

# Posudek bakalářské práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

**Autor práce** Monika Bošániová  
**Název práce** Rubikova kocka  
**Rok odevzdání** 2023  
**Studijní program** Informatika  
**Specializace** Obecná Informatika

**Autor posudku** Vladan Majerech Vedoucí  
**Pracoviště** Katedra teoretické informatiky a matematické logiky

## K celé práci

lepší OK horší nevyhovuje

|  | lepší | OK | horší | nevyhovuje |
|--|-------|----|-------|------------|
| Obtížnost zadání   |       | X  |       |            |
| Splnění zadání   |       | X  |       |            |
| Rozsah práce<br><i>... textová i implementační část, zohlednění náročnosti</i>   |       | X  |       |            |
| <p>Studentka se rozhodla napsat výukový program pro úplné začátečníky, s tím, že pro <math>2 \times 2 \times 2</math> a <math>3 \times 3 \times 3</math> je základní jednoduchý algoritmus skládání kostky uživateli nabízen jako „default“. Je zvolen algoritmus sepsaný na oficiální stránce Rubiks, a je implementován správně.</p> <p>Uživateli je ale umožněno vytvořit si vlastní podadresář, kde specifikuje své vlastní levely a kombinace tahů vhodné k jejich řešení. Bohužel způsob specifikace úrovně je ve své podstatě omezen na CFOP, které díky prvotní orientaci kostiček poslední vrstvy nemá problém se specifikací permutací. Není například možno specifikovat správnou permutaci rohů či hran, bez ohledu na správné otočení. Obdobně není možno specifikovat správnou orientaci hran, pokud nejsou ve správné vrstvě. Co se týče "povolených tahů", nevidím důvod při povolení „U“ speciálně povolovat i „U“ případně „U2“, obdobně při povolování komb definovat použití komba několikrát jako samostatné kombo. Naopak bych považoval za rozumné volitelné používání komb pozpátku.</p> |       |    |       |            |

## Textová část práce

lepší OK horší nevyhovuje

|  | lepší | OK | horší | nevyhovuje |
|--|-------|----|-------|------------|
| Formální úprava<br><i>... jazyková úroveň, typografická úroveň, citace</i>               |       | X  |       |            |
| Struktura textu<br><i>... kontext, cíle, analýza, návrh, vyhodnocení, úroveň detailu</i> |       | X  |       |            |
| Analýza  |       | X  | X     |            |
| Vývojová dokumentace   |       | X  |       |            |
| Uživatelská dokumentace  |       | X  |       |            |

Práce je psána slovensky, zaznamenal jsem minimální počet gramatických chyb.

Některé detaily nejsou z hlediska uživatele doladěné. Uživatel se pohybuje v stromovém menu, připadalo by mi přirozené když se vrátím z  $k$ -té větve stromu, abych stál na místě, odkud mohu do větve vstoupit spíš než abych stál na první větvi vedoucí z předchozího vrcholu.

Tah více vrstvami najednou (zavedený především pro  $4 \times 4 \times 4$ ) nedává příliš smysl, pokud je mezi rotovanými vrstvami mezera (a ani bych se pro takové tahy nesnažil definovat notaci). Daleko lepší smysl by dávalo otáčet všemi vrstvami mezi označenými extrémy, pro což by naopak notace zavedena být měla. Pro pohyb více sousedních (i nekrajních) vrstev použitá notace končí u  $4 \times 4 \times 4$  s využitím M,E,S. Asi by stálo za to mít jako ekvivalent M na  $4 \times 4 \times 4$  i zobecnitelnější zápis 2-3L (kde pomlčka dává smysl až od dvouciferných rozměrů).

Ve skutečnosti ale rozšířená notace vůbec nebyla potřeba, vzhledem k tomu že návod byl specifikován jen pro kostky  $3 \times 3 \times 3$  a  $2 \times 2 \times 2$ . Pokud by měl být program rozšířen i na větší kostky, bylo by potřeba notaci rozšířit, aby mohla být kombina v případných solvech specifikována (a nemusel být jeden pohyb popisován notací pomocí několika pohybů).

Chybí mi v práci (volitelný) záznam toho, jaké tahy uživatel prováděl s případnou možností vracení. Doufal jsem, že definice komb na jednotlivých úrovních (a jejich pojmenování), se projeví jejich použitím v takových popisech. Chybí mi jejich grafické znázornění. Co se týče poskytované nápovědy, představoval jsem si popis celého postupu s využitím pojmenovaných komb. Nápověda U' představu o tom, co bude následovat nedává. Poměrně matoucí je, když po nápovědě U' následuje nápověda 2Dw. Asi bylo lepší přidat do repertoáru povolených pohybů pro level i „y“. Rozepsané kombo na jednotlivé tahy umožňuje kostku složit, ale nemotivuje k tomu kombo se naučit.

Zdůvodnění volby Iterative deepening oproti A\* či Dijkstrově algoritmu nedává příliš smysl.

Specifikace míchacích komb pro jednotlivé úrovně je kontraproduktivní. V případě, kdy uživatel specifikuje kombina, která nedokáže danou úroveň řešit, ale specifikuje, že míchání může používat jen tato kombina, pak daný rozklad řešení na úrovně nebude funkční. Pouze volba „all“ dává smysl co se týče kompatibility rozkladu postupu do jednotlivých úrovní.

Co se týče plánů do budoucnosti, tak nevidím užitečnost v přidání stopek. Pochybuji, že by někoho zajímal přesný čas skládání virtuální kostky myší a sehnat kvalitní samostatně fungující stopky problém není. Daleko užitečnější by bylo dopracovat uživatelskou konfigurovatelnost (a s tím související prohledávání potřebné pro nápovědy).

Co se týče prohledávacího algoritmu, určitě by pomohlo používání transpozičních tabulek, speciálně v případě cílů, kde je většina plošek nerozlišitelných. Pochybuji, že je duplikace konfigurací v případě DFS stejně efektivní jako undo prováděných tahů. Při prohledávání by určitě bylo efektivnější předpočítat si výsledek kombina, než je provádět vždy znovu a znovu po jednotlivých tazích.

## Implementační část práce

lepší    OK    horší    nevyhovuje

|  |  |   |   |   |
|--|--|---|---|---|
| Kvalita návrhu    ... architektura, struktury a algoritmy, použité technologie |  | X | X |   |
| Kvalita zpracování    ... jmenné konvence, formátování, komentáře, testování   |  | X | X |   |
| Stabilita implementace   |  |   | X | X |

Většinou se program choval dobře, ale při experimentování s používáním prostředního tlačítka myši (umím otáčet jen okolo osy z) se mi jednou podařilo dostat kostku do nestabilního stavu, zmizely části zrcadel a při dalším pokračování v experimentu se kostka rozpadla na jednotlivé plošky. Podruhé se mi to zopakovat nepovedlo.

Experimentování na kopii konfiguračních souborů se chovalo zvláště. Po provedení jediné změny na úrovni 3 míchání „All“, se solver vůbec nespustí bez jakékoli varovné hlášky. Po opravě na „all“ se spustí. Nahrazení Allowed rotations za U, 2Dw, y (na 4 místech) nápověda třikrát řekne že mám udělat U. Trošku matoucí je, že se obrazovka nemění, takže uživateli není jasné, zda jde o aktualizovanou nápovědu, každopádně nápovědy vedly přímočaře k vyřešení úrovně (až na to, že místo y napovídaly Y). Po odstranění Sexy3 a Sexy5 (na 4 místech) v prvních pokusech fungovalo správně, pak se ale po složení BO a BR rohů objevila hláška „RESET CUBE PREVIOUS LEVELS ARE NOT SOLVED“, dodatek byl evidentně nepravdivý, sdělení nejspíš znamená výpočet tahu byl neúspěšný (řešení je příliš hluboko). Poté co jsem provedl y” jsem se dostal do hloubky umožňující vyřešit GR roh a systém nápověd se vzpamatoval. Přidání maximálního času povoleného pro prohledávání jakožto volitelného parametru by mohlo pomoci. Se zvolenými parametry prohledávání vše funguje pro default algoritmus, pro uživatelsky definované úrovně by bylo potřeba umožnit použití jiné parametrizace, resp. zefektivnit prohledávání.

V kódu je vidět jistá nesystematičnost. Pokud měl být hlavolam rozšiřitelný i na jiné útvary než krychli, dává smysl použití globální proměnné pro počet stěn. Pokud ji ale zavedeme, neměly by si ji některé podprogramy definovat nezávisle (každopádně by pak for cykly měly být řízeny počtem stěn a ne číselnou konstantou 6). Co se týče implementace jednotlivých pohybů, představoval jsem si to tak, že se pro každý z nich předpočítá rozklad na cykly v indexech plošek (radši než v souřadnicích) a aplikace pohybu jen provede permutace podle předpočítaných cyklů (cykly délky 1 není potřeba evidovat). V této reprezentaci se pak kombina chovají stejně efektivně jako pohyby jednotlivých vrstev (ve skutečnosti efektivněji, protože pohyb nerozkládají na jeden až tři pohyby).

|   |                     |
|---|---------------------|
| <b>Celkové hodnocení</b>                  | Velmi dobře - Dobře |
| <b>Práci navrhuji na zvláštní ocenění</b> | Ne                  |

Datum 31.1.2023

Podpis

