tej kategorii należą manewry w których zamierzony

efekt uzyskuje się w taki sposób że po ich zakończeniu na kostce w zmienionych pozycjach znajdzie się nie więcej niż 4 segmentów. Znaczący jeśli wykonamy taki "czysty manewr" na ułożonej kostce, wówczas po jego zakończeniu kostka ta nadal wyglądałaby jak niemal ułożona, bowiem w wyniku owego manewru swoje położenie zmieniałoby nie więcej niż 4 segmenty. Przykładem czystego manewru jest (G2P2)³. Manewry czyste są bardziej skomplikowane niż manewry proste - stąd zwykle nie nadają się do użycia w sytuacjach układania kostek "na czas". Jednak są one lepsze dla nowicjuszy, bowiem nie psują one im tego co uprzednio zdołali oni już ułożyć na swoich kostkach.

3. Manewry szlachetne. Obejmują one takie manewry proste i czyste, które zamierzony cel pozwalają uzyskać wyłącznie poprzez obracanie ścianek bocznych kostki. Obracanie bowiem warstewek środkowych najwyraźniej uważa się za "pospolite" ruchy, chociaż w szybkim układaniu "na czas" są one często stosowane z uwagi na ich wysoką szybkość i efektywność. Manewry szlachetne są bardzo dobre dla nowicjuszy w układaniu kostek. Są one bowiem proste w realizacji, a stąd zmniejszają liczbę pomyłek. Ponieważ daje się nimi efektywnie układać kostki o ściankach z 9 segmentami, w części C tej strony opisane są wyłącznie właśnie takie manewry szlachetne.

4. Manewry pospolite. Obejmują one wszelkie manewry w których poruszeniu ulegają również warstewki środkowe. (Znaczący, manewry pospolite są przeciwieństwem manewrów szlachetnych.) W pierwszych latach po pojawieniu się kostek Rubika z 9-segmentowymi ściankami, manewry pospolite uważane były za niedozwolony rodzaj. Mianowicie, wszystkie publikowane algorytmy starały się ich nie zawierać, a ograniczać się wyłącznie do manewrów szlachetnych. Jednak po pojawieniu się kostek o 16-segmentowych ściankach okazało się, że tych powiększonych kostek nie daje się już ułożyć z użyciem wyłącznie manewrów szlachetnych, a konieczne jest także używanie manewrów pospolitych. Przykładowo, niemal wszystkie manewry które w kostkach o 9-segmentowych ściankach powodują przemieszczenia się pojedynczych krawędzi bocznych (tj. takich o dwóch kolorach), po ich powtórzeniu na kostkach o 16-segmentowych ściankach te same manewry powodują przemieszczanie się całych par krawędzi bocznych.

#B7. Oznaczanie pozycji na kostce:

Odnótuj że pozycje (miejsca w przestrzeni) na kostce oznaczane są DUŻYMI literami alfabetu, przykładowo: (GC) = pozycja zajmowana przez dwukolorową krawędź "górną/przednią", a leżąca w środku styku ścianek G i C. (CGP) = pozycja zajmowana przez trzykolorowy narożnik "górną/przód/prawą", a leżąca w narożniku kostki na zbiegu ścianek C, G, P.

#B8. Oznaczanie segmentów kostki:

segmentów centralnych, krawężników, oraz narożników:

Kostki Rubika składają się z trzech rodzajów segmentów. Omówmy tutaj dokładniej każdy z nich.

1. Segmenty centralne. Pierwszy rodzaj segmentów to właśnie jednokolorowe "segmenty centralne". Ich cechą jest że każdy z tych segmentów posiada tylko jedną powierzchnię zewnętrzną, a więc także tylko jeden kolor, np. "c". W kostkach o 9-segmentowych ściankach istnieje tylko 6 owych segmentów centralnych. Owe segmenty centralne nie dadzą się też w nich przemieścić na inne ścianki. Dlatego nie wymagają one odrębnego układania. Jednak w kostkach o większej liczbie segmentów, owych segmentów centralnych jest więcej. Przykładowo, kostki o 16-segmentowych ściankach mają już 24 segmenty centralne. Ponadto każdy segment centralny daje się w nich już oddzielić od innych i przemieścić na odmienne ścianki. To zaś dodaje sporo uciechy nie tylko do układania owych kostek, ale także do notacji ich jednoznacznego opisu. Przykładowo, podczas gdy w kostce o 9-segmentowych ściankach aby jednoznacznie opisać segment centralny ze ścianki czołowej "C", wystarczy podać jeden symbol "c". Jednak już w kostce o 16-segmentowych ściankach aby jednoznacznie opisać jeden z segmentów centralnych na ścianie czołowej "C", konieczne jest podanie aż trzech symboli, np "c(sk)". (Owe symbole "c(sk)" trzeba interpretować, że wskazywany jest nimi ten segment centralny ze ścianki czołowej "C", jaki leży na przecięciu się warstewek S" oraz "K".)

2. Krawężniki. Drugi rodzaj segmentów kostek Rubika to właśnie "krawężniki". (Inaczej nazywane też "krawędziami", "segmentami krawędziowymi", itp.) Te zawsze mają po dwa kolory. Zawsze też zawarte są one na załamaniu się warstewki środkowej. Do ich jednoznacznego opisanie w kostkach o 9-segmentowych ściankach wystarczy użyć nazwy dwóch kolorów jakie istnieją na ich powierzchniach, np. "cp". Natomiast w kostkach o 16 lub więcej segmentach na każdej ścianie, jednoznaczne opisanie każdego krawężnika wymaga podania aż trzyliterowego symbolu, np. "cp(s)" jaki wyraża zarówno kolory tego krawężnika (tj. "cp"), jak i warstewkę środkową na jakiej krawężnik ten oryginalnie leży (tj. "(s)").

Odnótuj, że owo nieco odmienne (poszerzone) oznaczanie segmentów centralnych i krawężników w kostkach o 16-segmentowych ściankach odnosi się tylko do części E tej strony. Dlatego w częściach B do D tej strony, jakie opisują wyłącznie układanie kostki o 9-segmentowych ściankach, owe poszerzone oznaczanie wcale nie będzie używane. Znaczący, dla kostek o 9-segmentowych ściankach część nawiasowa owych oznaczeń jest pomijana. Wszakże tylko niepotrzebnie by ona komplikowała wszelkie zapisy.

3. Narożniki. Trzeci rodzaj segmentów kostek Rubika to owe narożniki. Każdy narożnik zawsze charakteryzuje się aż trzema kolorami, np. "cpg". Dlatego jego oznaczenie wymaga podania tylko owych trzech kolorów, niezależnie od wielkości kostki na jakiej narożnik ten się opisuje. Narożników zawsze jest mniej niż krawężników. Przykładowo w kostce o 9-segmentowych ściankach jest tylko 8 narożników, ale aż 12 krawężników. Natomiast w kostce o 16-segmentowych

ściankach ciągle jest tylko 8 narożników, ale aż 24 krawężniki.

Odnotuj że segmenty na kostce zawsze oznaczane są małymi literami alfabetu, przykładowo: (gc) = dwukolorowy krawężnik na styku ścianek "górna/przednia" (tj. na styku ścianek G i C), zaś (gcp) = trzykolorowy narożnik "górn/przód/prawa (na zbiegu ścianek G, C, P). W ten sposób segmenty kostki Rubika odróżniane są od pozycji na owej kostce, które to pozycje na tej stronie oznaczane są zawsze dużymi literami.

#B9. Oznaczanie rotacji i przemieszczeń segmentów:

Pamiętajmy że segmenty na kostce Rubika na tej stronie oznaczane są małymi literami alfabetu. Dowolne więc rotacje i przemieszczenia segmentów opisywane są na tej stronie przez przytoczenie położenia danego segmentu przed danym manewrem, potem zaś ponowne przytoczenie opisu tych samych kolorów owego segmentu w ich położeniu już po manewrze. Przykładowo zapis "(gcp) na (cpg)" należy interpretować następująco: narożnik "górnny/czołowy/prawy" został tak zarotowany wokół swojej osi centralnej, że jego kolor "g" po manewrze znalazł się w pozycji "c", jego kolor "c" znalazł się w pozycji "p", zaś jego kolor "p" znalazł się w pozycji "g". Z kolei zapis "(cg) do (pt)" należy interpretować następująco: narożnik "czoło/góra" został tak przemieszczony, że po zakończeniu tego przemieszczenia jego kolor "c" znalazł się w pozycji "p", zaś jego kolor "g" znalazł się w pozycji "t".

Część C: Algorytm systematycznego ułożenia kostki Rubika z 16-segmentowymi ściankami:

Przypomnijmy sobie z punktu #A2 tej strony, że kostkę Rubika zawsze układamy systematycznie, warstwę po warstwie, dokładnie tak samo jak buduje się "dom". Układanie zaczynamy od dolnej poziomej ścianki "D", tj. jakby zaczynamy od budowy "fundamentów" owego hipotetycznego "domu". Potem budujemy środkowe poziome warstwy "S" i "B", czyli jakby "ściany owego domu". W końcu budujemy górną ściankę "G", czyli jakby "dach domu". Manewry jakie są niezbędne dla zrealizowania każdej z owych trzech podstawowych faz budowania naszej kostki, opisane zostały w trzech kolejnych punktach tej części strony, czyli w punktach odpowiednio #C1, #C2, oraz #C3. Powodzenia!

#C1. Budowanie dolnej ścianki "D" (czyli jakby "fundamentu" naszej kostki):

W niniejszym, pierwszym stadium układania kostki o 16-segmentowych ściankach, układamy tylko niemal całą dolną ściankę "D" tej kostki. Tyle tylko, że nieułożonymi pozostawiamy sobie trzy przylegające do siebie segmenty, znaczący dwa tzw. "krawężniki operacyjne", oraz jeden przylegający do nich "narożnik operacyjny" ze ścianki "D". Krawężniki te i narożnik pozostawiamy jako przypadkowe (nieułożone) w celu ich późniejszego użycia do łatwiejszego operowania kostką podczas układania warstewek "S" i "B" naszej kostki - zgodnie z częścią niniejszego algorytmu opisaną w punkcie #C2 tej strony. Najkorzystniej przy tym będzie, jeśli wszystkie segmenty operacyjne zawierały w sobie oba tzw. "kolory kotwiczące" opisane w następnym punkcie #C1.1.

#C1.1. Ustalenie dla siebie trwałego zorientowania kostki podczas jej układania:

Jeśli na czas układania NIE ustalimy sobie dokładnie które kolory na kostce reprezentują dla nas ścianki "D" i "C", wówczas będziemy popełniali znacznie więcej pomyłek niż potrzeba. Wszakże nieustannie będziemy mylili ścianki i kolory. Dlatego nasze układanie powinniśmy zacząć od wybrania sobie albo jednego, albo też dwóch "kolorów kotwiczących". Pierwszym z nich będzie ten kolor z trzymanej przez nas kostki, jaki zawsze będziemy uważali za jej dolną ściankę "D". Kolor ten musimy wybrać już w niniejszej pierwszej fazie układania. Wszakże musimy wiedzieć jakiego koloru segmenty mamy układać w niniejszym punkcie #C1 na dolnej ściance "D". Natomiast nieco potem, jednak nie później niż w punkcie #C2.1, musimy także wybrać sobie jeszcze jeden kolor kotwiczący, jaki zawsze będziemy uważali za przednią ściankę "C" tej właśnie układanej kostki. Na dolną ściankę "D" proponuję wybrać jakiś ciemny kolor, jaki najbardziej kojarzy nam się z ziemią. Przykładowo, ja zwykle wybieram kolor żółty na ściankę "D". Kojarzy mi się on bowiem z piaskami Sahary. Z kolei na przednią ściankę "C" proponuję później wybrać jakiś żywy kolor jaki jest najprzyjemniejszy dla naszych oczu, jaki nastraja nas optymistycznie, oraz jaki łatwo rzuca się w oczy. Przykładowo, na ściankę "C" ja zwykle wybieram kolor biały.

Oczywiście, jeśli nasza kostka nie została wymieszana uprzednio aż zbyt mocno, na dolną ściankę "D" możemy też wybrać ten kolor, który ma już wszystkie cztery "segmenty centralne" ustawione w wymaganych pozycjach. W takim bowiem przypadku zaoszczędzimy sobie trochę czasu. Wszakże nie będziemy musieli już realizować działań opisanych w punkcie #C1.2 poniżej.

Po wybraniu przynajmniej pierwszego z owych dwóch "kolorów kotwiczących", tj. koloru jej podstawy "D", ustawiamy swoją kostkę którą trzymamy w ręku w taki sposób, aby w dół skierować centralny segment jakiejś ścianki, mający kolor który wybraliśmy aby reprezentował "D". Cokolwiek będziemy dalej czynili z naszą kostką, jeśli sytuacja albo właśnie dokonywane analizy nie będą wymagały tego inaczej, wówczas zawsze powinniśmy starać się utrzymywać takie właśnie stałe zorientowanie trzymanej przez siebie kostki tym kolorem w dół.

#C1.2. Powstawianie w wymagane miejsca czterech segmentów centralnych na dolnej ścianie "D":

Pierwszym działaniem jakie musimy dokonać na kostce o 16-segmentowych ściankach którą zaczęliśmy właśnie układać, to ustawić w wymaganych pozycjach wszystkie 4 "segmenty centralne" o kolorze dolnej ścianki "D". Przykładowo, jeśli ktoś tak jak ja wybrał sobie kolor żółty na kolor ścianki "D", wówczas pierwszym jego działaniem powinno być spowodowanie, aby wszystkie cztery "segmenty centralne" o kolorze żółtym znajdowały się na owej ścianie "D" jaką typowo będziemy zawsze trzymali skierowaną w dół. Przypomnę tutaj z punktu #B8 tej strony, że segmenty centralne kostki o ściankach 16-segmentowych, to te cztery segmenty położone w środku każdej ścianki, w których ku zewnątrz skierowana jest tylko jedna powierzchnia pomalowana kolorem danej ścianki. Podczas wstawiania owych segmentów centralnych do dolnej ścianki "D" nie martwi nas co się dzieje z całą resztą kostki. Znaczący, kiedy je wstawiamy, cała reszta kostki może mieszać się w dowolny sposób i nie powinno nas to przejmować.

Najłatwiej wstawić nowy segment do dolnej ścianki "D" jeśli w jakiejś warstwie ścianka ta jeszcze nie ma żadnego segmentu o wymaganym kolorze. W takim bowiem przypadku wystarczy aby tak zmanewrować ścianką lub warstwą w jakiej wstawiany segment się znajduje, aby segment ten znalazł się w warstewce która na dolnej ścianie "D" ciągle nie ma jeszcze żadnego segmentu o wymaganym kolorze. Potem zaś obracamy ową warstewkę, aż wymagany segment znajdzie się na swoim miejscu ze ścianki "D".

Użyjmy tutaj konkretnego przykładu. Załóżmy, że w warstewce "J" na ścianie "D" nie mamy jeszcze wstawionego żadnego segmentu o kolorze żółtym. Chcemy więc wstawić segment o kolorze żółtym $d(jn)$, który właśnie znajduje się w pozycji $P(OS)$, w przynależne mu miejsce $D(JN)$. W tym celu najpierw dokonujemy manewru [1#C1.2]:

S

jakim przemieści segment $d(jn)$ z pozycji $P(OS)$ w pozycję $C(JS)$. Następnie dokonujemy manewru [2#C1.2]:

J

który przemieści ten sam segment $d(jn)$ z pozycji $C(JS)$ w przynależną mu pozycję $D(JN)$. Oczywiście, podobną zasadę użyjemy do wstawienia wymaganego segmentu centralnego w dowolną pozycję warstewki która nie zawiera jeszcze ani jednego takiego segmentu.

Sprawa zaczyna być nieco bardziej skomplikowana kiedy chcemy dostawić drugi segment centralny do warstewki która zawiera już jeden segment centralny wstawiony tam w poprawne miejsce. W takim bowiem przypadku najpierw musimy na jakiejś ścianie ustawić obok siebie ów segment już wstawiony obok następnego segmentu do wstawienia. Potem musimy tak obrócić ową ściankę aby oba te ustawione obok siebie segmenty znalazły się w tej samej warstewce. W końcu tak obracamy ową warstewką z tymi segmentami, aby oba segmenty znalazły się w przynależnych im pozycjach na dolnej ścianie "D".

Zademonstrujemy na przykładzie takie dostawianie drugiego segmentu do segmentu już wstawionego. Załóżmy że do segmentu $d(jn)$ z warstewki "J" chcemy dostawić jeszcze jeden segment centralny $d(jo)$. Załóżmy przy tym, że

ów segment d(jo) znajduje się właśnie w pozycji L(SN). W celu jego wstawienia w wymagane miejsce najpierw ów segment d(jo) przemieszczamy manewrem [3#C1.2]:

S@

z pozycji L(SN) w pozycję C(SK). Potem manewrem [4#C1.2]:

J@

przemieszczamy już wstawiony segment d(jn) tak aby znalazł się on w pozycji C(SJ) tuż obok segmentu d(jo). Teraz dokonujemy manewru [5#C1.2]:

C@

który spowoduje że oba ustawione obok siebie segmenty d(jo) oraz d(jn), jakie uprzednio znajdowały się w pozycjach odpowiednio C(SK) oraz C(SJ), teraz znalazły się w warstewce "S", czyli odpowiednio w pozycjach C(SJ) oraz C(BJ). W końcu dokonujemy manewru [6#C1.2]:

J

który oba te segmenty przemieści w przynależne im pozycje na ścianie "D". W podobny (symetryczny) sposób dostawiamy też drugi segment do segmentu istniejącego w warstewce "K". Zupełnie przy tym nie zważamy na to co się będzie działo z resztą naszej kostki.

Kiedy wszystkie cztery segmenty centralne dolnej ścianki "D" są już na swoich miejscach, przystąpić możemy do wstawiania na swoje miejsca trzech narożników owej ścianki, tak jak opisuje to następny punkt #C1.3.

#C1.3. Powstawianie poprawnych segmentów w trzy narożniki dolnej ścianki "D":

Mając "segmenty centralne" dolnej ścianki "D" na swoich miejscach przystępujemy do powstawiania 3 narożników tej samej dolnej ścianki "D". Przypomnę tutaj z punktu #B8, że "narożniki" to te segmenty kostki które mają aż po trzy kolory. Segmentów tych jest w kostce najmniej, bo jedynie 8. Przypominę też tutaj, że zgodnie ze wstępem do punktu #C1 tej strony, jeden narożnik zostawiamy niezabudowany w ścianie "D" - tak aby służył nam potem jako tzw. "narożnik operacyjny" do zbudowania warstw "S" i "B" naszej kostki. Jest wysoce wskazane, aby ów narożnik operacyjny zawierał będzie oba tzw. "kolory kotwiczące" opisane w punkcie #C1.1 (np. w przykładzie opisywanym na tej stronie, z jego trzech kolorów jeden kolor będzie żółty, drugi zaś biały).

Istotne podczas wstawiania narożników do ścianki "D" naszej kostki jest, że każdy narożnik jaki w nią wstawimy musi wypełniać dwa warunki, mianowicie: (1) narożnik ten musi zawierać kolor dolnej ścianki "D" (tj. w przykładzie używanym na tej stronie - kolor żółty) zaś po wstawieniu danego narożnika na przynależne mu miejsce ów kolor dolnej ścianki musi być skierowany tam gdzie owa ścianka, tj. w naszym przykładzie w dół; oraz (2) dwa narożniki powstawiane na przecięciu się ścianki "D" z jakąś inną ścianką boczną (np. ze ścianką "C", "T", "L", lub "P") muszą oba kierować na daną ściankę taki sam kolor jaki będzie potem miała owa ścianka. Jeśli któryś z tych dwóch warunków nie zostanie spełniony, wówczas wstawianie danego narożnika należy powtarzać aż oba powyższe warunki (1) i (2) zostaną spełnione.

Użyjmy tu przykładu. Załóżmy, że mamy zamiar wstawić jakiś narożnik, znajdujący się właśnie w pozycji (LGT) w przynależne mu miejsce jakie położone

jest w pozycji (CDL) w trzymanej przez siebie kostce. W tym przypadku wykonujemy następujący manewr [1#C1.3]:

CG@C@

Manewr ten wstawia narożnik (lgt) w pozycję (cdl). Odnotuj, że ten sam narożnik możemy też wstawić w to samo położenie (CDL) z innym zorientowaniem jego kolorów, poprzez najpierw ustawienie go w pozycji (CGP), poprzez obracanie górnej ścianki G, zaś potem wykonanie manewru [2#C1.3]:

L@GL

#C1.4. Powstawianie krawężników w wymagane miejsca dolnej ścianki "D":

Kiedy mamy już powstawiane w wymagane pozycje wszystkie trzy narożniki z dolnej ścianki "D", a także jeszcze wcześniej wstawiliśmy już wszystkie cztery segmenty centralne z owej ścianki dolnej, możemy teraz przystąpić do powstawiania w wymagane miejsca krawężniki dolnej ścianki "D". Przypomnę tutaj z punktu #B8, że "krawężniki" to te segmenty kostki które mają po dwa kolory.

Aby powstawiać owe krawężniki, jeden po drugim najpierw znajdujemy położenie na kostce jakiegoś "krawężnika", którego dwa kolory dopasowane są (a) do koloru centrum ścianki D naszej kostki, oraz (b) do kolorów bocznych obu narożników z tej samej ścianki "D" pomiędzy które to narożniki dany krawężnik ma być wstawiony. Jeśli krawężnik ten znajduje się na ściance górnej, wówczas najpierw go ustawiamy w miejsce dogone do wstawienia poprzez obrót owej ścianki górnej. Potem zaś ten krawężnik wstawiamy na przynależne mu miejsce na dolnej ściance.

Ponownie posłużmy się tutaj przykładem. Załóżmy że wymagany do wstawienia krawężnik dc(j) znajduje się w pozycji CG(J), zaś chcemy go wstawić w pozycję CD(J). W tym celu najpierw przemieszczamy go w pozycję dogodną do wstawienia poprzez następujący manewr [1#C1.4]:

G@

który przemieści ten krawężnik z pozycji CG(J) w pozycję CG(N). Następnie manewrem [2#C1.4]:

J@

podstawiamy w pozycję CG(J) to miejsce CD(J) w jakie chcemy aby krawężnik ów był wstawiony. Następnie ponownie obracamy górną ściankę "G" manewrem [3#C1.4]:

G

aby wstawić ów krawężnik w warstewkę "J". W końcu manewrem [4#C1.4]:

J

przemieszczamy warstewkę "J" z krawężnikiem dc(j) w przynależne im miejsce DC(J). W opisany tu sposób wstawiamy w przynależne im miejsca aż 6 krawężników dolnej ścianki "D" (dwa krawężniki, najlepiej te przy czołowej ściance "C", narazie pozostawiamy niewstawione jako "krawężniki operacyjne"). Pamiętajmy przy tym, że narazie NIE jest ważne co dzieje się z całą resztą kostki, poza jej ścianką dolną "D". Tylko bowiem na ową ściankę "D" musimy zważać podczas naszych działań aby nie popsuć na niej tego co już ustawiliśmy.

Podczas wstawiania krawężników mogą wystąpić dwie komplikacje. Pierwsza komplikacja polega na tym że krawężnik ten może początkowo

znajdować się na którejś ze ścianek bocznych, zamiast na ścianie górnej "G". W takim przypadku, zanim możemy go wstawić do ścianki dolnej "D", najpierw krawężnik ten musimy przerzucić ze ścianki bocznej na ściankę górną "G". W celu owego przerzucenia wykonujemy następujące działania jakie ponownie omówię na przykładzie. Najpierw sprawdzamy gdzie jest położony dany krawężnik. Załóżmy że w naszym przypadku znajduje się on w pozycji CL(S). Następnie sprawdzamy przez obrót której z obu ścianek na przecięciu jakich się on znajduje należy go wynieść do ścianki górnej "G" tak aby jego kolor dolnej ścianki "D" znalazł się w zorientowaniu dogodnym do wstawienia do dolnej ścianki (tj. w zorientowaniu "na bok", a nie przypadkiem "ku górze"). Załóżmy że w naszym przypadku w tym celu musimy obrócić ścianką "L". Samego wyniesienia tego segmentu na ściankę górną dokonujemy więc w kilku krokach. Mianowicie najpierw obracamy ściankę dolną "D" odpowiednim manewrem [5#C1.4] (który będzie się różnił zależnie od sytuacji na kostce) tak aby "narożnik operacyjny" znalazł się dokładnie pod segmentem jakie chcemy wynieść na górną ściankę, tj. aby znalazł się w pozycji CLD. (Chodzi bowiem o to że manewr wynoszenie owego segmentu zrukuje ułożenie tego narożnika.) Potem wykonujemy manewru wynoszącego nasz krawężnik na górną ściankę, czyli manewru [6#C1.4]

L@

Następnie obracamy górną ściankę "G" manewrem [7#C1.4]

G@

aby przemieścić nasz segment w pozycję CG(J) dla której już w poprzednim przykładzie z tego punktu nauczyliśmy się jak wstawiać ten segment do dolnej ścianki "D". W końcu manewrem [8#C1.4]

L

przywracamy oryginalne położenie lewej ścianki "L" tak aby wszystkie poprzednio ustawione przez nas segmenty ze ścianki "D" znalazły się w przynależnych im pozycjach.

Druga komplikacja jaka może wystąpić podczas wstawiania krawężników polega na tym że krawężnik ten początkowo znajduje się na górnej ścianie "G", jednak jest on zorientowany w niewłaściwy sposób. Stąd nie daje się on wstawić do dolnej ścianki "D" tak aby właściwy kolor (w naszym przykładzie - żółty) skierowany był w dół. Dlatego przed wstawieniem krawężnik ten należy przeorientować. W celu owego **przeorientowania wybranego segmentu** najpierw go przerzucamy na boczną ściankę, potem zaś go ponownie wynosimy z bocznej ścianki na górną. Użyjmy przykładu. Załóżmy że nasz krawężnik wymagający przeorientowania leży w pozycji CG(J). Najpierw więc ponownie ustawiamy "narożnik operacyjny" w pozycję CLD manewrem [5#C1.4]. Potem manewrem [9#C1.4]:

C@

przestawiamy obracany segment z pozycji CG(J) w pozycję CL(B). Potem wynosimy go ponownie na górną ściankę w już innym zorientowaniu manewrem [10#C1.4]:

L@

Następnie przywracamy wymagane położenie ścianie "C" manewrem odwracającym [11#C1.4]:

C

Dalej usuwamy ten segment ze ścianki "L" manewrem [12#C1.4]:

G

Potem przywracamy poprzednie położenie ścianki "L" manewrem [13#C1.4]:

L

W końcu wstawiamy ten segment w jego oryginalne położenie CG(J) manewrem [14#C1.4]:

G2

Warto w tym miejscu odnotować, że opisana w tym paragrafie sekwencja manewrów pozwala nie tylko przeorientować dany segment, ale również ustawić go w pozycji dogodnej do wstawienia w odmiennej warstwie "K" (zamiast warstwy "J"). Aby bowiem zmienić warstwę jego wstawienia, wystarczy zamiast manewru [12#C1.4], wykonujemy następujący manewr [15#C1.4]:

G@

(reszta manewrów pozostanie wtedy bez zmiany). Drugi fakt jaki też warto tutaj odnotować, to że w opisany tutaj sposób przeorientowywania oraz przerzucania możemy dokonywać nie tylko na kraężnikach, ale również na narożnikach.

Po zrealizowaniu tego etapu budowy, nasza kostka powinna posiadać ułożoną niemal całą dolną ściankę "D", z małym wyjątkiem trzech przylegających do siebie tzw. "segmentów operacyjnych". Jest przy tym wysoce wskazane, aby owe "segmenty operacyjne" zawierały oba tzw. "kolory kotwiczące" opisane w punkcie #C1.1 (np. w przykładzie opisywanym na tej stronie, jeden z tych kolorów będzie żółty, drugi zaś biały).

#C2. Budowanie środkowych warstwek "B" i "S" (czyli jakby "ścianek" naszej kostki):

Środkowe warstewki "S" i "B" budujemy wykorzystując owe ciągle pozostawione nieułożonymi trzy segmenty operacyjne z dolnej ścianki "D", czyli jeden wolny "narożnik operacyjny" oraz dwa "krawężniki operacyjne". Segmenty te potrzebujemy dla naszej przestrzeni manewrowej w dalszym układaniu kostki. Powinienem tutaj także wyjaśnić, że w swoim pierwszym algorytmie układania kostki o 16-segmentowych ściankach, który opracowałem w latach 1990 do 1992 - jak to dokładniej wyjaśniłem w jego historii opisanej w punkcie #A1 tej strony, obie warstewki "B" i "S" układane były oddzielnie. Miałem wówczas bowiem wypracowane doskonałe manewry "czyste" jakie pozwalały łatwo tego dokonywać. Jednak tamte manewry mi zaginęły, zaś obecnie chcę opublikować niniejszą metodę układania kostki tak szybko jak to tylko możliwe, znaczy bez oczekiwania aż dokonam długotrwałych i pracochłonnych poszukiwań i testów wymaganych do ponownego wypracowania tamtych manewrów. Dlatego w obecnie publikowanym algorytmie układania tej kostki wyjaśniam jak układać

obie warstwy "B" i "S" równocześnie. Ich równoczesne układanie nie wymaga bowiem manewrów aż tak trudnych do wypracowania. Kiedy zaś (oraz jeśli) z biegiem czasu zdołam wypracować ponownie owe wymagane manewry, wówczas jako dodatkową opcję dodam je do niniejszych opisów. Proszę jednak odnotować, że równoczesne układania obu warstwek "B" i "S" jest tak samo efektywne, jak układanie ich jedna po drugiej. Tyle że manewry wymagane do równoczesnego układania obu tych warstwek są znacznie prostsze niż te wymagane do ich układania jedna po drugiej.

#C2.1. Wybranie koloru "ścianki kotwiczącej" - czyli koloru ścianki "C":

Pierwszą decyzją jaką musimy podjąć najpóźniej teraz - czyli jeszcze przed rozpoczęciem układania warstwek "B" i "S", jest zdecydowania który kolor będzie naszym "kolorem kotwiczącym" dla przedniej ścianki "C". (Oczywiście, tylko jeśli decyzji tej nie podjęliśmy już wcześniej.) Aby dać tu jakiś przykład, to na niniejszej stronie założę że kolorem kotwiczącym przyjętym dla przedniej ścianki "C" będzie kolor "biały". Razem więc z kolorem "żółtym" przyjętym w punkcie #C1.1 tej strony jako kolor kotwiczący dla ścianki dolnej "D", oba te kolory pozwolą nam na trzymanie kostki podczas układania niemal zawsze w takim samym zorientowaniu. Z kolei owo trzymanie jej zawsze w niemal takim samym zorientowaniu zaoszczędzi nam wielu pomyłek. Po przyjęciu tych kolorów, tak obracamy naszą kostkę, aby do nas zwrócona była ta strona ze ścianki dolnej "D" w której na bok skierowany jest właśnie kolor ścianki "C" (np. kolor biały).

#C2.2. Wstawienie obu narożników pomiędzy każdą z par ścianek bocznych:

Kiedy zakończymy ustawianie na przynależne im miejsca sementów dolnej ścianki "D" kostki, wówczas możemy powstawić narożniki pomiędzy każdą z ścian bocznych. Wstawiania owego dokonujemy w dwóch fazach. W fazie pierwszej musimy ustawić na górnej ścianie oba sąsiadujące ze sobą krawężniki jeden obok drugiego w zorientowaniu wymaganym dla ich wstawienia. W celu owego ustawienia, wykorzystujemy fakt że ciągle niezabudowane mamy całą ściankę górną "G" oraz owe "operacyjne krawężniki" ze ścianki dolnej. Wolno więc nam je bez przeszkód mieszać. Jeśli więc przykładowo jeden z owych krawężników "do wstawienia" mamy już w pozycji GT(J) na ścianie "G", drugi zaś w pozycji np. DC(K) ze ścianki dolnej "D", wówczas w celu ich ustawienia obok siebie na ścianie górnej "G" wykonujemy kolejno po sobie następujące manewry [1#C2.2]:

K2

G

K2

W drugiej fazie wstawiamy oba narożniki leżące tuż obok siebie w przynależne im miejsca na kostce. Przykładowo, jeśli miejsca te leżą na ścianie przedniej w pozycjach CL(B) i CL(S), wówczas manewry które je wstawią tam z pozycji GP(N) i GP(O) będą jak następuje [2#C2.2]:

L@

G2

L

Ważne na tym etapie jest abyśmy poustawiali obok siebie, ale odstawili je na boczną warstewkę "L" lub "P" ze ścianki górnej, oba krawężniki jakie będą nam później potrzebne do wstawienia ich w miejsce tzw. "krawężników operacyjnych" na dolnej ścianie. Owego ustawiania tych krawężników obok siebie dokonujemy za pomocą manewru [1#C2.2].

#C2.3. Wstawianie czterech "segmentów centralnych" do każdej ścianki bocznej:

Aby powstawić cztery "segmenty centralne" na daną ściankę, najpierw tak przeorientujemy naszą kostkę, aby ustawianą ściankę zwrócić w naszym kierunku. Następnie pod ściankę tą podstawiamy "segmenty operacyjne" z dolnej ścianki "D", jakie dotychczas ciągle są pozostawione nieułożonymi. Potem realizujemy dwie fazy wstawiania segmentów centralnych o danym kolorze, przerzucając te segmenty ze ścianki górnej w przynależne im miejsca na danej ścianie bocznej.

W pierwszej fazie wstawiania upewniamy się aby każda z warstewek "J" i "K" zawierała po jednym segmencie centralnym jaki przynależy do danej ścianki bocznej. Przykładowo, jeśli segment do wstawienia znajduje się na ścianie górnej "G" w pozycji G(JC), wówczas aby go wstawić do ścianki czołowej "C" w pozycję C(KB) wystarczy wykonać po kolei następujące trzy manewry [1#C2.3]:

K

G@

K@

Warto przy tym odnotować, że nie ma znaczenia iż manewry te pozmieniają nam segmenty na górnej ścianie "G" oraz w czołowej części warstewki "K". Wszakże do obecnej chwili ułożone jedynie jest ścianka "D" oraz warstewki "B" i "S". Musimy więc jedynie uważać aby nasze manewry nie posuły nam tego co już uprzednio ułożyliśmy. Oczywiście, w podobny sposób tutaj opisano wstawiamy także po jednym segmencie centralnym w każdą warstewkę pionową w każdej ze ścianek bocznych. Oczywiście, ktoś może pomyśleć, że może nam zabraknąć na ścianie górnej owych segmentów do wstawiania w ścianki boczne. Tymczasem fakt jest taki, że jeśli wstawimy jedne segmenty ze ścianki górnej, wówczas w ich miejsce wejdą następne segmenty. Stąd wstawianie to kontynuujemy dla tych ścianek bocznych dla jakich właśnie mamy przynależne im segmenty na ścianie górnej. Oczywiście, aby wstawiać te segmenty do coraz to innych ścianek bocznych, przez cały czas musimy tak manewrować dolną ścianką "D" aby jej ciągle nieustawione "segmenty operacyjne" zawsze znajdowały się pod tą ścianką boczną do której wstawiamy dane segmenty centralne pobrane ze ścianki górnej.

W drugiej fazie wstawiania segmentów centralnych do ścianek bocznych, każda pionowa warstewka owych ścianek bocznym ma już po jednym wstawionym uprzednio segmencie o wymaganym kolorze. Konieczne więc jest teraz wstawienia drugiego ze segmentów do tej samej warstewki pionowej. W celu więc tego wstawienia najpierw upewniamy się aby segment przeznaczony do wstawienia ze ścianki górnej "G" znajdował się w pozycji wyjściowej do

wstawiania. Owa pozycja wyjściowa jest taka, że po podniesieniu danej warstewki pionowej, ów segment "do wstawienia" musi się znajdować **obok** segmentu już wstawionego. Użyjmy więc ponownie obrazowego przykładu. Załóżmy że segment centralny "do wstawienia" znajduje się na ścianie górnej "G" w pozycji G(KN). Jednak ów segment ma być wstawiony na ściankę czołową "C" w pozycję C(KB). Aby więc dokonać owego wstawienia, wystarczy wykonać po kolei następujące trzy manewry [2#C2.3]:

G

K

G@

K@

W podobny sposób wstawiamy wszystkie pozostałe segmenty centralne jakie przynależą do ścianek bocznych, jednak jakie odnotujemy że znalazły się one na górnej ścianie. Musimy przy tym pamiętać, aby zawsze tak obracać ścianką dolną "D", aby jej "segmenty operacyjne" zawsze znalazły się pod tym miejscem na danej ścianie, w które to miejsce właśnie wstawiamy jakiś segment centralny.

Warto też odnotować, że niezależnie od prostych w wykonaniu manewrów opisanych w niniejszym punkcie, istnieją także bardziej złożone "manewry pospolite" opisane w punktach #D1 i #D2. Owe manewry pospolite także pozwalają nam wstawiać poszczególne segmenty centralne na ścianki boczne. Ponieważ jednak są one relatywnie złożone, stosujemy je tylko w przypadkach kiedy nasza kostka jest niemal ułożona, zaś do wstawienia pozostał nam tylko jeden czy ze dwa segmenty centralne.

Po jakimś czasie takiego wstawiania wszystkie ścianki boczne "C", "L", "P", "T", a także i ścianka górna "G", będą posiadały wszystkie swoje segmenty centralne powstawiane na wymagane dla nich pozycje. Będziemy wówczas mogli przystąpić do następnej fazy wstawiania z punktu #C2.3 poniżej.

#C2.4. Wstawienie obu "krawężników operacyjnych" do ścianki dolnej "D":

Kiedy zakończymy wstawianie na przynależne im miejsca wszystkich sementów centralnych kostki, wówczas oba tzw. "krawężniki operacyjne" z dolnej ścianki, jakie dotychczas utrzymywaliśmy niewstawione przestają nam być już potrzebne. Możemy więc je powstawić. Wstawiania owego dokonujemy w dwóch fazach. W fazie pierwszej musimy się upewnić, że na górnej ścianie mamy już ustawione jeden obok drugiego oba krawężniki "do wstawienia", oraz że znajdują się one w takim samym zorientowaniu - wymaganym do ich wstawienia. (Odnotuj że ustawienia tego dokonaliśmy w punkcie #C2.2.) Gdyby jednak się okazało, że w międzyczasie zostały one rozdzielone i stąd obecnie nie są one już ustawione obok siebie, wówczas najpierw je musimy ponownie tak ustawić, używając w tym celu manewrów opisanych w poszczególnych punktach z części D tej strony.

W drugiej fazie wstawiamy oba narożniki leżące tuż obok siebie w przynależne im miejsca na ścianie "D" kostki. Zależnie od ich zorientowania na górnej ścianie, do wstawienia tego możemy użyć jednego z dwóch możliwych manewrów. Mianowicie, jeśli kolor przedniej ścianki "C" obrócony jest w nich do góry, zaś oba krawężniki "do wstawienia" znajdują się w położeniach LG(N) oraz

LG(O), wóczas do ich wstawienia używamy następującego manewru [1#C2.4]:

CLC@L@

połączonego z manewrem [2#C2.4]:

G@L@GL

Jeśli natomiast krawężniki te zwrócone są do góry kolorem ścianki "D", jednak także znajdują się w położeniach LG(N) oraz LG(O), wóczas do ich wstawienia używamy następującego manewru [3#C2.4] który wstawi je stamtąd w pozycje CD(J) i CD(K):

C2G@C2

Odnótuj że oba powyższe manewry, tj. zarówno [1#C2.4] jak i [3#C2.4], spowodują dodatkowo usunięcie poprzednich zawartości narożników CDL oraz CDP. Jednak oba te narożniki powstawiamy z powrotem w przynależne im miejsca za pomocą manewrów z punktu #C2.5 poniżej.

#C2.5. Pobranie wybranego narożnika "cdp" z górnej ścianki "G", oraz jego wstawienie w pozycję "operacyjnego narożnika DCP" z dolnej warstwy "D" - bez naruszania reszty kostki (poza "G"):

Narożnik wstawiany w pozycję DCP może znajdować się na górnej ścianie "G" w jednym z trzech możliwych zorientowań. Mianowicie, narożnik ten może być tak zorientowany na ścianie "G", że ku górze skierowany jest albo jego kolor "D" (wóczas użyj #C2.5.1), albo też kolor "C" (wóczas użyj #C2.5.2), czy "P" (wóczas użyj #C2.5.3). Zależnie też od owego zorientowania, do jego wstawienia użyty powinien być jeden z trzech możliwych manewrów. Każdy z tych manewrów opisany będzie teraz w odrębnym podpunkcie poniżej.

Warto odnotować, że jeśli poniższy manewr owego wstawiania "segmentu operacyjnego" zostanie dobrany z niewłaściwego podpunktu, wóczas po jego wykonaniu okaże się że narożnik DCP wprawdzie wejdzie na przeznaczone mu miejsce, jednak będzie tam leżał w złej orientacji. W takim przypadku jest jednak możliwe przeorientowanie tego narożnika już bez ruszania go z jego miejsca, poprzez użycie na nim manewru z punktu #C3.5.

W tym miejscu proponuję aby czytelnik sam też kiedyś postarał się opracować jakiś manewr na opisaną tutaj zamianę "narożnika operacyjnego" ze ścianki "D" z wybranym narożnikiem na ścianie "G". Nie ma przy tym znaczenia czy manewr ten będzie "prosty" czy też "szlachetny". Ciekaw byłbym usłyszeć jak mu z tym poszło.

#C2.5.1. Wstawienie "dcp" pobranego z pozycji GTP na górnej ścianie "G", kiedy narożnik ten zwrócony jest kolorem "D" ku górze:

Poniższy manewr ja sam opracowałem. Wstawia on segment ustawiony w pozycji (PGT) z kolorem ścianki dolnej (D) skierowanym do góry, w pozycję (PDC). Używa się go w przypadkach kiedy narożnik wymagający wstawienia na ścianie "G" ma skierowany do góry kolor ścianki "D". Oto zapis tego czystego manewru [1#C2.5.1]:

T2G2P@T2PG2T2+G2+T2G2P@T2PG2T2.

W rezultacie tego manewru następuje zamiana segmentów (pgt) na (pdc) zaś (pdc) na (pgt). Jednak pozostałe segmenty ścianki dolnej (D) oraz warstwy

środkowej (S) pozostają nienaruszone na swoich uprzednich miejscach. Manewr tej jednak zmienia orientację dalszych 7 segmentów na ścianie górnej "G", za wyjątkiem naroża (pgc). Znacząco, zmienia on na "G" co następuje: gc) do (gt) zaś (gt) do (gc), ponadto (gl) do (gp) zaś (gp) do (gl), oraz wymienia też (lcg) do (lgt) zaś (lgt) do (lcg). Jeśli jednak dodamy do niego dodatkowy manewr kompensujący [2#C2.5.1]:

G2

wówczas zmienia on orientację jedynie wszystkich czterech narożników owej ścianki górnej "G" - co potem łatwo daje się skorygować manewrami z punktu #C3.5. Odnótuj, że dla odwrócenia jego efektów wystarczy manewr ten powtórzyć (tj. wykonać jeszcze raz manewr kompensujący G2 (jeśli został on podjęty), oraz manewr [3#C2.5.1]:

T2G2P@T2PG2T2+G2+T2G2P@T2PG2T2).

Opisywany tutaj manewr posiada również swoją formę lustrzaną. W owej formie lustrzanej zamianie ulega segment z (LGT) skierowany w górę kolorem ścianki "D", z segmentem z (LDC). W swojej formie odwróconej ów manewr posiada następujący zapis [4#C2.5.1]:

T2G2LT2L@G2T2+G2+T2G2LT2L@G2T2

Jego wynikiem jest zamiana segmentów (lgt) na (ldc) zaś (ldc) na (lgt), podczas gdy pozostałe segmenty ścianki dolnej (D) oraz warstwy środkowej (S) pozostają nienaruszone na swoich uprzednich miejscach. Oprócz powyższej wymiany naroży, manewr ten zmienia położenie wszystkich pozostałych elementów w ścianie G (za wyjątkiem narożnika "lcg"), mianowicie powoduje on: (gc) do (gt) zaś (gt) do (gc), ponadto (gl) do (gp) zaś (gp) do (gl), oraz wymienia też (pcg) do (pgt) zaś (pgt) do (pcg). Odwrócenie efektów tego lustrzanego manewru też następuje przez jego powtórzenie.

#C2.5.2. Wstawienie "dcp" pobranego z pozycji CPG na górnej ścianie "G", kiedy narożnik ten zwrócony jest kolorem "C" ku górze:

Oto kolejny "manewr czysty" wstawiania "narożnika manewrowego". Wstawia on ten narożnik ustawiony w pozycji (CPG) z kolorem ścianki dolnej (D) skierowanym do przodu, w pozycję (DPC). Używa się go kiedy narożnik wymagający wstawienia, na ścianie "G" ma skierowany do góry kolor ścianki "C". Oto zapis tego czystego manewru [1#C2.5.2]:

GLG@PGL@G@P@

W rezultacie tego manewru następuje zamiana zmianą pozycji wyłącznie 3 następujących narożników: (cpg do dpc) + (dpc do cgl) + (cgl do cpg). Cała zaś reszta kostki pozostaje po nim bez zmiany.

W swojej formie odwróconej ów manewr posiada następujący zapis [2#C2.5.2]:

PGLG@P@GL@G@

#C2.5.3. Wstawienie "dcp" pobranego z pozycji CLG na górnej ścianie "G", kiedy narożnik ten zwrócony jest kolorem "P" ku górze:

Oto kolejny "manewr czysty" wstawiania "narożnika manewrowego". Wstawia on ten narożnik ustawiony w pozycji (CLG) z kolorem ścianki dolnej (D)

skierowanym do przodu, w pozycję (DCP). Używa się go kiedy narożnik wymagający wstawienia na ścianie "G" ma skierowany do góry kolor ścianki "P". Oto zapis tego czystego manewru [1#C2.5.3]:

PGLG@P@GL@G@

W rezultacie tego manewru następuje zamiana położenia wyłącznie trzech następujących narożników: (clg do dcp) + (dcp do cgp) + (cgp do clg). Cała zaś reszta kostki pozostaje po nim bez zmiany.

W swojej formie odwróconej ów manewr posiada następujący zapis [2#C2.5.3]:

GLG@PGL@G@P@

* * *

Inna zasada którą także można użyć do wstawienia odpowiedniego segmentu w wymagane położenie "narożnika operacyjnego", polega na użyciu w tym celu manewrów opisanych poniżej w punkcie #C3.4.

#C3. Budowanie górnej ścianki "G" (czyli jakby "dach" naszej kostki):

Górną ściankę "G" budujemy dopiero kiedy dolna ścianka "D" oraz środkowe warstwy "B" i "S" zostały już całkowicie skompletowane. Budowanie owej ścianki "G" składa się z dwóch etapów. W pierwszym etapie wykorzystujemy tzw. "manewry pospolite" opisane w części D tej strony (szczególnie zaś w punkcie #D3). Owymi manewrami pospolitymi najpierw porządkujemy wszystkie krawężniki górnej ścianki "G". Uporządkowanie owo musi być takie, że (1) wszystkie pary krawężników posiadające po dwa takie same kolory będą poustawiane obok siebie, a także (2) iż krawężniki każdej z tych par będą tak samo zorientowane. (Odnótuj że jak dokładnie będą one zorientowane to nie ma znaczenia, jednak ma znaczenie aby oba krawężniki każdej z 4 par istniejących na ścianie "G" były zorientowane tak samo.) W drugim etapie, za pomocą manewrów opisanych w niniejszym punkcie #C3 owe pary krawężników, a także wszystkie narożniki, wstawiane są na przynależne i miejsca. Jeśli zaś trzeba, to także są one przeorientowywane.

W owym drugim etapie układania ścianki "G", wszystkie krawężniki tej ścianki są już uporządkowane manewrami z punktu #D3. Wszystkie więc one poustawiane są na ścianie "G" w identycznych do siebie parach. W każdej też z tych par oba krawężniki mają oba kolory te same i są zorientowane w taki sam sposób. Począwszy więc od owego momentu, takie dwa identyczne krawężniki zaczynamy traktować jakby były one **sklejone ze sobą**. Stąd żaden z manewrów z niniejszego punktu #C3 nie spowoduje ich rozdzielenia. Ponieważ wszystkie owe pary krawężników będą dalej już się zachowywały tak jakby były ze sobą posklejane, nie ma też sensu dalej rozróżniać je pomiędzy sobą i opisywać jako dwóch indywidulanych krawężników. Dlatego w niniejszym punkcie #C3 każda

para owych krawężników będzie dalej już opisana w uproszczeniu jako jeden krawężnik sumaryczny ("posklejany"). I tak para krawężników $gc(j)$ i $gc(k)$ będzie tutaj opisywana w uproszczeniu jako krawężnik "gc". Podobnie para $gt(j)$ i $gt(k)$ będzie dalej już opisywana jako jeden krawężnik "gt". Z kolei para krawężników $gp(n)$ i $gp(o)$ będzie w dalszej części tego punktu #C3 opisywana jako jeden krawężnik "gp". W końcu para krawężników $gl(n)$ i $gl(o)$ będzie w następnych częściach niniejszego punktu #C3 opisywana w uproszczeniu jako jeden krawężnik "gl".

Proszę tu też odnotować, że wszystkie manewry opisane w niniejszym punkcie #C3 należą do kategorii tzw. "manewrów szlachetnych" (patrz ich definicja w punkcie #B6 tej strony). Z kolei wszelkie "manewry szlachetne" które w jakikolwiek sposób zmieniają położenie lub zorientowanie krawężników na jakiegokolwiek ścianie kostki o 16-segmentowych ścianach, zawsze zmieniają dokładnie tak samo oba sąsiadujące ze sobą krawężniki. To właśnie dlatego kiedy trzeba dokonać zmiany położenia lub zorientowania dla tylko jednego krawężnika, wówczas koniecznym się staje użycie odmiennej grupy tzw. "manewrów pospolitych" opisanych w części D tej strony. To jest też powodem, dla jakiego zanim manewry z niniejszego punktu #C3 powstawiają owe "posklejane krawężniki", oraz 4 narożniki z górnej ścianki "D" na przynależne im miejsca, najpierw koniecznym było poustawianie poszczególnych krawężników w podobnie zorientowane i jakby "posklejane" pary za pomocą owych "manewrów pospolitych" z części D tej strony.

Na tym etapie układania kostki warto też pamiętać, że z dwóch ścianek które w punkcie #C1.1 przyjęliśmy sobie jako "ścianki kotwiczące", tylko dolną ściankę o kolorze "D" zawsze utrzymujemy w pozycji (D). Natomiast za kolor przedniej ścianki "C" w każdym z poniższych manewrów budowania górnej ścianki "G" wolno nam przyjmować tą ściankę która ustawia w wymaganych pozycjach na kostce te segmenty jakie właśnie chcemy powymieniać.

Dla każdej zmiany uzyskiwanej na górnej ścianie "G", poniżej podane zostało aż kilka odmiennych manewrów. Manewry te należy stosować odpowiednio dla sytuacji na kostce. Przykładowo, poniżej czytelnik znajdzie aż trzy odmiennie manewry dla dokonania rotacji par krawężników ze ścianki górnej. Pierwszy z tych manewrów, podany w punkcie #C3.1 używany jest w przypadku, kiedy wszystkie krawężniki na ścianie górnej "G" odwrócone już mają ku górze właściwy kolor, czyli ten kolor jaki panuje w centralnym segmencie górnej ścianki "G". Z kolei manewry opisane w punkcie #C3.2 używane są w przypadkach kiedy poszczególne pary krawężników z górnej ścianki nie tylko wymagają wstawienia w przynależne im miejsca, ale również przeorientowania, czyli odwrócenia właściwym kolorem ku górze. W końcu manewry z punktu #C3.3 używane są w przypadkach kiedy musimy ciągle przemieszczać poszczególne pary krawężników, podczas gdy narożniki już znalazły się w przynależnych im pozycjach. Odnotuj, że praktycznie dla każdej fazy układania owej górnej ścianki "G" podanych jest po kilka manewrów, każdy z których posiada najkorzystniejszą sytuację w której warto go stosować. (Oczywiście każdy z tych manewrów może też być stosowany w sytuacjach jakie wcale nie są najodpowiedniejsze dla niego.)

#C3.1. Ustawianie czterech krawężników górnej ścianki w wymaganych przez nich pozycjach bez zmiany ich koloru skierowanego do góry:

W zabudowywaniu górnej ścianki (G) postępujemy podobnie jak to czyniliśmy w punkcie #C1 z dolną ścianką (D). Mianowicie, w pierwszym etapie układania koncentrujemy się na powstawianiu na wymagane im miejsca wszystkich czterech krawężników górnej ścianki (G), podczas gdy zupełnie nie przejmujemy się co się stanie z narożnikami owej górnej ścianki. Dopiero kiedy owe cztery krawężniki górnej ścianki są już na swoich pozycjach i w wymaganej orientacji (tj. formują one na górnej ściance już ułożony krzyż z krawężników), przystępujemy do układania narożników.

Manewry opisane w tym punkcie #C3.1 powodują: (1) rotowanie krawężników górnej ścianki (G) jednak pozbawione zmiany kolorów jakie te krawężniki kierują ku górze. (Tj. po wykonaniu manewrów z tego punktu, wszystkie przemieszczone krawężniki będą kierowały ku górze te same kolory co przed rozpoczęciem tych manewrów.) Jedyne krawężnik który pozostaje nieruszony tymi manewrami to (gp). Ponadto manewry te powodują przemieszczenie wszystkich rogów na górnej ściance "G". Jednak NIE naruszają one warstwy środkowej "S" ani ścianki dolnej "D". Oto manewry jakie nam to umożliwiają:

#C3.1.1. Rotowanie zgodne z ruchem wskazówek zegara 3 krawężników górnej ścianki (bez zmiany koloru jaki krawężniki te mają zwrócony ku górze):

Ten manewr stosujemy, jeśli krawężniki na górnej ściance są już odwrócone przynależnym kolorem do góry, a jedynie nie znajdują się jeszcze na wymaganych pozycjach. Następujący manewr ich rotowania pomaga nam powstawić je w wymagane im miejsca:

L@G@LG@L@G2L

Jego skutki: zmienia ułożenie 3 krawężników i 4 narożników tylko na ściance górnej "G", podczas gdy reszta kostki (tj. warstwa "S" oraz ścianka dolna "D") pozostają nienaruszone. Rotowanie 3-ch krawężników zgodnie z ruchem wskazówek zegara: (gp) do (gl), oraz (gl) do (gt), oraz (gt) do (gp) - tj. jedynie krawężnik (gc) pozostaje na uprzednim, przynależnym mu miejscu. Podmienienie dwóch par narożników: (lcg) do (tgp) oraz (tgp) do (glc), / a także / (pcg) do (ltg) oraz (ltg) do (gpc).

Manewr odwracający jego skutki:

L@G2LGL@GL

#C3.1.2. Rotowanie zgodnie z ruchem wskazówek zegara 3 krawężników górnej ścianki (bez zmiany koloru jaki krawężniki te mają zwrócony ku górze):

Ten manewr jest bardzo podobny do manewru opisanego w punkcie A3.3.1.1 powyżej. Stosujemy go kiedy równocześnie ze wstawianiem krawężników zechcemy także wstawić któryś z narożników na przynależne mu miejsce, oraz jeśli krawężniki na górnej ściance są już odwrócone przynależnym kolorem do góry, a jedynie NIE znajdują się jeszcze na wymaganych pozycjach. Oto manewr ich rotowania pomaga nam powstawić je w wymagane im miejsca:

PG2P@G@PG@P@

Jego skutki: zmienia ułożenie 3 krawężników i 4 narożników tylko na ścianie górnej "G", podczas gdy reszta kostki (tj. warstwa "S" oraz ścianka dolna "D") pozostają nienaruszone. Rotowanie 3-ch krawężników zgodnie z ruchem wskazówek zegara: (gp) do (gl), oraz (gl) do (gt), oraz (gt) do (gp) - tj. jedynie krawężnik (cg) pozostaje na uprzednim, przynależnym mu miejscu. Podmienienie dwóch par narożników: (lcg) do (tgp) oraz (tgp) do (cgl), / a także / (pcg) do (gl) oraz (gl) do (cgp).

Manewr odwracający jego skutki:

PGP@GPG2P@

#C3.1.3. Rotowanie przeciwstawne do ruchu wskazówek zegara 3 krawężników górnej ścianki (bez zmiany koloru jaki krawężniki te mają zwrócony ku górze):

Ten manewr stosujemy, jeśli krawężniki na górnej ścianie są już odwrócone przynależnym im kolorem do góry, a jedynie nie znajdują się jeszcze na wymaganych pozycjach. Następujący manewr ich rotowania pomaga nam powstawić je w wymagane im miejsca:

L@G2LGL@GL

Jego skutki: zmienia ułożenie 3 krawężników i 4 narożników tylko na ścianie górnej "G", podczas gdy reszta kostki (tj. warstwa "S" oraz ścianka dolna "D") pozostają nienaruszone. Rotowanie 3-ch krawężników przeciwstawnie do ruchu wskazówek zegara: (gl) do (gp), oraz (gp) do (gt), oraz (gt) do (gl) - tj. jedynie krawężnik (cg) pozostaje na uprzednim, przynależnym mu miejscu. Podmienienie dwóch par narożników: (lcg) do (gpt) oraz (gtp) do (clg), / a także / (pcg) do (tgl) oraz (gl) do (gpc).

Manewr odwracający jego skutki:

L@G@LG@L@G2L

#C3.1.4. Rotowanie przeciwstawne do ruchu wskazówek zegara 3 krawężników górnej ścianki (bez zmiany koloru jaki krawężniki te mają zwrócony ku górze):

Ten manewr jest bardzo podobny do manewru opisanego w punkcie A3.3.1.1 powyżej. Stosujemy go kiedy równocześnie ze wsawianiem krawężników zechcemy także wstawić któryś z narożników na przynależne mu miejsce, oraz jeśli krawężniki na górnej ścianie są już odwrócone przynależnym kolorem do góry, a jedynie NIE znajdują się jeszcze na wymaganych pozycjach. Oto manewr ich rotowania pomaga nam powstawić je w wymagane im miejsca:

PGP@GPG2P@

Jego skutki: zmienia ułożenie 3 krawężników i 4 narożników tylko na ścianie górnej "G", podczas gdy reszta kostki (tj. warstwa "S" oraz ścianka dolna "D") pozostają nienaruszone. Rotowanie 3-ch krawężników zgodnie z ruchem wskazówek zegara: (gl) do (gp), oraz (gp) do (gt), oraz (gt) do (gl) - tj. jedynie krawężnik (cg) pozostaje na uprzednim, przynależnym mu miejscu. Podmienienie dwóch par narożników: (lcg) do (gpt) oraz (gtp) do (clg), / a także / (pcg) do (tgl) oraz (gl) do (gpc).

Manewr odwracający jego skutki:

PG2P@G@PG@P@

#C3.2. Przemieszczanie 3 krawężników górnej ścianki (G) połączone ze zmianą ich kolorów skierowanych ku górze:

Manewry opisane w tym punkcie #C3.2 powodują: (1) rotowanie krawężników górnej ścianki (G) połączone ze zmianą kolorów jakie te krawężniki kierują ku górze. Jedyny krawężnik który pozostaje nieruszony tymi manewrami to (gp). Ponadto manewry te powodują przemieszczenie wszystkich rogów na górnej ścianie "G". Jednak NIE naruszają one warstwy środkowej "S" ani ścianki dolnej "D".

Niniejsza cała grupa manewrów służy tym samym celom co manewry z punktu #C3.1 powyżej. Znaczący wstawiają one w przynależne im miejsca trzy krawężniki z górnej ścianki. Jednak przy okazji tego wstawiania opisane tu manewry obracają te krawężniki odmiennymi kolorami ku górze. Dlatego stosuje się je w przypadkach, kiedy krawężniki na górnej ścianie (G) nie tylko że nie znajdują się w przynależnych im pozycjach, ale także podwracane są one do góry niewłaściwymi kolorami. Odnotuj że z chwilą kiedy manewry z niniejszego punktu podwracają krawężniki w ścianie górnej właściwym kolorem ku górze, zaprzestajemy dalszego używania manewrów z tego punktu a powracamy do użycia manewrów z punktu #C3.1. Oto zapis poszczególnych manewrów z niniejszej grupy:

#C3.2.1. Przemieszczanie 3 krawędzi połączone ze zmianą ich kolorów skierowanych ku górze, oraz przemieszczenie wszystkich rogów na górnej ścianie "G", bez ruszenia warstw środkowej "S" ani dolnej "D":

Oto manewr dla cyrkulowania krawężników górnej ścianki (G) zgodnie z ruchem wskazówek zegara, przy jednoczesnym odwracaniu do góry bocznych kolorów tych krawężników:

TGLG@L@T@

Manewr ten powoduje następujące zmiany na ścianie górnej: Przemieszczone krawędzie: (cg) do (lg) / (lg) do (gt) / (gt) do (cg) (znaczy, te trzy krawędzie cyrkulują w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara). Jedyna krawędź która pozostaje nieruszona to (gp). Przemieszczone narożniki: (cgp) do (lgc) / zamienione z/ (lgc) do (gpc) / oraz / (glt) do (pgt) / zamienione z/ (gpt) do (gtl).

Odwrócenie efektów tego manewru można uzyskać zrealizowaniem jego odwrotności, tj. manewru:

TLGL@G@T@

#C3.2.2. Przemieszczanie trzech krawędzi oraz wszystkich rogów na górnej ścianie "G", bez ruszenia warstw środkowej "S" ani dolnej "D":

Oto manewr dla cyrkulowania krawężników górnej ścianki (G) przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, przy jednoczesnym odwracaniu do góry bocznych kolorów tych krawężników:

TLGL@G@T@

Manewr ten powoduje następujące zmiany na ścianie górnej: przemieszczone krawędzie: (cg) do (tg) / (tg) do (gl) / (gl) do (gc) (znaczy te trzy krawędzie cyrkulują w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara). Krawędź (pg) pozostaje nienaruszona. Przemieszczone narożniki: (pcg) do (gcl) / zamienione z/ (lgc) do (cgp) / a także / (lgt) do (tgp) / zamienione z/ (pgt) do (glt).

Odwrócenie efektów tego manewru można uzyskać zrealizowaniem jego odwrotności, tj. manewru:

TGLG@L@T@

#C3.3. Przemieszczanie tylko 3 krawężników górnej ścianki (G), bez naruszania narożników tej warstwy, ani bez zmiany ich kolorów skierowanych ku górze:

Manewry opisane w tym punkcie #C3.3 powodują: (1) rotowanie krawężników górnej ścianki (G) dokonywane w taki sposób że nie powoduje ono ani zmiany kolorów jakie te krawężniki kierują ku górze, ani przemieszczenia któregoś z narożników na górnej ścianie "G", ani nawet jakiegokolwiek innej zmiany w innych częściach kostki. Zgodnie więc z definicją z punktu #B6 tej strony, manewry opisane w tym punkcie należą do grupy tzw. "czystych manewrów". Odnotuj że jedyna krawędź ze ścianki (G) która pozostaje nienaruszona opisanymi tu manewrami to (gl).

Niniejsza cała grupa manewrów służy niemal tym samym celom co manewry z punktów #C3.1 oraz #C3.2 powyżej. Znacząco wstawiają one w przynależne im miejsca trzy krawężniki z górnej ścianki. Styosuje się jednak w tych przypadkach, kiedy podczas któregoś z uprzednich manewrów wstawiania owych krawężników przez przypadek osiągnęliśmy sytuację, że także i narożniki górnej ścianki (G) znalazły się już w przynależnych im miejscach. Czyli gdy musimy nadal wstawiać krawężniki, ale już nie chcemy poruszać narożników. Oto zapis poszczególnych manewrów z niniejszej grupy:

#C3.3.1. Wymienienie pozycji tylko trzech krawędzi w górnej ścianie "G", podczas gdy cała reszta kostki pozostaje bez zmiany.

Ten manewr stosuje się zamiast manewru #C3.2 w przypadkach jeśli w chwili zapoczątkowywania układania górnej ścianki (G) narożniki tej ścianki są już w wymaganych pozycjach. Powoduje on powstawianie wszystkich krawędzi z górnej ścianki w przynależne im miejsca - z pozostawieniem całej reszty kostki w stanie nienaruszonym. Jego zapis jest jak następuje:

T2GL@PT2P@LGT2

Ten manewr powoduje zarotowanie w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara trzech krawężników położonych na górnej ścianie "G", przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany. (Niniejszy manewr jest więc jakby prostszym i bardziej efektywnym odpowiednikiem dla manewru z punktu #C3.3.2) Manewr ten zamienia położenie owych trzech krawężników w następujący sposób: (lg) do

(tg) / (tg) do (pg) / (pg) do (lg).

Aby odwrócić efekty tego manewru wykonaj następujący manewr odwrotny:
T2G@L@PT2P@LG@T2

#C3.3.2. Wymienienie pozycji tylko trzech krawędzi w górnej ścianie "G", podczas gdy cała reszta kostki pozostaje bez zmiany.

Ten manewr stosuje się zamiast manewru #C3.1 w przypadkach jeśli w chwili zapoczątkowywania układania górnej ścianki (G) narożniki tej ścianki są już w wymaganych pozycjach. Powoduje on powstawianie wszystkich krawędzi z górnej ścianki w przynależne im miejsca - z pozostawieniem całej reszty kostki w stanie nienaruszonym. Jego zapis jest jak następuje:

(G2P2)3T@GT(G2P2)3T@G@T

Manewr ten powoduje zarotowanie zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara następujących trzech krawędzi ścianki (G): (cg) do (pg) / oraz / (pg) do (tg) / oraz / (tg) do (cg). Cała reszta kostki pozostaje nienaruszona. Krawędź nienaruszona to (gl).

#C3.4. Przemieszczanie tylko 3 narożników górnej ścianki (G), bez naruszania krawężników tej górnej ścianki ani reszty kostki:

Manewry opisane w tym punkcie #C3.4 używane są w końcowej fazie ustawiania kostki. Powodują one: (1) rotowanie narożników górnej ścianki (G) dokonywane w taki sposób że nie powoduje ono ani przemieszczenia któregokolwiek z krawężników na górnej ścianie "G", ani nawet powodowania jakiegokolwiek innej zmiany w innych częściach kostki. Zgodnie więc z definicją z punktu #B6 tej strony, manewry opisane w tym punkcie też należą do grupy tzw. "czystych manewrów". Oto zapis poszczególnych manewrów z niniejszej grupy:

#C3.4.1. Przemieszczanie trzech narożników w górnej warstwie "G", bez ruszenia warstw środkowej (S) ani dolnej "D", ani bez ruszenia czterech krawężników w górnej warstwie "G".

Zapis tego manewru jest jak następuje:

C@GTG@CGT@G@

Manewr ten powoduje że przemieszczone narożniki wędrują zgodnie z ruchem wskazówek zegara w sposób jak następuje: (cpg) do (cgl) / (clg) do (glt) / (glt) do (cgp) - inny zapis tego samego: (gtl) do (cpg) / (gcp) do (lcg) / (gcl) do (tgl): Nienaruszony narożnik to (pgt).

Odwrócenie efektów tego manewru można uzyskać zrealizowaniem jego odwrotności, tj. manewru:

GTG@C@GT@G@C

#C3.4.2. Przemieszczanie trzech narożników w górnej warstwie "G", bez ruszenia warstw środkowej (S) ani dolnej "D", ani bez ruszenia czterech

krawężników w górnej warstwie "G".

Zapis tego manewru jest jak następuje:

LG@P@GL@G@PG

Manewr ten powoduje że przemieszczone narożniki wędrują przeciwnie do ruchu wskazówek zegara w sposób jak następuje: "lcg" do "gcp" / "gcp" do "lgt" / "lgt" do "lcg". Nienaruszony narożnik to (pgt).

Odwrócenie efektów tego manewru można uzyskać zrealizowaniem jego odwrotności, tj. manewru:

G@P@GLG@PGL@

Przy odrobinie szczęścia, w tym miejscu powinno pomyślnie się zakończyć układanie kostki. Moje gratulacje. Tylko niekiedy wymagane może też się okazać poniższe rotowanie narożników.

#C3.5. Rotowanie 1 narożnika z górnej ścianki (G) (jeśli połączone z rotowaniem innego narożnika tej ścianki - wówczas bez naruszania całej reszty kostki):

Manewry opisane w tym punkcie #C3.5 używane są tylko czasami w końcowej fazie ustawiania kostki. Mianowicie, czasami wszystkie segmenty kostki dają się ustawić na przynależne im miejsca, jednak dwa narożniki mają niewłaściwe zorientowanie swoich kolorów. Wymagane jest więc zarotowanie najpierw jednego z tych narożników, a potem drugiego. Zarotowania tego dokonują następujące manewry z niniejszej grupy:

#C3.5.1. Rotowanie narożnika (GPC) w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (tj. "gpc" na "pcg"): Rotowanie to powoduje obrócenie się w tym samym miejscu tylko jednego narożnika na ściance "G", tj. rotowanie "gpc" na "pcg", bez naruszenia reszty ścianki "G" (jednak przy okazji przemieszcza się krawężnik (dl) do (cp) oraz miesza całą ściankę "D"):

Jeśli zdarzy nam się że zdołamy wstawić jakiś narożnik w poprawne miejsce, tyle że jest on w niewłaściwej orientacji, wówczas narożnik ten jesteśmy w stanie zarotować - znaczy obrócić go dookoła własnej osi. Odnotuj że następujący manewr powoduje zarotowanie kolorów tego narożnika w pozycji (GPC) w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

(CDC@D@)2

Uwaga, ruch ten powoduje również zmianę w warstewce (S) w której za

krawężnik "cp" wchodzi "cd", podczas gdy "cp" wędruje do "ld", zaś "ld" przechodzi do "cd". Ponadto trzy narożniki na ścianie dolnej "D" są rotowane na swoich pozycjach. Jedyny narożnik nie rotowany to "dtp". Odwrócenie efektów omawianego tutaj manewru można dokonać na trzy odmienne sposoby. Pierwszy z tych sposobów polega na wykonaniu następującego manewru odwracającego:

(DCD@C@)2

Drugi sposób odwrócenia efektów manewru opisywanego w tym punkcie polega na zarotowaniu innego narożnika ze ścianki (G) po jego wstawieniu w pozycję (GCP) dokonanego poprzez obracanie wyłącznie ścianką (G), oraz po powtórzeniu powyższego manewru. (Odnотuj, że kiedy powtórzenie to jest zakończone, konieczne jest wykonanie jeszcze jednego ruchu korygującego "G@"). Trzeci zaś sposób odwrócenia efektów manewru opisywanego w tym punkcie polega na zarotowaniu innego narożnika ze ścianki (G) po jego wstawieniu w pozycję (GCP), ale w odwrotnym kierunku rotowania (znaczy w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara) używając w tym celu manewru podanego w punkcie #C3.5.2. Stąd użycie po kolei obu manewrów z punktu niniejszego oraz #C3.5.2 spowoduje w ostatecznym rozrachunku obrócenie dwóch narożników na ścianie (G), pozostawiając całą resztę kostki nienaruszoną.

#C3.5.2. Rotowanie tylko jednego narożnika na ścianie "G", tj. rotowanie przeciwne do ruchu wskazówek zegara z "gcp" na "cpg", bez naruszenia reszty ścianki "G" (jednak przy okazji przemieszcza się krawężnik (dl) do (pc) oraz miesza całą ściankę "D"):

Odnотuj że niniejszy manewr jest odwrotnością manewru z punktu #C3.5.1. Jeśli więc zdarzy nam się, że zdołamy wstawić jakiś narożnik w poprawne miejsce, tyle że jest on w niewłaściwej orientacji, wówczas narożnik ten jesteśmy w stanie zarotować - znaczy obrócić go dookoła własnej osi. Odnотuj że następujący manewr powoduje zarotowanie kolorów tego narożnika w pozycji (GPC) w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

(DCD@C@)2

Odwrócenie efektów omawianego tutaj manewru też można dokonać na dwa odmienne sposoby. Pierwszy z tych sposobów polega na wykonaniu następującego manewru odwracającego:

(CDC@D@)2

Drugi zaś sposób odwrócenia efektów manewru opisywanego w tym punkcie polega na zarotowaniu innego narożnika ze ścianki (G) po jego wstawieniu w pozycję (GCP), ale w odwrotnym kierunku rotowania (znaczy w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara) używając w tym celu manewru podanego w punkcie #C3.5.1. Stąd użycie po kolei obu manewrów z punktu niniejszego oraz #C3.5.1 spowoduje w ostatecznym rozrachunku obrócenie dwóch narożników na ścianie (G), pozostawiając całą resztę kostki nienaruszoną.

Część D: Manewry proste dla kostki Rubika z 16-segmentowymi ściankami, pozwalające na układanie indywidualnych segmentów centralnych i indywidualnych krawężników:

Odnótuj, że aby docenić zalety opisywanych tutaj manewrów, a także aby docenić zalety praktycznie wszystkich innych manewrów omawianych na tej stronie, po raz pierwszy warto je zrealizować na kostce która uprzednio została już ułożona. Wszakże po ich zrealizowaniu i przeanalizowaniu ich wyników, efekty tych manewrów można odwrócić poprzez wykonanie podanych przy każdym z nich tzw. "manewrów odwracających". Z kolei po ich odwróceniu kostka ponownie wraca do stanu ułożonego.

#D1. Manewry proste pozwalające wstawić pojedyncze segmenty centralne ze ścianki górnej "G" do warstwy "B" na ścianie przedniej "C":

Ta grupa manewrów na kostce o 16-segmentowych ściankach pozostawia nienaruszonymi całą dolną ściankę "D" i całą warstewkę sufitową "S", a także niemal całą warstewkę "B" - z wyjątkiem jednego segmentu centralnego położonego w owej warstwie "B" na przedniej ścianie "C". Ów pojedynczy przemieszczany segment centralny jest pobierany ze ścianki górnej "G" i wstawiony na ściankę przednią "C". Jedyną więc ścianką jaką manewry z niniejszej grupy dosyć dokumentnie mieszają, to ścianka górna "G". Sposób na jaki manewry te mieszają ową ściankę górną "G" będzie dokładnie opisany dla każdego z tych manewrów. Wszakże może on się okazać przydatny również podczas układania ścianki górnej "G".

#D1.1. Manewr zamieniania ze sobą tylko jednego segmentu centralnego g(ko), ze ścianki górnej "G", z segmentem centralnym c(bj) ze ścianki przedniej "C", podczas gdy cała reszta kostki (poza ścianką górną "G") pozostaje nienaruszona:

Opisywany tutaj manewr "prosty" zamienia ze sobą pozycjami na całej kostce głównie dwa segmenty centralne ze ścianek "G" i "C". Zapis niniejszego manewru [1#D1.1] jest jak następuje:
J@T@G@P@GPTGJ

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia poszczególnych segmentów i **ścianek** na kostce o 16-segmentowych ściankach. Zupełnie nie zmienionymi przez niego pozostają ścianka dolna "D" oraz warstwa sufitowa "S". W warstwie "B" tylko jeden segment centralny c(bj) położony na ścianie przedniej "C" zostaje zamieniony z segmentem centralnym g(ko) położonym poprzednio na ścianie górnej "G". Natomiast drastycznemu pomieszczeniu ulega niemal cała ścianka górna "G".

Na **ścianie górnej "G"**, na której manewr ten powoduje najwięcej zamieszania, zmiany nim spowodowane są jak następuje. (1) Segment centralny g(ko) zostaje zamieniony na segment c(bj). (2) Cztery krawędzie boczne zostają przemieszczone, z tych dwie zostają też przeorientowane. Przemieszczone krawędzie to cg(j) która przemieszcza się w miejsce lg(o), podczas gdy lg(o) wędruje w miejsce tg(k), zaś krawędź tg(k) przemieszcza się w miejsce gl(n), podczas gdy gl(n) powraca w miejsce cg(j). (3) Dwie krawędzie zostają przeorientowane i zamienione ze sobą. Są to krawędzie to gp(n) i gp(o) które zamieniają się ze sobą miejscami i obracają w położenia pg(o) i pg(n). (4) Manewr ten zamienia także sobą dwa narożniki oraz przeorientowuje trzeci narożnik. Zamienione narożniki to gcp który przemieszcza się do tlg podczas gdy tlg przemieszcza się do cpg. Z kolei przeorientowany narożnik to gtp który obraca się w swoim miejscu "zgodnie z ruchem wskazówek zegara" przyjmując zorientowanie tpg. (5) Manewr ten pozostawia też dwa krawężniki nienaruszone, mianowicie cg(k) i tg(j). Ponadto (6) manewr ten pozostawia jeden narożnik nienaruszony, mianowicie gcl.

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D1.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D1.1]:

J@G@T@P@G@PGTJ

Odnótuj że manewrem odwracającym dla niniejszego manewru [2#D1.1] jest manewr [1#D1.1]. Dlatego jeśli ktoś zechce aby wszystkie opisywane w tym punkcie zmiany nastąpiły w kierunku odwrotnym, wówczas najpierw może wykonać manewr [2#D1.1], zaś w przypadku jeśli zechce potem odwrócić jego efekty, dopiero potem wykonać manewr [1#D1.1].

#D1.2. Manewry które zamieniają ze sobą tylko jeden segment centralny g(jo), ze ścianki górnej "G", z segmentem centralnym c(bk) ze ścianki przedniej "C", podczas gdy cała reszta kostki (poza ścianką górną "G") pozostaje nienaruszona:

Manewry z tego punktu można używać do dwóch odmiennych celów. Mianowicie można nimi wstawiać na przynależne miejsca indywidualne segmenty centralne. Ponadto można nimi porządkować indywidualne krawędzie na ścianie górnej "G" (tj. używać je w podobnej roli jak manewry z punktu #D3).

#D1.2.1. Manewr który zamienia ze sobą tylko jeden segment centralny g(jo), ze ścianki górnej "G", z segmentem centralnym c(bk) ze ścianki przedniej "C", a przy okazji zmienia pozycje 6 indywidualnych krawędzi i 3 narożników na górnej ścianie "G", podczas gdy cała reszta kostki (poza ścianką górną "G") pozostaje nienaruszona:

Opisywany tutaj manewr "pospolity" zamienia ze sobą pozycjami na całej kostce głównie dwa segmenty centralne ze ścianek "G" i "C". Zapis niniejszego manewru [1#D1.2.1] jest jak następuje:

KTGLG@L@T@G@K@

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia poszczególnych segmentów i **ścianek** na kostce o 16-segmentowych ściankach. Zupełnie nie zmienionymi przez niego pozostają ścianka dolna "D" oraz warstwa sufitowa "S". W warstwie "B" tylko jeden segment centralny c(bk) położony na ścianie przedniej "C" zostaje zamieniony z segmentem centralnym g(jo) położonym poprzednio na ścianie górnej "G". Natomiast drastycznemu pomieszczeniu ulega niemal cała ścianka górna "G".

Na **ścianie górnej "G"**, na której manewr ten powoduje najwięcej zamieszania, zmiany nim spowodowane są jak następuje. (1) Segment centralny g(jo) zostaje zamieniony na segment c(bk). (2) Cztery krawędzie boczne zostają przemieszczone, dwie z nich zostają też przeorientowane. Przemieszczone krawędzie to cg(k) która przemieszcza się w miejsce pg(o), podczas gdy pg(o) przemieszcza się w miejsce tg(j), zaś krawędź tg(j) przemieszcza się w miejsce gp(n), podczas gdy gp(n) powraca w miejsce cg(k). (3) Dwie krawędzie zostają przeorientowane i zamienione ze sobą. Są to krawędzie to gl(n) i gl(o) które zamieniają się miejscami i obracają w położenia lg(o) i lg(n). (4) Manewr ten zamienia także sobą dwa narożniki oraz przeorientowuje trzeci narożnik. Zamienione narożniki to gcl który przemieszcza się do tpg podczas gdy tpg przemieszcza się do clg. Z kolei przeorientowany narożnik to gtl który obraca się w swoim miejscu "przeciwstawnie do ruchu wskazówek zegara" przyjmując zorientowanie tlg. (5) Manewr ten pozostawia też dwa krawężniki nienaruszone, mianowicie cg(j) i tg(k). Ponadto (6) manewr ten pozostawia jeden narożnik nienaruszony, mianowicie gcp.

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D1.2.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D1.2.1]:

KGTLGL@G@T@K@

Odnótuj że manewrem odwracającym dla niniejszego manewru [2#D1.2.1] jest manewr [1#D1.2.1]. Dlatego jeśli ktoś zechce aby wszystkie opisywane w tym punkcie zmiany nastąpiły w kierunku odwrotnym, wówczas najpierw może wykonać manewr [2#D1.2.1], zaś w przypadku jeśli zechce potem odwrócić jego efekty, dopiero potem wykonać manewr [1#D1.2.1].

#D1.2.2. Manewr który zamieniania ze sobą tylko jeden segment centralny g(jo), ze ścianki górnej "G", z segmentem centralnym c(bk) ze ścianki przedniej "C", a przy okazji rotuje trzy indywidualne krawędzie na górnej ścianie "G", podczas gdy niemal cała reszta kostki (poza ścianką górną "G") pozostaje nienaruszona:

Opisywany tutaj manewr "pospolity" zamienia ze sobą pozycjami na całej kostce głównie dwa segmenty centralne ze ścianek "G" i "C". Zapis niniejszego manewru [1#D1.2.2] jest jak następuje:

PGP@G@C@GCKC@G@CGPG@P@K@

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia poszczególnych segmentów i **ścianek** na kostce o 16-segmentowych ściankach.

Zupełnie nie zmienionymi przez niego pozostają ścianka dolna "D" oraz warstwa sufitowa "S". W warstwie "B" tylko jeden segment centralny c(bk) położony na ścianie przedniej "C" zostaje zamieniony z segmentem centralnym g(jo) położonym poprzednio na ścianie górnej "G". Ponadto bardzo niewielkiemu zarotowaniu ulegają 3 segmenty krawędziowe na górnej ścianie "G".

Na **ścianie górnej "G"**, na której manewr ten powoduje większość zmian, wprowadzone nim przemieszczenia są jak następuje. (1) Segment centralny g(jo) zostaje zamieniony na segment c(bk). (2) Trzy indywidualne krawężniki boczne zostają ze sobą zarotowane. Owe zarotowane krawędzie to cg(k) która przemieszcza się w miejsce gl(o), podczas gdy gl(o) przemieszcza się w miejsce gt(k), z kolei gt(k) przemieszcza się w miejsce cg(k). (4) Pozostałe krawężniki i narożniki na górnej ścianie "G" manewr ten pozostawia nienaruszone. (Odnótuj jednak, że w manewrze tym tylko jedna para sąsiadujących krawężników pozostaje nienaruszona, mianowicie pg(n) i pg(o).

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D1.2.2], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D1.2.2]:
KPGP@G@C@GCK@C@G@CGPG@P@

#D2. Manewry pospolite pozwalające wstawić pojedyncze segmenty centralne ze ścianki górnej "G" do warstwy "S" na ścianie przedniej "C":

Ta grupa manewrów na kostce o 16-segmentowych ściankach pozostawia nienaruszonymi całą dolną ściankę "D" i całą warstewkę "B", a także niemal całą warstewkę sufitową "S" - z wyjątkiem jednego segmentu centralnego położonego w owej warstwie "S" na przedniej ścianie "C". Ów pojedynczy przemieszczany segment centralny jest pobierany ze ścianki górnej "G" i wstawiony na ściankę przednią "C". Jedyna więc ścianka jaką manewry z niniejszej grupy dosyć dokumentnie mieszają, to ścianka górna "G". Sposób na jaki manewry te mieszają ową ściankę górną "G" będzie dokładnie opisany dla każdego z tych manewrów. Wszakże może on się okazać przydatny również podczas układania ścianki górnej "G".

#D2.1. Manewr zamieniania ze sobą tylko jednego segmentu centralnego g(nk), ze ścianki górnej "G", z segmentem centralnym c(sj) ze ścianki przedniej "C", podczas gdy cała reszta kostki (poza ścianką górną "G") pozostaje nienaruszona:

Opisywany tutaj manewr "pospolity" zamienia ze sobą pozycjami na całej kostce głównie dwa segmenty centralne ze ścianek "G" i "C". Zapis niniejszego manewru [1#D2.1] jest jak następuje:

J@TGLG@L@T@G@J

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia poszczególnych segmentów i **ścianek** na kostce o 16-segmentowych ściankach. Zupełnie nie zmienionymi przez niego pozostają ścianka dolna "D" oraz warstwa basementowa "B". W warstwie "S" tylko jeden segment centralny c(sj) położony na ścianie przedniej "C" zostaje zamieniony z segmentem centralnym g(kn) położonym poprzednio na ścianie górnej "G". Natomiast drastycznemu pomieszczeniu ulega niemal cała ścianka górna "G".

Na **ścianie górnej "G"**, na której manewr ten powoduje najwięcej zamieszania, zmiany nim spowodowane są jak następuje. (1) Segment centralny g(kn) zostaje zamieniony na segment c(sj). (2) Dwie krawędzie boczne zostają ze sobą zamienione, natomiast dwie dalsze zostają przeorientowane. Zamienione krawędzie to cg(j) która przemieszcza się w miejsce pg(n), podczas gdy pg(n) powraca w miejsce gc(j), a także krawędź pg(o) która przemieszcza się w miejsce tg(k) podczas gdy tg(k) powraca w miejsce gp(o). Z kolei przeorientowane krawędzie to gl(n) i gl(o) które obracają się w położenia lg(n) i lg(o). (3) Manewr ten zamienia także sobą dwa narożniki oraz przeorientowuje trzeci narożnik. Zamienione narożniki to gcl który przemieszcza się do tpg podczas gdy tpg przemieszcza się do clg. Z kolei przeorientowany narożnik to gtl który obraca się w swoim miejscu "przeciwstawnie do ruchu wskazówek zegara" przyjmując zorientowanie tlg. (4) Manewr ten pozostawia też dwa krawężniki nienaruszone, mianowicie cg(k) i tg(j). Ponadto (5) manewr ten pozostawia jeden narożnik nienaruszony, mianowicie gcp.

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D2.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D2.1]:

J@GTLGL@G@T@J

Odnótuj że manewrem odwracającym dla niniejszego manewru [2#D2.1] jest manewr [1#D2.1]. Dlatego jeśli ktoś zechce aby wszystkie opisywane w tym punkcie zmiany nastąpiły w kierunku odwrotnym, wówczas najpierw może wykonać manewr [2#D2.1], zaś w przypadku jeśli zechce potem odwrócić jego efekty, dopiero potem wykonać manewr [1#D2.1].

#D2.2. Manewr zamieniania ze sobą tylko jednego segmentu centralnego g(nj), ze ścianki górnej "G", z segmentem centralnym c(sk) ze ścianki przedniej "C", podczas gdy cała reszta kostki (poza ścianką górną "G") pozostaje nienaruszona:

Opisywany tutaj manewr "pospolity" zamienia ze sobą pozycjami na całej kostce głównie dwa segmenty centralne ze ścianek "G" i "C". Zapis niniejszego manewru [1#D2.2] jest jak następuje:

KT@G@P@GPTGK@

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia poszczególnych segmentów i **ścianek** na kostce o 16-segmentowych ściankach. Zupełnie nie zmienionymi przez niego pozostają ścianka dolna "D" oraz warstwa basementowa "B". W warstwie "S" tylko jeden segment centralny c(sk) położony na ścianie przedniej "C" zostaje zamieniony z segmentem centralnym g(jn) położonym poprzednio na ścianie górnej "G". Natomiast drastycznemu pomieszczeniu ulega niemal cała ścianka górna "G".

Na **ścianie górnej "G"**, na której manewr ten powoduje najwięcej

zamieszania, zmiany nim spowodowane są jak następuje. (1) Segment centralny $g(jn)$ zostaje zamieniony na segment $c(sk)$. (2) Dwie krawędzie boczne zostają ze sobą zamienione, natomiast dwie dalsze zostają przeorientowane. Zamienione krawędzie to $cg(k)$ która przemieszcza się w miejsce $lg(n)$, podczas gdy $lg(n)$ powraca w miejsce $gc(k)$, a także krawędź $lg(o)$ która przemieszcza się w miejsce $tg(j)$ podczas gdy $tg(j)$ powraca w miejsce $gl(o)$. Z kolei przeorientowane krawędzie to $gp(n)$ i $gp(o)$ które obracają się w położenia $pg(n)$ i $pg(o)$. (3) Manewr ten zamienia także sobą dwa narożniki oraz przeorientowuje trzeci narożnik. Zamienione narożniki to gcp który przemieszcza się do tlg , podczas gdy tlg przemieszcza się do cpg . Z kolei przeorientowany narożnik to gtp który obraca się w swoim miejscu "zgodnie z ruchem wskazówek zegara" przyjmując zorientowanie tpg . (4) Manewr ten pozostawia też dwa krawężniki nienaruszone, mianowicie $cg(j)$ i $tg(k)$. Ponadto (5) manewr ten pozostawia jeden narożnik nienaruszony, mianowicie gcl .

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D2.2], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D2.2]:

KG@T@P@G@PGTK@

Odnótuj że manewrem odwracającym dla niniejszego manewru [2#D2.2] jest manewr [1#D2.2]. Dlatego jeśli ktoś zechce aby wszystkie opisywane w tym punkcie zmiany nastąpiły w kierunku odwrotnym, wówczas najpierw może wykonać manewr [2#D2.2], zaś w przypadku jeśli zechce potem odwrócić jego efekty, dopiero potem wykonać manewr [1#D2.2].

#D3. Manewry pospolite pozwalające uporządkować krawężniki na górnej ścianie "G", podczas gdy wszystkie inne warstwy i ścianki (poza górną) pozostają nienaruszone:

Ta grupa manewrów na kostce o 16-segmentowych ściankach pozostawia nienaruszonymi całą dolną ściankę "D" oraz obie warstewki "B" i "S". Jediną więc ścianką jaką manewry z niniejszej grupy zmieniają w celowy sposób, to ścianka górna "G". Ponieważ manewry te przemieszczają indywidualne krawężniki na ścianie "G", pozwalają one na uporządkowywanie owych krawężników. Sposób na jaki manewry te zmieniają położenie krawężników i narożników na owej górnej ścianie "G" będzie dokładnie opisany dla każdego z tych manewrów.

Odnótuj, że poza opisanymi poniżej w poszczególnych podpunktach niniejszego punktu #D3, również manewry z punktów #D1 i #D2 powyżej, też pozwalają na porządkowanie krawężników na ścianie "G". Tyle że wówczas zawsze konieczne będzie wykonywanie tych manewrów aż po dwa razy - oczywiście na przemian z odpowiednimi przemieszczeniami ścianek pośrednich

oraz obracaniem ścianki górnej "G", czy z ich przeplataniem manewrami opisanymi w punkcie #C3 tej strony. Chodziło bowiem w nich by o to, aby każdy z segmentów centralnych jakie one usuną ze swego miejsca wstawić później z powrotem na jego miejsce. Oczywiście, z uwagi na owo niepotrzebne przemieszczanie segmentów centralnych, tamte manewry z punktów #D1 i #D2 używane powinny być tylko wówczas jeśli z jakichś niezwykłych powodów nie zdołamy ustawić krawężników na ścianie "G" kostki wyłącznie z pomocą manewrów objaśnionych poniżej.

#D3.1. Manewry które na górnej ścianie "G" rotują jedynie 3 krawężniki z pionowych warstewek "K" i "N", całą resztę kostki pozostawiając nieruszoną:

Opisywane tutaj manewry pospolite pozostawiają nienaruszoną niemal całą kostkę, poza 3 krawężnikami na górnej ścianie "G". Krawężniki te wędrują (rotują) po torze zamkniętym w kierunku albo zgodnym, albo też przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara.

#D3.1.1. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje zgodnie z ruchem wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "K" i "N", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

Zapis niniejszego manewru [1#D3.1.1] jest jak następuje:
PKGP@G@K@GPG@P@

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia owych trzech **krawężników** ze ścianki "G" z kostki o 16-segmentowych ściankach. Mianowicie, krawężnik gc(k) wędruje do tg(k), podczas gdy tg(k) wędruje do pg(n), zaś pg(n) wędruje do gc(k).

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D3.1.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D3.1.1]:
PGP@G@KGPG@K@P@

#D3.1.2. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje przeciwnie do ruchu wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "K" i "N", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

W tym celu należy zrealizować manewr [#2D3.1.1] opisany powyżej. Gdyby zaś przyszło go odwrócić, wówczas należy użyć manewr [#1D3.1.1]

#D3.2. Manewry które na górnej ścianie "G" rotują jedynie 3 krawężniki z pionowych warstewek "K" i "O", całą resztę kostki pozostawiając nieruszoną:

Opisywane tutaj manewry pospolite pozostawiają nienaruszoną niemal całą kostkę, poza 3 krawężnikami na górnej ścianie "G". Krawężniki te wędrują (rotują) po torze zamkniętym w kierunku albo zgodnym, albo też przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara.

#D3.2.1. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje przeciwstawnie do ruchu wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "K" i "O", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

Zapis niniejszego manewru [1#D3.2.1] jest jak następuje:
P@K@G@PGKG@P@GP

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia owych trzech **krawężników** ze ścianki "G" z kostki o 16-segmentowych ściankach. Mianowicie, krawężnik gc(k) wędruje do gp(o), podczas gdy gp(o) wędruje do gt(k), zaś gt(k) wędruje do cg(k).

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D3.2.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D3.2.1]:
P@G@PGK@G@P@GKP

#D3.2.2. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje zgodnie z ruchem wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "K" i "O", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

W tym celu należy zrealizować manewr [#2D3.2.1] opisany powyżej. Gdyby zaś przyszło go odwrócić, wówczas należy użyć manewr [#1D3.2.1]

#D3.3. Manewry które na górnej ścianie "G" rotują jedynie 3 krawężniki z pionowych warstewek "J" i "O", całą resztę kostki pozostawiając nieruszoną:

Opisywane tutaj manewry pospolite pozostawiają nienaruszoną niemal całą kostkę, poza 3 krawężnikami na górnej ścianie "G". Krawężniki te wędrują (rotują) po torze zamkniętym w kierunku albo zgodnym, albo też przeciwstawnym do kierunku ruchu wskazówek zegara.

#D3.3.1. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje zgodnie z ruchem wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "J" i "O", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

Zapis niniejszego manewru [1#D3.3.1] jest jak następuje:
PJ@GP@G@JGPG@P@

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia owych trzech **krawężników** ze ścianki "G" z kostki o 16-segmentowych ściankach. Mianowicie, krawężnik gc(j) wędruje do tg(j), podczas gdy tg(j) wędruje do pg(o), zaś pg(o) wędruje do gc(j).

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D3.3.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D3.3.1]:
PGP@G@J@GPG@JP@

#D3.3.2. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje przeciwstawnie do ruchu wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "J" i "O", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

W tym celu należy zrealizować manewr [#2D3.3.1] opisany powyżej. Gdyby zaś przyszło go odwrócić, wówczas należy użyć manewr [#1D3.3.1]

#D3.4. Manewry które na górnej ścianie "G" rotują jedynie 3 krawężniki z pionowych warstewek "J" i "N", całą resztę kostki pozostawiając nieruszoną:

Opisywane tutaj manewry pospolite pozostawiają nienaruszoną niemal całą kostkę, poza 3 krawężnikami na górnej ścianie "G". Krawężniki te wędrują (rotują) po torze zamkniętym w kierunku albo zgodnym, albo też przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara.

#D3.4.1. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje przeciwnie do ruchu wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "J" i "N", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

Zapis niniejszego manewru [1#D3.4.1] jest jak następuje:

P@JG@PGJ@G@P@GP

Oto dokładny opis sposobu na jaki manewr ten zmienia położenia owych trzech **krawężników** ze ścianki "G" z kostki o 16-segmentowych ściankach. Mianowicie, krawężnik gc(j) wędruje do gp(n), podczas gdy gp(n) wędruje do tg(j), zaś tg(j) wędruje do gc(j).

Aby odwrócić efekty opisywanego powyżej manewru [1#D3.4.1], wykonaj następujący manewr odwracający [2#D3.4.1]:

P@G@PGJG@P@GJ@P

#D3.4.2. Manewr który na górnej ścianie "G" rotuje przeciwnie do ruchu wskazówek zegara tylko 3 krawężniki z pionowych warstewek "J" i "N", pozostawiając nieruszoną całą resztę kostki:

W tym celu należy zrealizować manewr [#2D3.4.1] opisany powyżej. Gdyby zaś przyszło go odwrócić, wówczas należy użyć manewr [#1D3.4.1]

* * *

Powyższe wyczerpuje wykaz manewrów jakie są absolutnie niezbędne dla układania kostek o $4 \times 4 = 16$ segmentach na każdej ścianie. Aczkolwiek przytoczone tutaj manewry nie pozwalają na proste i szybkie ułożenie tej kostki, niemniej dla sytuacji które ja testowałem były one wystarczające i z ich pomocą dawało się ułożyć praktycznie każdą kostkę o 16-segmentowych ściankach jaką sprawdzałem. Życzę więc powodzenia w układaniu kostek jakie czytelnik posiada!

Oczywiście, z natury rzeczy istnieje zbyt wiele kombinacji wymieszania kostek abym był w stanie wszystkie je przetestować. Dlatego jeśli czytelnik odkryje jakąś sytuację na kostce której nie da się ułożyć z użyciem podanych tutaj manewrów, wówczas proszę wy badać jakie proste przemieszczenia nie więcej niż trzech jej segmentów by wyeliminowały impas w jej układaniu i proszę mi opisać te przemieszczenia. Ja zaś postaram się wypracować jakiś manewr

który je zrealizuje. Potem zaś opublikuję ten manewr na niniejszej stronie.

Część E: Wypracowanie rozwiązania dla bardziej złożonych kostek Rubika, np. dla kostek z 25-segmentowymi ściankami:

#E1. Nie ma fizycznych ograniczeń na wielkość kostek Rubika:

Jak się okazuje, fizykalna zasada na jakiej poszczególne podzespoły kostek Rubika podtrzymują się wzajemnie, nie posiada żadnych ograniczeń co do liczby podzespołów takiej kostki. Przykładowo, na tej samej zasadzie działania co kostki Rubika, w dawnej Japonii budowane były całe świątynie opierające się silnym trzęsieniom ziemi, oraz całe samo-podtrzymujące się mosty. Składały się one aż z tysięcy nawzajem zaryglowanych ze sobą jednak wzajemnie ruchomych podzespołów. Niektóre z owych budowli przetrwały tam do dzisiaj. Technicznie możliwym jest więc budowanie również kostek Rubika jakie są znacznie większe od kostki o 9-segmentowych ściankach, czy nawet większe od kostek o 16-segmentowych ściankach. Jak ujawnia to zdjęcie z "Fot. #1", kostki zawierające $3 \times 3 = 9$ segmentów na każdej ścianie istnieją już od lat 1970-tych, zaś kostki zawierająca po $4 \times 4 = 16$ segmentów na każdej ścianie, istnieją już od lat 1980-tych. Zbudowanie zaś jeszcze większych takich kostek jest jedynie uzależnione od potrzeb rynku. Wszakże podjęcie ich produkcji zależy od istnienia na nie wystarczającego popytu aby uzasadniał on koszt wykonania ich projektu i wdrożenia ich do produkcji. Można się więc spodziewać, że o dowolnym czasie w przyszłości na rynku pojawią się kostki o 25-segmentowych ściankach, 36-segmentowych ściankach, czy nawet jeszcze większe. Mogą również się pojawić najróżniejsze modyfikacje już istniejących kostek, jakie zamiast kształtu sześciennego kostki będą przyjmowały dowolny inny kształt. Oczywiście, kiedy owe większe lub zmodyfikowane kostki już się pojawią, wskazane będzie aby czytelnik miał możliwość wypracowania dla nich własnego algorytmu ich układania. Niniejsza część tej strony wyjaśnia jak algorytm taki można sobie wypracować samemu.

#E2. Wypracowanie własnego algorytmu układania kostek Rubika większych od tutaj opisanej, np. kostek z 25-

segmentowymi ściankami:

Motto: Postęp to nie tylko budowanie od nowa, ale także dodawanie następnego piętra lub dalszych udoskonałań do tego co już istnieje.

Jeśli już obecnie posiadamy kostkę większą od tej opisanej na niniejszej stronie, np. kostkę 25-segmentową czy kostkę 36-segmentową, oraz natychmiast chcemy przystąpić do jej układania, wówczas możemy również samemu spróbować wypracowania wymaganego w tym celu algorytmu. Ponieważ taki algorytm będzie głównie użyty do osobistego układania tej kostki, a nie do publikowania, nie musi on być zbyt doskonały. Da się więc go opracować w czasie znacznie krótszym niż mi zajęło opracowanie algorytmu do opublikowania w naukowym czasopiśmie.

Kiedy zaś czytelnik zdecyduje się samemu wypracować sobie własny algorytm układania kostki Rubika, wówczas najefektywniejsze postępowanie dla owego wypracowywania sprowadza się do dwuetapowego działania. Mianowicie, w pierwszym etapie należy dokładnie poznać jakąś już istniejącą metodę układania kostki Rubika, która to metoda opracowana była przez kogoś innego. Przykładowo, w etapie tym można dokładnie sobie poznać metodę układania kostki z 9-segmentowymi ściankami która opisana została w części C niniejszej strony internetowej. Następnie, w drugim etapie, spożytkowujemy wiedzę zdobytą podczas poznawania owej metody kogoś innego, aby wypracować swoją własną metodę na bazie tamtej metody poznanej wcześniej. Znaczący, w tym drugim etapie sami wypracowujemy sobie nową metodę (algorytm) układania kostki, która to metoda albo jest lepsza i szybsza od metody poznanej wcześniej, albo też pozwala ona nam na układanie innej wersji kostki Rubika. Owa poznana w pierwszym etapie metoda układania kostki nauczy nas bowiem kilku umiejętności jakie będą potem nam potrzebne przy wypracowywaniu własnej metody. Przykładowo, nauczy nas generalnej zasady układania kostki, notacji używanej do zapisu poszczególnych manewrów, bezbłędnego wykonywania poszczególnych manewrów, metody odwracania manewrów, itd. Oczywiście, aby służyć jako takie narzędzie nauczające, owa wcześniej poznana metoda wcale nie musi być używana na kostce jaką my sami chcemy rozpracować, a może być używana na kostce mniejszej. Przykładowo, uczyć się możemy czyjejś metody na kostce z 9-segmentowymi ściankami, podczas gdy własną metodę układania kostki możemy wypracowywać dla kostki z 16-segmentowymi, czy z 25-segmentowymi, ściankami. Oto generalne podejście jakie powinno nas zaprowadzić najszybciej do wypracowania naszej własnej metody układania wybranej kostki Rubika:

Krok 1: Zawsze zaczynamy swe wypracowywanie nowej metody od kostki która jest już ułożona. To zaś znaczący, że jeśli zakupimy sobie nową wersję kostki Rubika, np. kostkę z 25-segmentowymi ściankami, wówczas nie wolno nam "wymieszać" tej kostki aż do czasu kiedy mamy już rozpracowane najważniejsze manewry całkowitej metody jej układania.

Krok 2: Zanim cokolwiek uczynimy na swojej (nowej lub ułożonej) kostce, zawsze najpierw powinniśmy dokładnie zapisać w specjalnym notatniku jaki manewr planujemy właśnie wykonać. Najlepiej przy tym zaczynać swe

wypracowanie od manewrów które już się poznało wcześniej z jakichś innych źródeł lub dla jakiejś innej kostki. Wszakże sporo manewrów które są używane np. na kostce z 9-segmentowymi ściankami działa również na kostkach z 16-segmentowymi ściankami (lub więcej). Tyle tylko, że ich wyniki na większej kostce czasami są nieco inne niż na owej mniejszej kostce. Duża liczba wysoce użytecznych manewrów opisana jest w części C tej strony. Pamiętać też trzeba, że aby móc zapisać sobie jakiś planowany manewr, konieczna jest dobra znajomość jakiejś jednoznacznej notacji zapisu tych manewrów - przykładowo znajomość notacji wyjaśnionej na rysunku z "Fot. #2" na niniejszej stronie internetowej.

Krok 3: Wykonujemy na swojej (ułożonej) kostce ów zapisany w kroku 2 manewr. Jego wykonywanie trzeba przy tym dokonywać bardzo precyzyjnie, tak aby przypadkiem nie popełnić jakiejś pomyłki czyli fałszywego (niezapisanego) ruchu. Pomyłka bowiem kosztowałaby nas albo kupę czasu na ponowne ułożenie kostki, albo też cenę zakupu nowej kostki.

Krok 4: Zapisujemy sobie wszystkie wyniki właśnie wykonanego manewru. Znaczący, zapisujemy sobie w notatniku które segmenty ułożonej kostki zmieniły swoje położenia, oraz dokładnie zapisujemy jakie są nowe położenia tych segmentów.

Krok 5: Wypracowujemy sobie i zapisujemy w notatniku odwrotność właśnie wykonanego manewru. Odwrotność tą uzyskujemy poprzez wypisanie sobie manewru odwróconego. Taki manewr odwrócony to po prostu dany manewr, tyle że czytany w kierunku poczynawszy od końca jego zapisu, aż do początku zapisu, przy czym każdy z jego ruchów jest równocześnie zamieniany na ruch do siebie dokładnie odwrotny.

Krok 6: Realizujemy ów manewr odwrotny z kroku 5. Po jego zrealizowaniu kostka powinna wrócić do stanu ułożonego, tj. do stanu w jakim była ona po nabyciu w sklepie, a przed zrealizowaniem kroku (3). To zaś oznacza, że na tej samej kostce możemy teraz wypróbować następny manewr jaki także sobie dokładnie zaplanujemy. itd., itp.

W podobny sposób sprawdzamy setki manewrów, aż w końcu stopniowo wypracowujemy sobie najważniejsze manewry naszej własnej metody układania kostki. Oczywiście, zaraz po tym jak zakończymy wypracowywanie tej metody, musimy ją także wytestować czy działa tak jak powinna. W tym celu pozwalamy aby kostka nam się wymieszała (zwykle takie wymieszanie samo nam się przytrafia zupełnie przypadkowo - i to aż kilka razy, podczas kolejnych etapów wypracowywania naszej nowej metody układania), poczym ją układamy od samego początku naszą własną metodą. Podczas takiego testowania zwykle odkrywamy jakie dalsze manewry ciągle wymagają dopracowania, itd.

W punkcie #A2 tej strony mamy opisaną generalną zasadę podejścia do układania kostki Rubika. Zasadę tą możemy więc użyć do układania dowolnej kostki, w tym z 16-segmentowymi ściankami. Dlatego jej poznanie dostarczy nam wszelkich informacji jakie przydatne nam będą podczas opracowywania naszej własnej metody układania kostki z 16-segmentowymi ściankami. W części B wyjaśniony też został system oznaczeń ścianek i warstewek dowolnej kostki, a także notacja zapisu manewrów. Te również bez zmian możemy używać do rozwiązywania dowolnej kostki. W końcu wiele manewrów opisanych w części C działa także na dowolnej innej kostce, w tym na kostce o 16-segmentowych

ściankach. Jedyne więc co nam ciągle trzeba wykonać aby stworzyć swój własny algorytm układania kostki o 16-segmentowych ściankach, to dopracować kilka manewrów do manipulowania warstwami środkowymi. W kostkach bowiem większych niż ta o 9-segmentowych ściankach, najwięcej uciechy ma się właśnie z ustawianiem owych krawężników oraz segmentów o jednym kolorze zlokalizowanych we warstewkach środkowych. Wszelkie bowiem ruchy jakie do przemieszczania owych krawężników w kostce z 16-segmentowymi ściankami adoptujemy z kostki o 9-segmentowych ściankach, będą przemieszczały naraz aż całe pary, zamiast tylko pojedynczych, z owych krawężników.

#E3. Jeśli posiadasz kostkę o $3 \times 3 = 9$ segmentach na każdej ścianie, przydatne może się okazać odwiedzenie odrębnej strony o układaniu $3 \times 3 = 9$ segmentowej kostki Rubika:

Niniejsza strona opisuje tylko metodę układania kostki o $4 \times 4 = 16$ segmentach w każdej ścianie, fabrycznie zwanej zemsta Rubika ($4 \times 4 \times 4$) (po angielsku "Rubik's revenge"). Jednak odrębna strona jaka dostępna jest z "Menu 1" pod nazwą układanie kostki Rubika $3 \times 3 \times 3$, opisany jest też algorytm układania kostki o $3 \times 3 = 9$ segmentów na każdej ścianie. Fabrycznie owa większa kostka po angielsku zwana jest "Rubik's cube", co można tłumaczyć właśnie jako "kostka Rubika".

Część F: Zakończenie, konkluzje, oraz sprawy organizacyjne i legalne tej strony:

#F1. Informacje końcowe i podsumowanie tej strony:

Niewiele ludzkich wynalazków zawojowało świat tak dokumentnie jak kostka Rubika. Zaczęła ona szturmować świat dopiero około 1980 roku. Dzisiaj zaś jej beznadziejnie powymieszane kolory i ścianki można zobaczyć w praktycznie niemal każdym domu. Oferuje ją też na sprzedaż niemal każdy szanujący się sklep z artykułami do rozrywki. Co dziwniejsze, w przeciwieństwie do innych

szeroko upowszechnionych wynalazków, kostka Rubika nie zaspokaja żadnej potrzeby materialnej swojego właściciela. Pełni jedynie funkcje moralne. Przykładowo nakłania ona swoich właścicieli do skromności, indukuje w nich cierpliwość, uczy ich szacunku dla dorobku innych, oraz pozwala im poznać kilka dalszych prawd życiowych o moralnej wymowie.

W chwili obecnej powszechnie dostępne w sklepach są dwie wersje kostki Rubika. Obie te wersje pokazane są na zdjęciu "Fot. #1" z tej strony internetowej. Pierwsza z tych wersji to kostka zwana fabrycznie "Rubik's cube" (tj. "kostka Rubika") o ściankach 9-segmentowych, w której wzdłuż każdej z jej trzech współrzędnych wyodrębnionych zostało po 3 warstewki segmentów (stąd każda ścianka ma $3 \times 3 = 9$ segmentów). Natomiast druga dosyć powszechna wersja, to kostka fabrycznie zwana "Rubik's revenge" (tj. "zemsta Rubika") o ściankach 16 segmentowych, w której wzdłuż każdej z jej trzech osi współrzędnych wyodrębniono po 4 warstewki segmentów (stąd każda ścianka ma $4 \times 4 = 16$ segmentów). Jednak zasada działania kostek Rubika jest taka, że praktycznie daje się skonstruować doskonale działające kostki o nawet większej liczbie warstewek w każdej z ich trzech osi współrzędnych. Dlatego w przyszłości zapewne upowszechnią się również kostki o ściankach 25 segmentowych, kostki o ściankach 36 segmentowych, itd., itp.

Każdy kto gdzieś widział zawody w układaniu kostek Rubika, uważa zapewne że układanie takich kostek jest bardzo łatwe. Wszakże podczas zawodów odnotował zapewne szybkość z jaką zawodnicy doprowadzają do porządku ścianki o dokuczliwie wymieszanych kolorach. Jednak dopiero po kupieniu sobie takiej kostki i po kilku próbach ich ułożenia każdy zaczyna sobie uświadamiać, że owa szybkość zawodników wynika z szybkości, efektywności i poziomu opanowania metod układania tych kostek, jakie wypracowali sobie poszczególni zawodnicy. Jak bowiem się okazuje, jedynym sposobem na efektywne układanie tych kostek jest poznanie i opanowanie do perfekcji jakiejś efektywnej metody ich układania. Tymczasem opracowanie i opanowanie do perfekcji takiej metody nie jest łatwe i to z aż kilku powodów. Jednym z nich jest, że jeśli ktoś zna jakąś bardzo szybką metodę, wówczas nie bardzo jest gotów altruistycznie podzielić się nią z innymi. Faktycznie to w dzisiejszych czasach poznanie niemal każdej metody układania tej kostki coś nas kosztuje. Przykładowo, jeśli przeglądniesz się internet w poszukiwaniu takiej metody, wówczas wprawdzie znajdziesz sporo ofert, jednak niemal każda co lepsza z nich domaga się jakiejś formy zapłaty.

Owa tendencja do pobierania jakiejś formy opłaty przed udostępnieniem metody układania kostki Rubika nie powinna dziwić. Wypracowanie bowiem takiej metody jest bardzo pracochłonne. Podczas mojego poprzedniego okresu bezrobocia, tj. w latach 1990 do 1992, w ramach wolnego czasu jaki wówczas miałem rozpracowałem swoją własną, wysoce efektywną metodę układania kostki Rubika z 16-segmentowymi ściankami. Zajęło mi to jednak aż kilka miesięcy czasu.

Na przekór że wielu ludzi uważa układanie kostek Rubika za bezproduktywne marnowanie czasu, ja osobiście bym gorąco namawiał każdego aby mimo wszystko czasami nimi się pozabawiał. Jeśli zaś ktoś ma młodą pociechę w domu, wręcz bym rekomendował aby pociesze tej sprawić taką kostkę. Kostka ta bowiem rozwija w układającym cały szereg cech i umiejętności,

wszystkie z których mają wysoce moralny charakter. Przykładowo, w przeciwieństwie do dzisiejszych gier komputerowych, kostka ta rozwija pamięć, precyzję działania, oraz logiczne myślenie, nie wprawiając już o tym że nie indukuje ona brutalności, nastraja pokojowo, oraz że wcale nie wydziela żadnego szkodliwego promieniowania - tak jak to czynią ekrany komputerowe. Układanie tej kostki uczy też cierpliwości, nakłania do wyrozumiałości, indukuje poczucie skromności, oraz pobudza szacunek dla dorobku tych co wcześniej opracowali już działające algorytmy jej układania. Ponadto, chęć udoskonalenia metody układania tej kostki nakłania do poszukiwań lepszych algorytmów i manewrów, inspirowane własne próby i eksperymenty, naucza metod naukowych poszukiwań i systematycznego działania, wyrabia spostrzegawczość, oraz powiększa głębię abstrakcyjnego myślenia.

Jeśli więc czytelniku oczy zaczną cię boleć od patrzenia w telewizor, sięgnij po tą kostkę i spróbuj jak to jest z jej układaniem. Niniejsza strona uchroni cię przed przeżyciem zbyt wielkiego rozczarowania, czy nawet wstydu. Jeśli zaś twoja pociecha zbyt dużo czasu spędza na bezmyślnych grach komputerowych, kup jej taką kostkę. Potem na podstawie algorytmu jej układania opublikowanego na moich stronach zadokumentuj swej pociesze że ty sam potrafisz kostkę tą ułożyć. W końcu rzuć swej pociesze wyzwanie, czy potrafi ci w tym dorównać. Ja zaś cię zapewniam, że wszelkie wyniki tego wyzwania okażą się owocne, inspirujące i wysoce moralne.

#F2. Konkluzje tej strony:

Motto: Pozbawianie możliwości tworzenia jest najwyższą karą dla człowieka i niewypowiedzianą tragedią dla ludzkości. Stwarzanie możliwości tworzenia jest najwyższą nagrodą dla indywidualnych ludzi oraz najkorzystniejszym posunięciem dla całej ludzkości.

Ludzie to dziwne stworzenia. Pierwsza ich kategoria (w moich opracowaniach nazywana **pasożytami**) potrafi egzystować jedynie jako inteligentne zwierzęta które używają swojego rozumu w taki sam sposób jak zwierzęta używają swoich kłów, pazurów i narządów rozrodczych - czyli do zapełniania żołądka, rozszarpywania wrogów, oraz mnożenia potomstwa. Druga ich kategoria (w moich opracowaniach nazywana **totaliztami**) zdołała jednak wyewoluować w sobie potrzeby wyższego rzędu, które stanowią esencję człowieczeństwa. Skoro doczytałeś czytelniku aż do niniejszego miejsca, zapewne należysz do tej drugiej kategorii. W takim wypadku trochę ci współczuję, trochę zaś zazdroszczę. Współczuję, bowiem podążasz po tej najtrudniejszej ścieżce życia. Zazdroszczę, bowiem ciągle masz przed sobą przyjemności poznania nowego smaku tej wiedzy, której smak ja już poznałem.

Wszyscy ludzie przynależący do drugiej kategorii, którzy osiągnęli już poziom intelektualnej ewolucji w jakiej pojawia się owa naturalna potrzeba tworzenia, mają zawsze do wyboru aż dwa sposoby na jakie mogą dać ujście tej potrzebie. Pierwszy z tych sposobów polega na tworzeniu wszystkiego w sposób który zawsze potem można nazwać "moim". W przypadku tej strony, ujściem

takim byłoby opracowanie od samego początku swojego własnego algorytmu układania kostki Rubika - bez poznawania algorytmów opracowanych wcześniej przez innych ludzi. Drugie zaś ujęcie dla naszej potrzeby tworzenia polega na dodawaniu następnej, wyższej już warstewki wiedzy, do wiedzy którą ktoś wypracował wcześniej przed nami. W przypadku kostki Rubika ujęciem takim byłoby poznanie algorytmu i metodyki postępowania opisanej na tej stronie, oraz późniejsze dalsze udoskonalenie tego algorytmu i metodyki - przykładowo poprzez wypracowanie "czystych manewrów" dla praktycznie każdego kroku tej metodyki. Ja osobiście wierzę, że istota człowieczeństwa polega na budowaniu nieustannego postępu ludzkości właśnie poprzez nauczenie się konstruktywnego wybierania zawsze owego drugiego ujęcia dla naszej potrzeby tworzenia. Wszakże pierwsze ujęcie jest wysoce bezproduktywne - zawsze sprowadza się przecież do ponownego wyważania drzwi które wcześniej ktoś już otworzył przed nami.

Skoro niniejsza strona dostarczyła nam ilustratywnego przykładu że istnieją aż dwa odmienne sposoby zaspokajania naszej potrzeby tworzenia, tj. bezproduktywny oraz konstruktywny, skorzystajmy teraz praktycznie z nauki jaką strona ta nam uzmysłowiła. Mianowicie przenieśmy teraz ową twórczą zasadę "dodawania zawsze następnej cegiełki do budowli którą zaczął ktoś wznosić już przed nami" na pole jeszcze bardziej podniecające niż kostka Rubika. W tym celu wybierzmy sobie teraz którąś z następnych totaliztycznych stron wyszczególnionych w poniższym punkcie #F3, potem zaś postarajmy się usprawnić dodatkowo wiedzę jaka jest tam już zawarta. Wszakże jeśli wybierzemy do usprawnienia np. stronę o [ogniowie telekinetycznym](#), czy o [sejsmografie Zhang Henga](#), wówczas być może wprowadzone dalsze usprawnienia zaowocują kiedyś oddaniem naszej cywilizacji jakiegoś nowego urządzenia które cywilizacja ta desperacko potrzebuje.

#F3. Jak dzięki stronie "[skorowidz.htm](#)" daje się znaleźć totaliztyczne opisy interesujących nas tematów:

Cały szereg tematów równie interesujących jak te z niniejszej strony, też omówionych zostało pod kątem unikalnym dla filozofii totalizmu. Wszystkie owe pokrewne tematy można odnaleźć i wywoływać za pośrednictwem [skorowidza](#) specjalnie przygotowanego aby ułatwiać ich odnajdowanie. Nazwa "skorowidz" oznacza wykaz, zwykle podawany na końcu książek, który pozwala na szybkie odnalezienie interesującego nas opisu czy tematu. Moje strony internetowe też mają taki właśnie "skorowidz" - tyle że dodatkowo zaopatrzoney w zielone [linki](#) które po kliknięciu na nie myślą natychmiast otwierają stronę z tematem jaki kogoś interesuje. Skorowidz ten znajduje się na stronie o nazwie [skorowidz.htm](#). Można go też wywołać z "organizującej" części "Menu 1" każdej totaliztycznej strony. Radzę aby do niego zaglądnąć i zacząć z niego systematycznie korzystać - wszakże przybliży on setki totaliztycznych tematów

które mogą zainteresować każdego.

#F4. Proponuję okresowo powracać na niniejszą stronę w celu sprawdzenia postępów w dalszym udoskonalaniu algorytmu i metodyki układania kostki Rubika:

Podobnie tak jak wszystko inne czym ja się zajmę, również i algorytmy oraz metody układania kostek Rubika opisywane na niniejszej stronie, będą z upływem czasu podlegały dalszym udoskonaleniom. Dlatego w przyszłości strona ta będzie poddawana okresowym udoskonaleniom i poszerzeniom - w miarę jak wypracuję nowe manewry oraz bardziej udoskonalone metody, podejścia i opisy. Zapraszam więc do ponownego odwiedzenia tej strony za jakiś czas, aby wówczas sprawdzić, co nowego w sprawie układania kostek Rubika zostało tutaj zaprezentowane.

Warto także okresowo sprawdzać blog totalizmu o adresach totalizm.blox.pl/html oraz totalizm.wordpress.com. Na blogu tym bowiem wiele zdarzeń omawianych na tej stronie naświetlane jest dodatkowymi informacjami spisywanymi w miarę jak zdarzenia te się rozwijają przed naszymi oczami.

#F5. Maile autora tej strony:

Aktualne adresy emailowe autora tej strony, tj. oficjalnie dra inż. Jana Pajak, zaś kurtuazyjnie **Prof. dra inż. Jana Pajak**, pod jakie można wysłać ewentualne uwagi, własne opinie, lub informacje jakie zdaniem czytelnika autor tej strony powinien poznać, podane są na autobiograficznej stronie internetowej o nazwie [pajak_jan.htm](#) (dla jej wersji w języku HTML), lub o nazwie [pajak_jan.pdf](#) (dla wersji strony "pajak_jan.pdf" w bezpiecznym formacie PDF - które to bezpieczne wersje PDF dalszych stron autora mogą też być ładowane z pomocą linków z punktu #B1 strony o nazwie [tekst 11.htm](#)).

Prawo autora do używania **kurtuazyjnego** tytułu "Profesor" wynika ze zwyczaju iż "z profesorami jest jak z generałami", znaczy **raz profesor, zawsze już profesor**. Z kolei w swojej karierze naukowej autor tej strony był profesorem aż na 4-ch odmiennych uniwersytetach, tj. na 3-ch z nich był tzw. "Associate Professor" w hierarchii uczelnianej bazowanej na angielskim systemie uczelnianym (w okresie od 1 września 1992 roku, do 31 października 1998 roku) - który to Zachodni tytuł stanowi odpowiednik "profesora nadzwyczajnego" na polskich uczelniach. Z kolei na jednym uniwersytecie autor był (Full) "Professor" (od 1 marca 2007 roku do 31 grudnia 2007 roku - tj. na ostatnim miejscu pracy z

naukowej kariery autora) który to tytuł jest odpowiednikiem pełnego "profesora zwyczajnego" z polskich uczelni.

Proszę jednak odnotować, że dla całego szeregu powodów (np. mojego chronicznego deficytu czasu, prowadzenia badań wyłącznie na zasadzie mojego prywatnego hobby naukowego, pozostawania niezatrudnionym i wynikający z tego mój brak oficjalnego statusu jaki pozwalałby mi zajmować oficjalne stanowisko w określonych sprawach, istnienia w Polsce aż całej armii zawodowych profesorów uczelnianych - których obowiązki zawodowe obejmują m.in. udzielanie odpowiedzi na zapytania społeczeństwa, itd., itp.) począwszy od 1 stycznia 2013 roku **ja przyjąłem żelazną zasadę, że NIE odpowiadam na żadne emaile wysyłane do mnie przez czytelników moich stron** - o czym niniejszym szczerze i uczciwie informuję wszystkich zainteresowanych. Stąd jeśli czytelnik ma sprawę która wymaga odpowiedzi, wówczas NIE powinien do mnie pisać, bowiem w takiej sytuacji wysłanie mi emaila domagającego się odpowiedzi w świetle ustaleń **filozofii totalizmu** byłoby **działaniem niemoralnym**. Wszakże spowodowałoby, że czytelnik doznałby zawodu ponieważ z całą pewnością NIE otrzymałby odpowiedzi. Ponadto taki email odbierałby i mi sporo "energii moralnej" ponieważ z jego powodu i ja czułbym się winnym, że NIE znalazłem czasu na napisanie odpowiedzi. Natomiast w/g totalizmu "moralnym działaniem" w takiej sytuacji byłoby albo niezobowiązujące mnie do odpisania przesłanie mi jakichś informacji które zdaniem czytelnika są warte abym je poznał, albo też napisanie raczej do któregoś z zawodowych profesorów polskich uczelni - wszakże oni są opłacani z podatków obywateli między innymi za udzielanie odpowiedzi na zapytania społeczeństwa, a ponadto wszyscy oni mają sekretarki (tak że korespondencja NIE zjada im czasu który powinni przeznaczać na badania).

#F6. Kopia tej strony jest też upowszechniana jako broszurka z serii [11] w bezpiecznym formacie PDF:

Niniejsza strona dostępna jest także w formie broszurki oznaczanej symbolem [11], którą przygotowałem w "PDF" (od "Portable Document Format") - obecnie uważanym za najbezpieczniejszy z wszystkich internetowych formatów, jako że do niego normalnie wirusy się NIE doczepiają. Ta klarowna broszurka jest gotowa zarówno do drukowania, jak i do wygodnego czytania z ekranu komputera. Ciągle ma ona też aktywne wszystkie swoje **zielone linki**. Stąd jeśli jest czytana z ekranu komputera podłączonego do internetu, wówczas po kliknięciu na owe linki otworzą się linkowane nimi strony lub ilustracje. Niestety, ponieważ jej objętość jest około dwukrotnie wyższa niż objętość strony internetowej jakiej treść ona publikuje, ograniczenia pamięci na sporej liczbie darmowych serwerów jakie ja używam, NIE pozwalają aby ją na nich oferować (jeśli więc NIE załaduje się ona z niniejszego adresu, ponieważ NIE jest ona tu dostępna, wówczas należy kliknąć na któryś odmienny adres z **Menu 3**, poczym sprawdzić czy stamtąd już się załaduje). Aby otworzyć ową broszurkę (lub/i

załadować ją do własnego komputera), wystarczy albo kliknąć na następujący zielony link

[rubik 16 pl.pdf](#)

albo też z którejś totaliztycznej witryny otworzyć sobie plik nazywany tak jak w powyższym linku.

Jeśli zaś czytelnik zechce też sprawdzić, czy jakaś inna totaliztyczna strona właśnie studiowana przez niego, też jest już dostępna w formie takiej PDF broszurki, wówczas powinien sprawdzić, czy wyszczególniona ona została w linkach z "części #B" strony o nazwie [tekst 11.htm](#). Owe linki wskazują bowiem wszystkie totaliztyczne strony, które już zostały opublikowane jako takie broszurki z serii [11] w formacie PDF. Życzę przyjemnego czytania!

#F7. Copyrights © 2013 by Dr Jan Pajak:

Copyrights © 2013 by Dr Jan Pajak. Wszystkie prawa zastrzeżone. Kostki Rubika mają to do siebie, że te same manewry mogą zostać dla nich wypracowane niezależnie od siebie praktycznie przez każdego. Dlatego moim zdaniem faktycznie nikt (poza samym wynalazcą tych kostek) nie ma prawa twierdzić że jakiś określony manewr czy postępowanie jest naprawdę wyłącznie "jego". Niemniej, moim zdaniem w tematyce tych kostek należy uważać za dorobek poszczególnych twórców coraz doskonalszą postać generalnej metody postępowania w jaką owe poszczególne manewry i działania potem zostają uformowane. W tym świetle metoda postępowania opisana na niniejszej stronie zawiera w sobie także i mój dorobek twórczy. Chociaż więc nie nakładam żadnych ograniczeń czy wymagań odnośnie swobodnego upowszechniania opisanej tutaj generalnej metody układania, algorytmu, indywidualnych manewrów, czy ilustracji, niemniej moralnie chciałbym zobowiązać czytelnika, aby w przypadku dalszego publikowania części lub całości z opisanych tutaj faktów albo ilustracji, wspomniał lub nawiązał w swoich referencjach do niniejszego opracowania oraz do jego autora - czyli do bezrobotnego naukowca o nazwisku [Dr Jan Pajak](#), posiadacza praw copyrights dla tej strony.

* * *

**If you prefer to read in English
click on the flag**

**(Jeśli preferujesz język angielski
kliknij na poniższą flagę)**



Data założenia tej strony internetowej: 27 października 2006 roku.

Data jej najnowszego aktualizowania: 12 lipca 2013 roku.

(Sprawdź w adresach z [Menu 4](#) czy istnieje już nowsza aktualizacja)

[kliknij na ten licznik odwiedzin](#)