

25 September 2013

Dr Eng. Jan Pająk

"Web pages of Jan Pająk - [rubik.pdf](#)"

(i.e. a PDF brochure with the content of web page named [rubik.htm](#) and entitled

"Free algorithm for cubes of Erno Rubik and Terutoshi Ishige"

Wellington, New Zealand, 2013,

ISBN 978-1-877458-69-9.

Copyright © 2013 by Dr Eng. Jan Pająk.

All rights reserved. No part of this brochure may be reproduced, stored in a database or retrieval system, transmitted, or distributed in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission from the author or a person legally authorized to act on his behalf. From the obligation of getting such a written permission are only released those who would like to prepare a single copy of this monograph for their personal use oriented towards the increase of their knowledge and who fulfil the condition that they will not use the copy prepared for any professional purpose or for accomplishing material gains, and also that they copy the entire brochure - including the title page, all items, all illustrations, and all enclosures.

Date of the latest update of the web page presented in this brochure is provided above in the top-left corner. (Note that in case of having access to several copies of this brochure, it is recommended to read the copy which has the latest date of amendment.)

This PDF brochure publishes the text of the web page authored by Dr Eng. Jan Pająk, indicated in the title of it. In turn the author's web pages are forms of fast reporting to the readers results of scientific research accomplished by the author of this brochure. The author is aware, that this research, and the results, are unique, as no-one in the entire world undertook earlier research of topics elaborated in this brochure. Therefore ideas which this brochure presents are the intellectual property of the author of this brochure. All ideas, theories, inventions, discoveries, explanations, descriptions, etc., published here, which have documentary or evidential value, are presented accordingly to standards applicable for scientific publications (reports). A special attention the author has given to the requirement of repetitiveness, i.e. that on the basis of this brochure any professional scientist or hobby investigator who would like to verify, repeat, or extend the author's research should be able to recreate his work and arrive at the same or very similar results and conclusions.

This brochure is another one from a series of similar brochures in PDF, offered free of charges to interested readers through the totaliztic web page named [text 11.htm](#) - which disseminates PDF versions of most significant and most widely read web pages by the author. The topic of this brochure is represented also in the newest [monograph \[1/5\]](#) with following editorial details:

Pająk J.: "Advanced Magnetic Devices",
Monograph, Wellington, New Zealand, 2007, 5th edition,
in 18 volumes, ISBN 978-1-877458-01-9.

Contact addresses to the author valid in 2013 – i.e. during the preparation of this brochure:

[Dr Eng. Jan Pająk](#)

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

Email: janpajak@gmail.com

In present materialistic world we need to pay for almost everything. So if you, the reader, got stuck on a Rubik's cube because the ambition disallows you to leave it unsolved, while the lack of patience or time makes impossible the solving it on your own, then for the gaining a solution without making the use of this free web page most probably you would need to pay. After all, the majority of internet web pages which in present times offer solutions for the Rubik's cube, requires payment. However, I have a different proposal. Namely I give you the solution for free. And it is a very good one, means reliable and easy to learn. In return for it I propose that a part of the time which you save in this manner you designate for reading one out of my other web pages listed in item #F3 below. For example, you designate your time to read web pages about the urgently needed by our civilisation so-called [telekinetic cells](#) and about [telekinetic generators of free energy](#), or about [Magnocrafts](#) of my invention and also about my [Time Vehicles](#) which are opening for humans the chance for immortal lives, etc.

Part A: Introduction to solving of Rubik's cubes:

#A1. Introduction:

On 23 September 2006 I "celebrated" a rather meaningful anniversary. Namely, exactly one year has passed since I was made redundant from my last income generating work, and when I started the second in my life on emigration period of unemployment and vegetation only due to savings which I made earlier - i.e. without getting any unemployment benefit from the government, to which benefit, I am supposedly not eligible according to the law that prevails in New Zealand. (As it becomes obvious, carrying out the scientific research and searches for truth, of the type described on my web pages [evil.htm](#), [fe_cell.htm](#), or [evolution.htm](#), does NOT serve well in keeping wealthy.) Because from the nature I am used to creative work, I decided that this first anniversary of my forced unemployment that is deprived getting any unemployment benefit I should "celebrate" in a creative manner - by publishing this web page. So here I am giving you the reader to hands a web page with the algorithm of solving the Rubik's cube, so that you can together with me celebrate the pleasures in which are indulging themselves highly qualified and creative scientists who were officially deprived the rights to carry out scientific research.

This web page tries to explain to the reader, how in the most simple and systematic manner he or she can solve the problem of Rubik's cube. In parts B to D of this web page described are methods, algorithms, and manoeuvres of solving the cube with 9-segment side walls. In turn part E explains problems of solving the Rubik's cube with a larger number of segments in walls, for example with 16-segments on each wall.

A whole range of algorithms was developed for solving the Rubik's cubes. They were published in many journals, books, and internet web pages. A classical example of these algorithms is the one developed by David Singmaster from the Department of Mathematical Sciences and Computing, Polytechnic of the South Bank, London SE 1 OAA, England. This algorithm was published, amongst others, in the article by Douglas E. Hofstadter: Metamagical Themas. "Scientific American", March 1981, pp. 20-22, 25-28, 30, 32, 35, 39.

This web page in a part of its methodology of solving the problem of Rubik's cube is similar to the systematic approach which for the first time was proposed by David Singmaster. However, it does not limit itself to just presenting the approach and manoeuvres of this mathematician, but additionally extends them, improves, shapes into a logical structure, and lifts to a higher level of usefulness. For this reason many additional solutions, methodological approaches, and perfecting, presented here, needed to be worked out by the author of this web page.

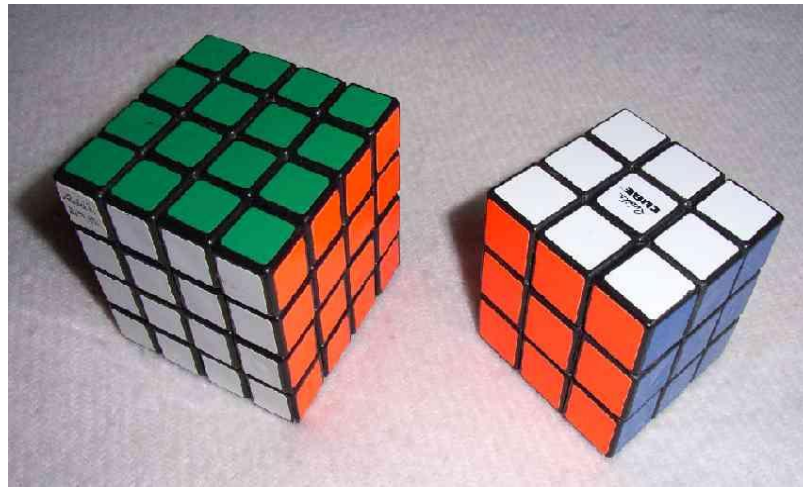


Fig. #1: A photograph of two most frequently used Rubik's cubes. On the left a cube is shown with 16-segment walls (of the factory name "[Rubik's revenge](#)"). In turn on the right the traditional cube is shown with 9-segment walls (of the factory name "[Rubik's cube](#)"). Please notice that this web page presents only the method and algorithm of solving cubes with 9-segment walls (means this one shown on the right side), called the "[Rubik's cube](#)". In turn the algorithm of solving cubes with 16-segment walls is presented in parts C and D of a separate web page about the [Rubik's revenge](#).

The cube shown on the right side (i.e. this with 9-segment walls - the algorithm of solving of which is published on this web page) is much easier to solve. Furthermore, it is longer in use, so that more people learned algorithms of solving it. In turn the cube shown on the left side, which is described on a separate web page about [Rubik's revenge](#), is rather difficult to solve. The algorithm of solving it, presented on the separate web page, is the second one which I was forced to develop, as the first algorithm mysteriously was stolen - the strange history of it is explained in item #A1 from the separate web page about [Rubik's revenge](#).

* * *

Notice that you can see the **enlargement** of each illustration from this web site. For this, it suffices to **click** on this illustration. Furthermore, most of the internet browsers that you may use, including the popular "Internet Explorer", allow also to **download** each illustration to your own computer, where it can be looked at, reduced or enlarged to the size that you may want, or printed with your own graphical software.

#A2. The general principle on which is based the method of solving Rubik's cubes described here:

The general principle of all methods of solving the Rubik's cubes described on this web page, and also on the separate web page about [Rubik's cubes](#)

4x4=16, boils down to systematic "building" a given cube, in a manner similar like a house is build. (Means this principle assumes, that each segment of a given cube is like a separate "brick" or "component", which must be orderly placed in a required area of a gradually erected building.) In order to realise better how this gradual building of the cube looks like, let us imagine for a moment, that we are solving a cube with 9-segment walls, and that we subdivided this solving into 3 stages - as this is done in part C of this web page. Let us also imagine, that before and after the completion of each of these stages we place our cube on a table, always in exactly the same orientation. So if we looked at the cube before starting the first stage of solving, then we would notice that all segments are randomly mixed with each other. (After all, this is why the cube requires solving.) So at the beginning our cube really look like the room of some children on Friday evening, before parents had opportunity to tidy it up. Or look like a construction site with already brought building materials - but still before any construction was started. The first stage of the solving our cube, the completion of which is explained in items #C1 of this web page, depends on introducing the beginnings of order to this construction chaos, means on the formation of like foundations for the building being erected. Thus, if we look again at the cube after the completion of this first stage of the solving, then we would notice that the entire lowest wall "D" (i.e. like foundations of our cube) is already looking exactly like it looks in a new cube. In turn the second stage of the solving our cube, the completion of which is explained in items #C2 of this web page, depends on putting into order the middle layer "C" of our cube, means on like building the side walls of our house. So if we look again on the cube after the completion of this second stage of solving it, then we would notice that in addition to the wall "D" now also the second layer "C" at the bottom of this cube (i.e. like the side walls of the cube) is also arranged orderly like it should, and thus it looks as in a new cube. Finally the third and the last stage of solving the cube, the completion of which is explained in items #C3 of this web page, depends on a complete putting into the order of the highest wall "U", means on the final constructing like a roof of our house. Thus, if we still again look at the cube after the completion of this third and last stage of solving it (i.e. after solving the roof), then we would notice that the entire cube, means the wall "D", the layer "C", and also the wall "U", looks exactly like it should, means like if we just bought this cube in a shop.

Of course, in order to be able to solve our cube so systematically , we need to learn several initial information. For example, we need to learn how to complete subsequent so-called "manoeuvres", means sequences of movements which lead us to the intended outcomes. We also need to learn how to write down these manoeuvres, means we need to learn the so-called "notation" of writing subsequent movements and manoeuvres. The required information is provided in items from the part B of this web page.

#A3. Let us begin from copying this web page to your own computer:

If, after the initial reviewing of this web page, the reader comes to the conclusion that in his or her own solving the Rubik's cube wishes to use the approach, method, notation, or manoeuvres described here, then I would advice him or her to download this web page to his or her own computer. After all, if he or she is to use this web page via the internet for the entire duration of solving his cube, then it may cost him quite a lot (as an unemployed scientist I learned to act in a low-cost manner)! This web page uses only a little of memory - around 500 KB (i.e around one-third of a floppy diskette). In turn the downloading of this web page is easy - in fact I specially wrote it in such a manner that everyone should be able to copy it to his or her own computer, and then use without an access to internet. Namely on every server on which this web page is installed, there is also a "zipped" version of it, named "rubik.zip". This zipped version one can download to own computer simply by clicking in "Menu 1" on the item [Source replica of this page](#) - as I explained this in item #F4 of this web page. Then one can just "unzip" it. After the unzipping, it forms in our computer a folder called "a_pajak" (from "Pajak's archives"), in which everything that this web page needs to work effectively is provided, namely illustrations, flags, links, etc. In order to run then this web page without the use of internet, it is enough to click (via the "Windows Explorer") the file called [rubik.htm](#) - in which the English version of this web page is stored. The downloaded source copy of this web page is going to work perfectly even if our computer is not connected to internet (i.e. even if we downloaded this web page e.g. in a "Cyber Cafe"). Please notice, that if anything is unclear in matter of downloading and unzipping this web page, then there are also separate web pages which explain this matter in a more detailed manner. These web pages are named [replicate](#), or [FAQ - frequent questions](#). These also are available via "Menu 1" and "Menu 2".

* * *

After we install this web page in our own computer, we can begin the solving of our cube according to the method described below. For this it suffices that from part B below we learn how the so-called "manoeuvres on the cube are described and executed. (The labelling of subsequent walls and layers of the cube, the knowledge of which is necessary for carrying out these "manoeuvres", is illustrated in "Fig. #2" below.) Then we can begin the systematic solving our own cube, step-by-step, in the manner described below in part C. Good luck!

Part B: Notations and principles of description of actions carried out on Rubik's cubes:

#B1. Notations used for description of

colours, operations, and segments of these cubes:

In order to make possible the unambiguous description of "manoeuvres" for solving these cubes, it is necessary to introduce a symbolic labelling of their walls and layers. Here is a drawing which explains this labelling:

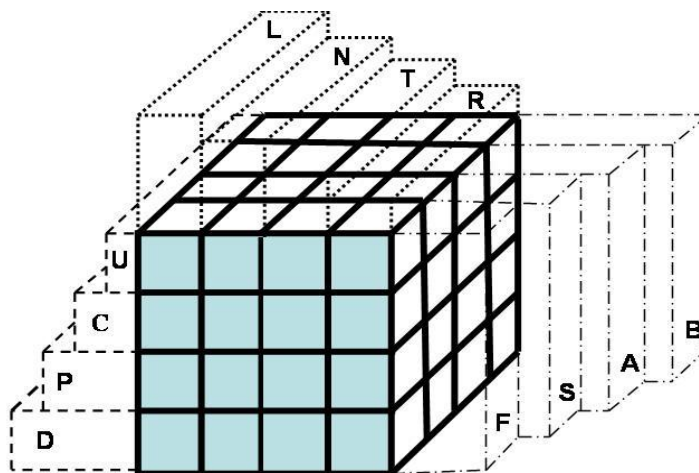


Fig. #2: A drawing which illustrates the naming of subsequent walls and layers in Rubik's cubes with 9-segment walls. (Click on this Figure if you wish to enlarge it.) This drawing shows the cube with 16-segment walls, which carries the factory name of the "[Rubik's revenge](#)". However, the same naming is used for cubes with 9-segment walls, of the factory names "Rubik's cube", the algorithm of solving of which is presented on this web page about "[Rubik's cubes](#)". Simply for these smaller cubes it suffices to assume that they do **NOT** have layers, which on the above illustration are labelled with letters A, N, and P. Please notice that this web page uses different mnemonic labelling for subsequent walls and layers for each language version of the text. (Mnemonic labelling for the Polish version are indicated on the Polish modification of this Figure.) On the above Figure walls (and colours) of Rubik's cubes are marked in a mnemonic manner that makes easier their memorising by people who are able use the English terminology. Subsequent labels of walls on this Figure have the following meaning: F = Front, B = Back, L = Left, R = Right, U = UP, D = Down.

For these readers who know the Polish language, I should add that on the Polish version of this web page the above labelling is different, to match mnemonically the location of subsequent walls in the Polish language. And so, the subsequent walls are labelled in Polish as follows: (F = Front) = (C = Czoło), (B = Back) = (T = Tył), (L = Left) = (L = Lewa), (R = Right) = (P = Prawa), (U = Up) = (G = Góra), (D = Down) = (D = Dół).

On the cube also middle layers are labelled. And so, for the cube with 9-segment walls these layers obtained the following names: T = three o'clock side = a right side layer (between L and R) - the rotation of it is marked in the same manner as for the wall R. S = second wall = a vertical layer (located between

walls F and B) - the rotation of it are marked in the same manner as for the wall F. C = Ceiling = a horizontal wall (located between U and D) the rotations of it are marked in the same manner as for the wall U.

#B2. Marking colours of these cubes (i.e. their 6 side walls):

In order to make easier the solving of these cubes, and also in order to become independent of colours of paints which are used by various producers of Rubik's cubes, instead of naming colours of this cube with such words as red, green, yellow, etc., we are going to use here a different their labelling. So on this web page we are going to make an agreement, that colours which appear on subsequent walls of these cubes are called the same as the locations of given walls in space, means called as follows:

F = Front (in a Polish notation: C = Czoło)

B = Back (in a Polish notation: T = Tył)

U = Up (in a Polish notation: G = Góra)

D = Down (in a Polish notation: D = Dół)

R = Right (in a Polish notation: P = Prawy)

L = Left (in a Polish notation: L = Lewy)

The above means, that instead of having six colours called e.g. white, blue, orange, yellow, and green, our cube which we are going to solve will have the following colours mnemonically labelled in English: F, B, U, D, R, and L (or mnemonically labelled C, T, G, D, P, and L in Polish). Of course, we should NOT have almost any difficulty in remembering which latter means which wall on the cube, because each letter is the first letter of the English word which describes the location of this wall on the cube. Thus which colour is in fact going to hide behind each of these letters in the cube which we just hold in our hands, this is going to depend on how we are going to hold this cube.

#B3. Marking the middle layers (i.e. these contained between side walls) in cubes with 9-segment walls:

In order to save ourselves from defining everything again in part E of this web page, where the solving of cubes with 16-segment walls is going to be provided, we are going to define already at this stage the cubes which have either a single or twin middle layers. Thus our definition we can use equally effective for solving the cubes with 9-segment walls, as well as solving the cubes with 16-segment walls. We only make an assumption, that for cubes with 9-segment walls, one of the middle layers do NOT exist at all. So here are

mnemonic labelling and names for subsequent middle layers of Rubik's cubes (notice that these names are so selected that in the English language they relate to the location of a given layer in space):

T = three o'clock side = this is a vertical middle layer from the right side (i.e. located by the wall R). The position of it corresponds to the position of 3 o'clock on dials. The movements and manoeuvres of it are carried out and marked in the same way as for the right wall R. The layer T exists in all Rubik's cubes, including the cube with 9-segment walls. (In a Polish notation: T = K = krawężnik.)

N = nine o'clock side = a middle vertical layer from the left side (i.e. located by the wall L). The position of it corresponds to the position of 9 o'clock on dials. The movements and manoeuvres of it are carried out and marked in the same way as for the left wall L. The layer N exists only in Rubik's cubes with 16-segment walls. So it does not exist in the cube for which the solution is described in the part C of this web page. (In a Polish notation: N = J = jezdnia.)

C = ceiling = a horizontal layer (located just under the wall U). The movements and manoeuvres of it are carried out and marked in the same way as for the upper wall U. The layer C exists in all Rubik's cubes, including the cube with 9-segment walls. (In a Polish notation: C = S = sufit.)

P = parquet floor = another horizontal layer (located under the layer C, but above the down wall D). The movements and manoeuvres of it are carried out and marked in the same way as for the down wall D. The layer P exists only in Rubik's cubes with 16-segment walls. So it does not exist in the cube for which the solution is described in the part C of this web page. (In a Polish notation: P = B = basement.)

S = second wall = a vertical layer (located just after the frontal wall F). The movements and manoeuvres of it are carried out and marked in the same way as for the frontal wall F. The layer S exists in all Rubik's cubes, including the cube with 9-segment walls. (In a Polish notation: S = N = następna.)

A = away wall = another vertical located just before the back wall B). The movements and manoeuvres of it are carried out and marked in the same way as for the back wall B. The layer A exists only in Rubik's cubes with 16-segment walls. So it does not exist in the cube for which the solution is described in the part C of this web page. (In a Polish notation: T = O = odległa.)

In order to summarise the above, in the cube described here with 9-segment walls three mutually perpendicular middle layers do exist. These are marked with letters: T = three o'clock side (which lies between the walls L and R), C = ceiling (which lies between the walls U and D), and S = second wall (which lies between the walls F and B). Descriptions of movements of these three layers are exactly the same as for walls R, U, and F.

#B4. Marking the rotations of subsequent walls and layers of Rubik's cubes:

In order to be able to write down in a most simple manner every single movement and every manoeuvre on our cube, we need to assume that on each

side wall of it a kind of invisible clock's dial is attached. This dial is pointing outwards for each wall of the cube. So if one rotates a wall with this clock's dial in any direction, then this rotation can be carried out either in the clockwise direction, or in the counter-clockwise direction. If a rotation of a given wall takes place in the clockwise direction, then it is described simply by writing the label of the rotated wall. For example, writing the letter F means that someone rotated the frontal wall "F" for one step (i.e. for 90 degrees) in the clockwise direction. In turn writing the letter B means, that someone rotated for one step (i.e. for 90 degrees) the back wall "B" of a given cube. Notice here, that in fact when we watch the rotations of walls described by the manoeuvre FB, then we see that the back wall rotates in the direction exactly opposite to the frontal wall (similarly for manoeuvres UD and RL each wall in these two couples rotates in opposite direction). The reason is that this invisible clock's dial attached to the back wall "B" has the face directed to the outside of the cube. So the pointers of it rotate in the direction which is opposite to the rotation of pointers on the dial attached to the frontal wall "F".

In order to mark the rotation of a given wall in the counter-clockwise direction, to the letter which labels a given wall another symbol @ is added on this web page. I selected this particular symbol for several valid reasons, for example because it is very clear (thus disallows a mistake), well visible from a distance, and additionally is the only symbol in our computer keyboards which unambiguously illustrates that something (i.e. the "tail" in the symbol "@") rotates in the counter-clockwise direction. Therefore for example the writing

F@B@

means that walls frontal "F" and back "B" should be rotated both in the counter-clockwise directions. Means that the writing

F@B@

represents a manoeuvre which is exactly opposite to the manoeuvre

FB.

Notice that in a significant proportion of publications about Rubik's cubes, for marking the rotation in the counter-clockwise direction the symbol of apostrophe (') is used. Thus the manoeuvre which on this web page is marked F@B@ these other publications would mark F'B'. Unfortunately, although this writing with the apostrophe looks much better in print, the apostrophe is not well visible - and thus one can overlook it easily. Therefore the use of it leads to numerous errors. So I do not use it.

If a give wall must be rotated for two steps, means for an angle of 180 degrees, then to marking this movement the digit 2 is used. For example, the writing

F2B2

means a manoeuvre in which firstly we rotate the frontal wall "F" for two steps (i.e. for 180 degrees), then we rotate the back wall "B" for two steps as well. Please notice that for the rotation by two steps it is not vital in which direction one carries them out, because for both directions the rotated wall lands in exactly the same position.

Independently from side walls, Rubik's cubes have also middle layers. For example, cubes with 9-segment walls have one such a middle layer between each two side walls. In order to describe the rotations of these middle layers in

exactly the same manner as for the side walls, in the notation of writing we assume that each such middle layer belongs to a nearest side wall. In this manner the rotations of this layer are described in the same way as the rotations of the closest side wall. This system works perfectly for cubes with the even number of middle layers, for example for the cube with 16-segment side walls. In turn for cubes with odd number of middle layers, for example for cubes with 9-segment side walls, we assume that these odd middle layers belong to the primary side walls, means to walls F, U, and R. Therefore, rotations of these middle layers are described in exactly the same way as we describe rotations of these primary side walls F,U, and R. Also movements that we practically carry out on these middle layers, we also do with the use of these primary side walls. For example, in order to rotate the layer C (i.e. ceiling), practically we grab with fingers of one hand by C (i.e. ceiling) and U (i.e. upper wall), then we rotate them both, then we release from fingers of one hand the layer C while grab this layer with fingers of the other hand - which previously was holding the motionless wall D, then holding with this other hand walls D and C motionlessly, we return back the wall U@.

Please notice that in order to avoid confusion rotations of middle layers are going to be used only in part D of this web page. The entire part A to C of this web page accomplishes the goals in a manner that does not involve any rotations of middle layers T, C, nor S (just only rotations of side walls).

#B5. Manoeuvres on cubes - how to read them and complete them:

A "manoeuvre" on Rubik's cubes is called a sequence of strictly defines rotations of walls and layers, which lead to accomplishing specific goals (e.g. inserting a specific edge or corner to the place on the cube where we wish to have it).

Consider the following manoeuvre described in item #D1.1 of this web page:
(U2R2)3

The above writing of a manoeuvre should be interpreted (and completed on the cube) in the following manner. In the first movement rotate the wall "U" by two positions (i.e. by 180 degrees), then rotate the wall "R" also by two steps, then the entire this double movement repeat 3 times.

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 tej strony, 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. Znaczy 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 zmieniłoby 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. (Znacząco, 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:

Odnotuj 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, kwawężników, 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.

Odnótuj 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) = trzycolorowy 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. Dowlone 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 9-segmentowymi ściankami:

Przypomnijmy sobie z punktu #A2 tej strony, że kostkę 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 środkową poziomą warstwę "S", czyli jakby "ściany 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):

Na tym stadium układamy całą dolną ściankę "D" kostki, tyle że bez jednego tzw. "narożnika operacyjnego". Narożnik ten pozostawiamy jako przypadkowy w celu użycia go do układania środkowej warstwy "S" naszej kostki.

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

Jeśli nie ustalimy sobie dokładnie które kolory na kostce reprezentują dla nas

ścianki C i D, wówczas podczas całej budowy nieustannie będziemy popełniali pomyłki. Wszakże nieustannie będziemy mylili ścianki i kolory. Dlatego nasze układanie powinniśmy zacząć od wybrania sobie dwóch "kolorów kotwiczących". Pierwszym z nich będzie ten kolor z trzymanej przez nas kostki, jaki zawsze będziemy uważali za jej dolną ściankę "D". Musimy także wybrać jeszcze jeden kolor, jaki zawsze będziemy uważali za przednią ściankę "C" tej samej kostki. Na dolną ściankę "D" proponuję wybrać jakiś ciemny kolor, jaki najbardziej kojarzy nam się z ziemią. Z kolei na przednią ściankę "C" proponuję wybrać jakiś żywy kolor jaki jest najprzyjemniejszy dla naszych oczu i jaki nastraja nas optymistycznie, np. biały czy zielony.

Po wybraniu owych dwóch "kolorów kotwiczących" 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". Z kolei w naszym własnym kierunku kierujemy centralny segment jakiejś ścianki, mający kolor który wybraliśmy sobie aby reprezentował "C". Cokolwiek będziemy dalej czynili z naszą kostką, jeśli sytuacja nie będzie tego wymagała inaczej, wówczas zawsze powinniśmy starać się utrzymywać takie właśnie stałe zorientowanie trzymanej przez siebie kostki.

#C1.2. Budowanie krzyża z krawężników na dolnej ścianie "D":

Na samym początku układania budujemy dolny krzyż z "krawężników". Aby realizować tą budowę, jeden po drugim najpierw znajdujemy położenie jakiegoś "krawężnika", którego dwa kolory dopasowane są do koloru centrum ścianki D naszej kostki, oraz koloru centrum którejś ze ścianek przylegających do tej ścianki dolnej D. Po znalezieniu tego krawężnika tak manewrujemy ścianką lub warstewką w jakiej się on znajduje, aby znalazł się on na ścianie do której należy, oraz aby tworzył ten sam kolor z centralnym segmentem owej ścianki. Potem tak obracamy tą ściankę, aby krawężnik ten znalazł się dokładnie na granicy podstawy oraz owej ścianki bocznej. Zabieg ten powtarzamy cztery razy, tak aby wszystkie cztery krawężniki w podstawie naszej kostki miały kolory jakie pokrywają się z centralnym segmentem owej podstawy, oraz z centralnym segmentem każdej ścianki jaka do podstawy tej przylega.

Po zrealizowaniu tego etapu budowy, nasza kostka powinna posiadać na podstawie rodzaj krzyża ułożonego już w poprawnych kolorach.

#C1.3. Wypełnienie narożników ścianki "D" poprawnymi segmentami:

Kiedy krzyż z krawężników jest już gotowy, przystępujemy do zabudowania 3 narożników dolnej ścianki "D". (Jeden narożnik zostawiamy niezabudowany aby służył nam potem jako "narożnik operacyjny" do zbudowania warstwy "S" naszej kostki.) Podczas wstawiania owych narożników dobrze jest przyjąć sobie jakiś

system. W takim bowiem wypadku wstawianie owo staje się znacznie prostsze, zaś manewry znacznie łatwiejsze do opisanie. Przykładowo, nasz system może polegać na tym, że dla każdego narożnika jaki wstawiamy, kostkę ustawiamy w swoim ręku w taki sposób, że miejsce w które ten narożnik ma być wstawiony zawsze położone jest na zbiegu ścianek prawa "P", dolna "D" oraz czołowa "C". Ponadto w naszym systemie wstawiamy wyłącznie narożniki które już znajdują się na górnej ścianie "G".

Pierwszym działaniem w naszym wstawianiu narożnika jest zidentyfikowanie jakim kolorem ów narożnik "do wstawienia" zwrócony jest ku górze. (Zakładam, że narożnik ten ma być wstawiony w pozycję "PDC".) Wszakże ustawiony ku górze może być jego kolor "D" (znaczy ten sam kolor jaki posiada segment centralny dolnej ścianki "D"). Może też do góry być zwrócony jego kolor "P", albo kolor "C". Zależnie od tego który z tych kolorów jest skierowany ku górze, manewr wstawiania tego narożnika będzie inny. Każdy z owych manewrów opiszę w odrębnym podpunkcie poniżej.

* * *

Oczywiście, system i manewry jakie poniżej opisuję są tylko jednymi z wielu możliwych do zastosowania w celu wstawienia tych naroży. Przytoczyłem je tutaj tylko aby uzmysłowić czytelnikowi, że jeśli ma się jakiś system czy plan akcji, wówczas działania jakie realizujemy stają się precyzyjniejsze i efektywniejsze. Z kolei wiedząc o tym, czytelnik może sobie wypracować swój własny system i manewry z jakimi będzie się czuł najwygodniej. Wszakże wypracowanie takie staje się łatwe, jeśli ktoś przeanalizuje, krok-po-kroku, system i manewry jakie opisuję poniżej.

#C1.3.1. Wstawienie narożnika "DPC" ze ścianki "G" do ścianki "D" kiedy ku górze zwrócony jest jego kolor "D":

W przypadku kiedy narożnik "do wstawienia" jest tak zorientowany na ścianie "G", że ku górze jest skierowany jego kolor "D", wówczas aby narożnik ten wstawić w pozycję "PDC", najpierw narożnik ten ustawiamy w pozycji "PGC" (tj. dokładnie ponad miejscem w jakie ma on być wstawiony). Potem zaś realizujemy następujący manewr [1#C1.3.1] jego wstawiania:

PG@P@C@G2C

Gdyby zaś ktoś się pomylił w realizacji tego manewru, wówczas można odwrócić następującym manewrem [2#C1.3.1]:

C@G2CPGP@

#C1.3.2. Wstawienie narożnika "DPC" ze ścianki "G" do ścianki "D" kiedy ku górze zwrócony jest jego kolor "P":

W przypadku kiedy narożnik "do wstawienia" jest tak zorientowany na ścianie "G", że ku górze jest skierowany jego kolor "P", wówczas aby narożnik ten wstawić w pozycję "PDC", najpierw narożnik ten ustawiamy w pozycji "PGC" (tj. dokładnie ponad miejscem w jakie ma on być wstawiony). Potem zaś realizujemy następujący manewr [1#C1.3.2] jego wstawiania:

#C1.3.3. Wstawienie narożnika "DPC" ze ścianki "G" do ścianki "D" kiedy ku górze zwrócony jest jego kolor "C":

W przypadku kiedy narożnik "do wstawienia" jest tak zorientowany na ścianie "G", że ku górze jest skierowany jego kolor "C", wówczas aby narożnik ten wstawić w pozycję "PDC", najpierw narożnik ten ustawiamy w pozycji "PGC" (tj. dokładnie ponad miejscem w jakie ma on być wstawiony). Potem zaś realizujemy następujący manewr [1#C1.3.3] jego wstawiania:

GPG@P@

#C2. Budowanie środkowej warstwy "S" (czyli jakby "ścian" naszej kostki):

Kiedy cała dolna ścianka "D" jest już ustawiona (z wyjątkiem "narożnika operacyjnego" który celowo pozostawiamy niezabudowany), możemy przystąpić do zabudowania wszystkich 4 krawężników warstwy "S". Krawężniki te wstawiamy wykorzystując ten jeden wolny "narożnik operacyjny" jaki pozostawiliśmy na dolnej ścianie "D". W tym celu zawsze obracamy ów "narożnik operacyjny" pod ten róg środkowej warstwy "S", w który chcemy osadzić jakiś przynależny mu krawężnik. Następnie realizujemy odpowiedni manewr z punktu #C2.1 poniżej. Z kolei po zakończeniu wstawiania wszystkich krawężników warstwy "S", wstawiamy właściwy narożnik za nasz "narożnik operacyjny", tak jak to opisane w punkcie #C2.2 poniżej.

#C2.1. Budowanie całej środkowej warstwy "S" z pomocą "operacyjnego narożnika" z dolnej ścianki "D":

Podczas wstawiania poszczególnych krawężników do warstwy "S" również dobrze jest przyjąć sobie jakiś system. W takim bowiem wypadku owo wstawianie staje się znacznie prostsze, zaś manewry znacznie łatwiejsze do opisu. Przykładowo, nasz system może polegać na tym, że dla każdego krawężnika jaki wstawiamy, kostkę ustawiamy w swoim ręku w taki sposób, że miejsce w które ten krawężnik ma być wstawiony zawsze położone jest na zbiegu ścianek prawa "P" oraz czołowa "C". Ponadto w naszym systemie wstawiamy wyłącznie krawężniki które już znajdują się na górnej ścianie "G".

Pierwszym działaniem w naszym wstawianiu krawężnika jest zidentyfikowanie jakim kolorem ów krawężnik "do wstawienia" zwrócony jest ku

górze. (Zakładam, że krawężnik ten ma być wstawiony w pozycję "PC".) Wszakże ustawiony ku górze może być jego kolor "P" (znaczy ten sam kolor jaki posiada segment centralny prawej ścianki "P"). Może też do góry być zwrócony jego kolor "C". Zależnie od tego który z tych kolorów jest skierowany ku górze, manewr wstawiania tego krawężnika będzie inny. Każdy z owych manewrów opiszę w odrębnym podpunkcie poniżej. Podobne działania przeprowadzamy dla wszystkich krawędzi warstewki "S", aż cała ta warstewka zostanie ułożona poprawnie.

#C2.1.1. Wstawienie krawężnika "PC" ze ścianki "G" do warstwy "S", kiedy ku górze zwrócony jest jego kolor "P":

W przypadku kiedy krawężnik "do wstawienia" jest tak zorientowany na ściance "G", że ku górze jest skierowany jego kolor "P", wówczas aby krawężnik ten wstawić w pozycję "PC", najpierw ustawiamy go w pozycji "GC". Potem zaś realizujemy następujący manewr [1#C2.1.1] jego wstawiania:
G@C@GC

#C2.1.2. Wstawienie krawężnika "PC" ze ścianki "G" do warstwy "S", kiedy ku górze zwrócony jest jego kolor "C":

W przypadku kiedy krawężnik "do wstawienia" jest tak zorientowany na ściance "G", że ku górze jest skierowany jego kolor "C", wówczas aby krawężnik ten wstawić w pozycję "PC", najpierw ustawiamy go w pozycji "GC". Potem zaś realizujemy następujący manewr [1#C2.1.2] jego wstawiania:
PG@P@

#C2.2. 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 ściance "G" w jednym z trzech możliwych zorientowań. Mianowicie, narożnik ten może być tak zorientowany na ściance "G", że ku górze skierowany jest albo jego kolor "D" (wówczas użyj #C2.2.1), albo też kolor "C" (wówczas użyj #C2.2.2) czy "P" (wówczas użyj #C2.2.3). 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, wówczas po jego wykonaniu okaże się że narożnik DCP wprowadzie 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.

#C2.2.1. 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#C2.2.1]:

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#C2.2.1]:

G2

wówczas zmienia on orientację jedynie wszystkich czterech narożników owej ścianki górnej "G" - co potem łatwo daje się skorygować manewrami z punktu #C3.5. Odnotuj, że dla odwrócenia jego efektów wystarczy manewr ten powtórzyć (tj. wykonać jeszcze raz manewr kompensujący G2 (jeśli został on podjęty), oraz manewr [3#C2.2.1]:

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#C2.2.1]:

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.

#C2.2.2. 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#C2.2.2]:

GLG@PGL@G@P@

W rezultacie tego manewru następuje zamiana 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#C2.2.2]:

PGLG@P@GL@G@

#C2.2.2.2. Wstawienie "dcp" pobranego z pozycji CPG na górnej ścianie "G", kiedy narożnik ten zwrócony jest kolorem "C" ku górze:

Jest to jeszcze jeden sposób wstawiania "narożnika manewrowego". Jego skutki są bardzo podobne jak w manewrze z poprzedniego punktu #C2.2.2, tyle że ma on mniej ruchów (tj. tylko 6), ale za to miesza on bardziej dokumentnie segmenty na ścianie górnej "G". Wstawia on narożnik "dcp" pobrany ze ścianki "G" gdzie jest on ustawiony w pozycji (PGT) z kolorem ścianki dolnej (D) skierowanym do "P", w pozycję (DCP). Też używa się go kiedy narożnik wymagający wstawienia na ścianie "G" ma skierowany do góry kolor ścianki "P". Oto zapis tego manewru [1#C2.2.2.2]:

C@G2L@G2LC

W rezultacie tego manewru następuje zamiana położenia następujących segmentów: Segment wstawiany: (gpt) do (cdp) podczas gdy (cdp) do (tlg), Przemieszczane krawężniki: (cg) do (gp) zaś (gp) do (gl) zaś (gl) do (cg). Przemieszczane narożniki: (gtl) do (cpg) zaś (cpg) do (lcg) zaś (lcg) do (tgp) zaś (tgp) do (wstawianego "pcd"). Warstwy bez zmian: cała środkowa warstwa "S", niemal cała ścianka "D" (za wyjątkiem wstawianego segmentu "cpd"), segment (tg).

W swojej formie odwróconej ów manewr posiada następujący zapis [2#C2.2.2.2]:

C@L@G2LG2C

#C2.2.3. 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#C2.2.3]:

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#C2.2.3]:

GLG@PGL@G@P@

#C2.2.3.2. Wstawienie "dcp" pobranego z pozycji CLG na górnej ścianie "G", kiedy narożnik ten zwrócony jest kolorem "P" ku górze:

Jest to jeszcze jeden sposób wstawiania "narożnika manewrowego". Jego skutki są bardzo podobne jak w manewrze z punktu #C2.2.3, tyle że ma on mniej ruchów (tj. tylko 6) ale za to miesza on bardziej dokumentnie segmenty na ścianie górnej "G". Wstawia on narożnik "dcp" pobrany ze ścianki "G" gdzie jest on ustawiony w pozycji (CLG) z kolorem ścianki dolnej (D) skierowanym do przodu, w pozycję (DCP). Też używa się go kiedy narożnik wymagający wstawienia na ścianie "G" ma skierowany do góry kolor ścianki "P". Oto zapis tego manewru [1#C2.2.3.2]:

PG2TG2T@P@

W rezultacie tego manewru następuje zamiana położenia następujących segmentów: Segment wstawiany: (cgl) do (dpc) podczas gdy (dpc) do (tlg), Przemieszczane krawężniki: (cg) do (tg) zaś (tg) do (gp) zaś (gp) do (cg). Przemieszczane narożniki: (cpg) do (ptg) zaś (ptg) do (glc) zaś (glc) do (wstawianego "pcd"). Warstwy bez zmian: cała środkowa warstwa "S", niemal cała ścianka "D" (za wyjątkiem wstawianego segmentu), segment (lg).

W swojej formie odwróconej ów manewr posiada następujący zapis [2#C2.2.3.2]:

PTG2T@G2P@

* * *

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.

Alternatywnie:

Zamiast powyższych dwóch manewrów #C2.1 i #C2.2 możliwe jest też bezpośrednie budowanie poziomej warstwy "S" poprzez podmienianie jej krawężników z krawężnikami zawartymi w górnej ścianie "G" lub w innych pozycjach warstwy "H". W takim przypadku przed zakończeniem budowania ścianki (S) możemy zlikwidować "narożnik operacyjny" bowiem zapewne okaże się on nam niepotrzebny. W przypadku takiego podmieniania przydatne mogą okazać się manewry z punktu #D1.

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

Górną ściankę (G) budujemy dopiero kiedy dolna ścianka (D) i środkowa warstwa (S) zostały już całkowicie skompletowane. Na tym etapie układania kostki pamiętamy jedynie aby z dwóch ścianek które w punkcie #C1.1 przyjęliśmy sobie jako "ścianki kotwiczące", tylko dolną ściankę o kolorze (D) zawsze utrzymywać w pozycji (D). Natomiast za kolor przedniej ścianki (C) w każdym z poniższych manewrów budowania górnej ścianki (G) przyjmujemy tą ściankę która ustawia segmenty jakie chcemy powymieniać w wymaganych przez nie pozycjach na kostce.

Dla każdego działania wykonanego na górnej ściance (G) poniżej podane zostało aż kilka odmiennych manewrów. Manewry te należy stosować odpowiednio dla sytuacji na kostce. Przykładowo, poniżej czytelnik znajdzie aż trzy odmienne manewry dla dokonania rotacji krawężników ze ścianki górnej. Pierwszy z tych manewrów, podany w punkcie #C3.1 używany jest w przypadku, kiedy wszystkie krawężniki na ściance 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 krawężniki z górnej ścianki nie tylko wymagają wstawienia w przynależne im miejsca, ale również odwrócenia właściwym kolorem ku górze. W końcu manewry z punktu #C3.3 używane są w przypadkach kiedy musimy ciągle przemieszczać krawężniki, 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 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 krawężniki które pozostają nieruszone 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". Oto manewry jakie nam to umożliwiają:

#C3.1.1. Rotowanie zgodnie 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 ścianie 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 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 (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 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:

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 (glt) oraz (glt) 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 ściance 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 ściance 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 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:

PGP@GPG2P@

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: (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 lub przeorientowywanie krawężników górnej ścianki (G) połączone ze zmianą ich kolorów

skierowanych ku górze:

Manewry opisane w tym punkcie #C3.2 powodują: (1) przemieszczanie lub przeorientowanie krawężników górnej ścianki (G) połączone ze zmianą kolorów jakie te krawężniki kierują ku górze. Ponadto manewry te powodują przemieszczenie lub przeorientowanie wskazywanych narożników na górnej ścianie "G". Jednak NIE naruszają one ani 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 poszczególne 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 znajdują się w przynależnych im pozycjach, a na dodatek 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 lub z punktu 3.3. Oto zapis poszczególnych manewrów z niniejszej grupy:

#C3.2.1. Przemieszczanie trzech (3) krawężników 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). Jedyne krawędzie które pozostają nieruszone 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 (3) krawężników oraz wszystkich narożników na górnej ścianie "G", bez ruszenia warstw środkowej "S" ani dolnej "D":

Oto manewr dla cyrkulowania krawężników górnej ścianki (G) przeciwstawnie 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@

#C3.2.3. Przeorientowanie dwóch (2) krawężników z górnej ścianki "G", bez zmiany ich położenia ani bez ruszenia warstw środkowej "S" i dolnej "D":

Oto manewr dla przeorientowania 2-ch krawężników górnej ścianki (G), przy jednoczesnym pozostawieniu ich w tych samych pozycjach:

(PGTG@T@P@G@)2

Manewr ten powoduje następujące zmiany na ściance górnej: przeorientowane 2 krawędzie: (cg) w (gc) oraz (pg) w (gp). (znaczy te dwie krawędzie się obrócone ich bocznym kolorem do góry. Przeorientowane narożniki: (cgp) w (gpc), oraz (gtp) w (tpg), oraz (glt) w (ltg). Nienaruszone segmenty: krawężniki (gl) i (gt), narożnik (gcl), ścianki "S" i "D".

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

(GPTGT@G@P@)2

#C3.3. Przemieszczanie tylko 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) zmiany pozycji krawężników górnej ścianki (G) dokonywane w taki sposób że nie powoduje ono ani zmiany kolorów jakie te krawężniki kierują ku górze, ani przemieszczenia któregokolwiek z narożników na górnej ściance "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".

Niniejsza cała grupa manewrów służy niemal tym samym celom co manewry z punktów #C3.1 oraz #C3.2 powyżej. Znaczą wstawiają one w przynależne im miejsca wybrane 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 krawężników 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).

#C3.3.3. Zamienienie pozycjami tylko dwóch par (2x2=4) krawężników górnej ścianki (bez zmiany koloru jaki krawężniki te mają zwrócony ku górze):

Jest to tzw. "manewr czysty" (tj. na całej kostce zmienia on jedynie położenie owych 4-ch krawężników). Stosujemy go kiedy za jednym zamachem chcemy pozamieniać pozycjami aż cztery krawężniki. Oto jego zapis:

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

Jego skutki: zmienia położeniami 4 krawężniki tylko na ścianie górnej "G", podczas gdy reszta kostki (tj. warstwa "S" oraz ścianka dolna "D") pozostają nienaruszone. Zamieniane położeniami krawężniki są jak następuje: (cg) do (tg) zaś (tg) do (cg) oraz (pg) do (lg) zaś (lg) do (pg). Bez zmiany pozostają wszystkie cztery narożniki ścianki górnej.

Manewr odwracający jego skutki:

#C3.4. Przemieszczanie tylko 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) przemieszczanie narożników z górnej ścianki (G) dokonywane w taki sposób że nie powoduje ono ani przemieszczenia któregokolwiek z krawężników na górnej ściance "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 (3) 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 (3) 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@

#C3.4.3. Zamienienie pozycjami tylko dwóch par (2x2=4) narożników górnej ścianki (ze zmianą koloru jakim narożniki te są odwrócone ku górze):

Ten manewr stosujemy kiedy za jednym zamachem chcemy pozamieniać pozycjami aż cztery narożniki. Oto jego zapis:

C+(GPG@P@)3+C@

Jego skutki: zmienia położeniami 4 narożniki tylko na ściance górnej "G", podczas gdy reszta kostki (tj. warstwa "S" oraz ścianka dolna "D") pozostają nienaruszone. Zamieniane położeniami narożniki wędrują jak następuje: (l_cg) do (p_gc) zaś (p_gc) do (l_cg) oraz (l_tg) do (p_gt) zaś (p_gt) do (l_tg). Bez zmiany pozostają wszystkie cztery krawężniki ścianki górnej.

Manewr odwracający jego skutki:

C+(PGP@G@)3+C@

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 kiedunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

(CDC@D@)2

Uwaga, ruch ten powoduje również zmianę a pozycji (CP) z warstewki (S), oraz zamieszanie segmentów w ścianie (D). Odwrócenie efektów omawianego tutaj manewru można dokonać na trzy odmienne sposoby. Pierwszy z tych sposobów polega na wykonaniu następującego manewru:

(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. (Odnotuj, 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 "gcp" na "cpg", bez naruszenia reszty ścianki "G" (jednak przy okazji przemieszcza się krawężnik (dl) do (pc) oraz miesza całą ściankę "D"):

Odnotuj 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. Odnotuj że następujący manewr powoduje zarotowanie kolorów tego narożnika w pozycji (GPC) w kiedunku 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 ściance (G), pozostawiając całą resztę kostki nienaruszoną.

Część D: Dalsze interesujące manewry dla kostki Rubika z 9-segmentowymi ściankami:

#D1. Co bardziej interesujące "manewry szlachetne":

Poniżej zestawiam kilka dalszych "szlachetnych" manewrów - czyli manewrów uzyskiwanych wyłącznie poprzez obracanie ścianek bocznych kostki. Zostały one wypracowane dla kostki z 9-segmentowymi ściankami. Manewry te wypracowałem samemu przy okazji dotychczasowego "bawienia się" ową kostką. Zwykle okazują się one małoprzydatne w systematycznym budowaniu kostki metodą opisaną w części C tej strony, ponieważ powodują one przemieszczenia segmentów aż w dwóch warstewkach (ściankach) naraz. Jednak w trudnych sytuacjach, kiedy manewry z części C tej strony nas zawiodą, poniższe manewry mogą dopomóc nam wyjść z impasu.

Odnotuj, że aby docenić zalety tych manewrów, po raz pierwszy warto je zrealizować na kostce która uprzednio została już ułożona. (Wszakże po zrealizowaniu i przeanalizowaniu można podwrócić ich efekty poprzez wykonanie podanych po nich manewrów odwracających.) Oto one:

#D1.1. Zamienianie ze sobą dwóch par segmentów z warstewek (S) i (K), podczas gdy reszta kostki pozostaje nienaruszona:

Oto "czysty" manewr który na całej kostce zamienia ze sobą pozycjami jedynie dwie pary segmentów leżące w warstewkach (K) oraz (S):

$$(G2P2)3$$

Manewr ten zamienia położenie owych czterech segmentów w następujący sposób: (gc) do (gt) / (gt) do (gc), plus także: (cp) do (tp) / (tp) do (cp).

Aby odwrócić efekty tego manewru wykonaj manewr odwrotny:

$$(P2G2)3$$

#D1.2. Zamienianie ze sobą dwóch par segmentów z warstewek (S) i (N), podczas gdy reszta kostki pozostaje nienaruszona:

Oto "czysty" manewr który na całej kostce zamienia ze sobą pozycjami jedynie dwie pary segmentów leżące w warstewkach (K) oraz (S):

$$L@P2T2P2T2LPG2P$$

Manewr ten zamienia położenie owych czterech segmentów w następujący

sposób: (gc) do (gt) / (gt) do (gc), plus także: (pg) do (pd) / (pd) do (pg).

Aby odwrócić efekty tego manewru wykonaj manewr odwrotny:

P@G2P@L@T2P2T2P2L

#D2. Co bardziej interesujące "manewry pospolite":

Poniżej zestawiam także kilka interesujących "manewrów pospolitych" - czyli takich które wymagają rotowania również warstwek środkowych. (W poniższych przykładach rotowana jest tylko jedna warstewka "K" leżąca pomiędzy ściankami (L) i (P).) Owe manewry pospolite zaprezentowałem tutaj aż z kilku powodów. Po pierwsze demonstrują one wyraźnie, jak poprzez włączenie do manewrów również warstwek środkowych, upraszcza się oraz przyspiesza poszczególne manewry. To zaś ilustruje doskonale dlaczego w wyczynowym układaniu kostek ("na czas") manewry pospolite są często stosowane. Po drugie poniższe manewry demonstrują, że niezależnie od "szlachetnych manewrów" jakie były wyłącznie używane w metodzie z części C tej strony, te same efekty daje się również uzyskiwać na inne sposoby - np. za pomocą opisywanych tutaj manewrów pospolitych. Po trzecie zaś w niektórych sytuacjach impasu poniższe manewry mogą również komuś dopomóc w wyjściu z jakiejś trudnej sytuacji czy impasu. Warto przy tym odnotować, że po opanowaniu szybkiego i niezawodnego sposobu wykonywania manewrów pospolitych, tak jak to opisane w punkcie #B4, manewry te okazują się wysoce efektywne i wydatnie skracają nam czas układania. Są one jednak przydatne tylko do ludzi o zaawansowanej znajomości układania kostek Rubika, bowiem ich zrealizowanie wymaga wyższego poziomu obycia w używaniu tych kostek. Oto więc kilka takich manewrów pospolitych (po notację oznaczania ścianek i warstwek patrz część B tej strony):

#D2.1. Zarotowanie zgodne z kierunkiem ruchu wskazówek zegara trzech krawężników położonych w warstewce "K", przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany:

Oto zapis owego manewru:

G2KG2K@

Ten manewr spowodował zarotowanie trzech krawężników położonych w warstewce "K", przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany. Manewr ten zamienia położenie owych trzech krawężników w następujący sposób: (cd) do (cg) / (cg) do (tg) / (tg) do (cd).

Aby odwrócić efekty tego manewru wykonaj następujący manewr odwracający:

KG2K@G2

#D2.2. Zarotowanie w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara trzech krawężników położonych w warstewce "K", przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany:

Oto zapis owego manewru:

C2K@C2K

Ten manewr też spowodował zarotowanie trzech krawężników położonych w warstewce "K", przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany. Manewr ten zamienia położenie owych trzech krawężników w następujący sposób: (cg) do (cd) / (cd) do (gt) / (gt) do (gc).

Aby odwrócić efekty tego manewru wykonaj następujący manewr odwrotny:

K@C2KC2

#D2.3. Zarotowanie zgodne z kierunkiem ruchu wskazówek zegara trzech krawężników położonych na górnej ścianie "G", bez zmiany ustawienia koloru skierowanego do góry a także przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany:

Oto zapis owego manewru:

T2GK@G2KGT2

Ten manewr spowodował zarotowanie w kierunku zgodnym z ruchem 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.) 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@K@G2KG@T2

#D2.4. Zarotowanie przeciwstawne do kierunku ruchu wskazówek zegara trzech krawężników położonych na górnej ścianie "G", bez zmiany ustawienia koloru skierowanego do góry a także przy całej reszcie kostki pozostawionej bez zmiany:

Oto zapis owego manewru:

T2G@K@G2KG@T2

Ten manewr spowodował 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.) 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:
T2GK@G2KGT2

#D3. Metoda którą najłatwiej przychodzi samemu wypracować sobie własne manewry dla kostek Rubika:

Aby opracować własne manewry dla tych kostek, czy nawet aby wypracować sobie całkowicie nową (własną) metodę układania kostki, czynimy co następuje:

Krok 1: Kupujemy sobie fabrycznie ułożoną kostkę, lub układamy już posiadaną kostkę dowolną metodą.

Krok 2: Zapisujemy sobie we notatniku jakiś manewr jaki wcześniej zaplanowaliśmy do wytestowania.

Krok 3: Wykonujemy ów manewr.

Krok 4: Zapisujemy sobie wszystkie efekty tego manewru.

Krok 5: Odwracamy zapis danego manewru aby otrzymać manewr dla niego odwracający. (Aby odwrócić zapis danego manewru wystarczy zapisać go ponownie w kolejności od ostatniego ruchu do ruchu pierwszego, przy czym każdy z owych ruchów zamieniany jest na ruch dla niego odwrotny. Jako przykład patrz oba manewry z punktu #D2.4 powyżej.)

Krok 6: Wykonujemy ów manewr odwrotny z "kroku 4" aby wrócić do wyjściowej sytuacji całkowicie ułożonej kostki.

Jakie dokładnie działania kryją się pod każdym z powyższych kroków wyjaśnione zostało szczegółowiej w punkcie #E2 poniżej. W taki sposób eksperymentujemy aż wypracujemy sobie wszystkie manewry jakie pozwalają nam na szybsze, prostsze, lub bardziej pewne budowanie naszej kostki. Oczywiście, jeśli wypracowujemy również całkowicie nową metodę układania, wówczas wolno nam też szukać własnego podejścia do układania, jakie niekoniecznie musi budować kostkę warstwa po warstwie, tak jak buduje się dom - znaczy tak jak to opisano w punkcie #A2 oraz na początku części C tej strony. Jednak warto także pamiętać, że jeśli dana nowa metoda układania nie będzie bazowała na jakimś powszechnie uznanym porządku i zasadzie, a jednocześnie nie okaże się też rewelacją, wówczas ma małe szanse aby ktoś jej się nauczył i aby stosował ją w praktyce.

Warto tutaj także odnotować, że znacznie lepsze efekty w wypracowaniu swojej własnej metody układania kostki uzyskujemy jeśli najpierw zapoznamy się dokładniej z taką metodą opracowaną przez kogoś innego (np. z metodą opisaną w części C tej strony), a dopiero potem skupimy się na usuwaniu niedoskonałości i braków z tamtej innej metody. Wszakże, zgodnie z tym co wyjaśnia to motto z punktu #E2 poniżej, "postęp to nie tylko budowanie od nowa, ale także

dodawanie następnego piętra lub dalszych udoskonaleń do tego co już istnieje."

Część E: Wypracowanie rozwiązania dla bardziej złożonych kostek Rubika, np. dla kostek z 16-segmentowymi ściankami:

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

Jak się okazuje, fizyczna zasada na jakiej poszczególnie 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. Z kolei w artykule **[#E1]** o tytule "Puzzling addiction sees young Kiwi making the right moves" (tj. "nałóg zagadek zmobilizował młodego Nowozelandczyka do wykonywania właściwych ruchów"), ze strony A4 nowozelandzkiej gazety [The Dominion Post](#) (wydanie z poniedziałku (Monday), August 5, 2013) opublikowane jest zdjęcie najróżniejszych kostek Rubika kolekcjonowanych przez nowozelandzkiego mistrza w ich układaniu. Na zdjęciu tym utrwalone są już wszystkie kostki począwszy od $3 \times 3 = 9$ segmentowych ścianek, aż do $7 \times 7 = 49$ segmentowych ścianek. 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 pojawiają, 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 16-segmentowymi ściankami:

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

Jeśli już obecnie posiadamy kostkę większą od tej opisanej na niniejszej stronie, np. kostkę 16-segmentową czy kostkę 25-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 wypracujemy 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 znaczy, 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. Znaczą, 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), poczynając 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 potrzeba 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 $4 \times 4 = 16$ segmentach na każdej ścianie, przydatne może się okazać odwiedzenie odrębnej strony o [układaniu kostki "zemsta Rubika" \(4x4x4\)](#):

Niniejsza strona opisuje tylko metodę układania kostki o $3 \times 3 = 9$ segmentach w każdej ścianie, fabrycznie zwanej [kostka Rubika \(3x3x3\)](#) (po angielsku "Rubik's cube"). Jednak odrębna strona jaka dostępna jest z "Menu 1" pod nazwą [układanie kostki "zemsta Rubika" \(4x4x4\)](#), opisany jest też algorytm układania kostki o $4 \times 4 = 16$ segmentów na każdej ścianie. Fabrycznie owa większa kostka po angielsku zwana jest "Rubik's revenge", co można tłumaczyć właśnie jako "zemsta Rubika".

Part F: Conclusions plus organisational and legal matters of this web page:

#F1. Final information and summary of this web page:

Niewiele ludzkich wynalazków zawojowało świat tak dokumentnie jak kostka Rubika. Zaczęła ona szturmem brać 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 dokumentnie 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 pracołłonne. 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 wpominając 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. To conclude this web page:

Motto: Depriving the possibilities to create is the highest punishment for an individual and the indescribable tragedy for the entire humanity. Opening the possibilities to create is the highest reward for individual people and the most beneficial movement of the entire humanity.

People are very strange creatures. A first category (in my publications called **parasites**) is able to live just like intelligent animals which use their intelligence in the same manner as animals use their fangs, claws, and reproductive organs - means for filling up their stomachs, pulling apart their enemies, and multiplying descendants. A second category (in my publications called **totalizts**) managed somehow evolve in themselves needs of a higher level, which constitute the essence of humanity. Since you managed to read up to this place, probably you belong to this second category. In such a case I am a bit sorry for you, and also a bit jealous. I am sorry, because you follow along this most difficult path of life. In turn I am jealous, because you still faces pleasures of learning new taste of this knowledge, the taste of which I already know.

All people who belong to this second category, which reached the level of intellectual evolution at which this natural need to create appears, always have

two manners to choose from, in order to satisfy their need. The first of these manners depends on creating everything on a manner which always later can be called "mine". In case of this web page, this way of satisfying the need would be to working out someone's own algorithm of solving the Rubik's cube from the very beginning - without learning algorithms developed earlier by other people. In turn the second manner depends on adding a next, higher layer of knowledge, to the knowledge which someone worked out earlier before us. In case of Rubik's cubes such a manner would depend on learning the algorithm and method of solving described on this web page, and then further perfecting this algorithm and method - for example by working out "clean manoeuvres" for practically every step of this method. I personally believe that the essence of humanity depends on building the continuous progress of humanity just by learning to choose constructively always this second manner of satisfying our natural need to be creative. After all, the first choice is highly unproductive - as it always depends on breaking through the doors which someone already opened for us much earlier.

Since this web page provided us with an illustrative example that there are two different manners for satisfying our natural need to be creative, i.e. an unproductive manner, and an constructive manner, let us make a practical use from this learning experience. Namely, let us shift this creative principle of "adding another brick to a building which someone already started to raise before us", onto the field which is even more exciting than Rubik's cubes. For this, let us select now another totalistic web page listed in next item #F3, and then let us try to improve further the knowledge which is provided over there. After all, if we select a web page, e.g. about [telekinetic cell](#), or [seismograph of Zhang Heng](#), then perhaps the further improvements that we introduce may fruit one day with furnishing our civilisation with a new device which this civilisation desperately needs.

#F3. How with the web page named "[skorowidz links.htm](#)" one can find totalistic descriptions of topics in which he is interested:

A whole array of topics equally interesting as these from the above web page, is also discussed from the angle that is unique to the philosophy of totalism. All these related topics can be found and identified with the use of [content index](#) prepared especially to make easier finding these web pages and topics. The name "index" means a list of "key words" usually provided at the end of textbooks, which allows to find fast the description or the topic in which we are interested. My web pages also has such a content "index" - only that it is additionally supplied in green [links](#) which after "clicking" at them with a mouse immediately open the web page with the topic that interest the reader. This content "index" is provided on the web page named [skorowidz links.htm](#). It can

be called from the "organising" part of "Menu 1" of every totaliztic web page. I would recommend to look at it and to begin using it systematically - after all it brings closer hundreds of totaliztic topics which can be of interest to everyone.

#F4. I would suggest to return periodically to this web page in order to check progress in further perfecting of algorithms and methods of solving Rubic cubes:

Similarly as everything else that I do in my life, also the algorithms and the mother of solving cubes of Rubik which are described on this web page, are going to be subjected to further perfecting. Therefore in a future this web page is going to be extended and updated - as soon as I develop new manoeuvres and more perfecte methods, approaches and descriptions. So I am inviting you to visit this web page again after some time, in order to check then what new in the matter of solving Rubik's cibes was presented here in the meantime.

It is also worth to check periodically the blog of totalizm, currently available at addresses totalizm.blox.pl/html and totalizm.wordpress.com. On this blog many events discussed here are also explained with additional details written as these events unveil before our eyes.

#F5. Emails to the author of this web page:

Current email addresses to the author of this web page, i.e. officially to Dr Eng. Jan Pajak while courteously to **Prof. Dr Eng. Jan Pajak**, at which readers can post possible comments, opinions, descriptions, or information which in their opinion I should learn, are provided on the web page named [pajak_jan_uk.htm](#) (for its version in the HTML language), or the web page named [pajak_jan_uk.pdf](#) (for the version of the web page "pajak_jan_uk.pdf" in safe PDF format - which safe PDF versions of further web pages by the author can also be downloaded via links from item #B1 of the web page named [text_11.htm](#)).

The author's right for the use of **courteous** title of "Professor" stems from the custom that "with professors is like with generals", namely **when someone is once a professor, than he or she courteously remains a professor forever**. In turn the author of this web page was a professor at 4 different universities, i.e. at 3 of them, from 1 September 1992 untill 31 October 1998, as an "Associate Professor" from English-based educational system, while on one university as a (Full) "Professor" (since 1 March 2007 till 31 December 2007 - means at the last

place of employment in his professional life).

However, please notice that because of my rather chronic lack of time, I **reluctantly reply to emails which contain JUST time consuming requests**, while simultaneously they document a complete ignorance of their author in the topic area which I am researching.

#F6. copy of this web page is also disseminated as a brochure from series [11] in the safe format "PDF":

This web page is also available in the form of a brochure marked [\[11\]](#), which is prepared in "PDF" ("Portable Document Format") - currently considered to be the most safe amongst all internet formats, as normally viruses cannot cling to PDF. This clear brochure is ready both, for printing, as well as for reading from a computer screen. It also has all its [green links](#) still active. Thus, if it is read from the computer screen connected to internet, then after clicking onto these green links, the linked web pages and illustrations will open. Unfortunately, because the volume of it is around a double of the volume of web page which this brochure publishes, the memory limitations on a significant number of free servers which I use, do NOT allow to offer it from them (so if it does NOT download from this address, because it is NOT available on this server, then you should click onto any other address from [Menu 3](#), and then check whether in there it is available). In order to open this brochure (and/or download it to own computer), it suffices to either click on the following green link

[rubik.pdf](#) (for cube 3x3=9)

[rubik 16.pdf](#) (for cube 4x4=16)

or to open from any totaliztic web site the PDF file named as in the above green link.

If the reader wishes to check, whether some other totaliztic web page which he or she just is studying, is also available in the form of such PDF brochure, then should check whether it is listed amongst links from "part #B" of the web page named [text 11.htm](#). This is because links from there indicate all totaliztic web pages, which are already published as such brochures from series [11] in PDF format. I wish you a fruitful reading!

#F7. Copyrights © 2013 by Dr Jan Pajak:

Copyrights © 2013 by Dr Jan Pajak. All rights reserved. Rubik's cubes have this attribute, that the same manoeuvres can be worked out for them independently from each other by practically everyone. Therefore in my opinion, apart from the inventor of these cubes, no-one else has the right to claim that a

specific manoeuvre or approach is trully "mine". However, in my opinion in the subject area of these cubes the contribution of subsequent creators is a continually perfected form of general method and structure into which subsequent manoeuvres and activities are later shaped. In this light the method of solving these cubes described on this web page includes also my own creative contribution. Although I do NOT impose any restrictions or requirements regarding the dissemination of the method of solving, algorithm, individual manoeuvres, or illustrations presented here, however I would like to morally oblige the reader to mention or to acknowledge this publication, and the auther of it, in his or her references - means oblige to support somehow morally in reader's own work an unemployed scientist named [Dr Jan Pajak](#), who is the copyright holder of this web page.

* * *

**If you prefer to read in Polish
click on the Polish flag below**
(Jeśli preferujesz czytanie w języku polskim
kliknij na poniższą flagę)



Date of starting this page: 23 September 2006
Date of the latest updating of this page: 25 September 2013
(Check in "Menu 3" whether there is even a more recent update!)
[at the end click on this counter of visits](#)