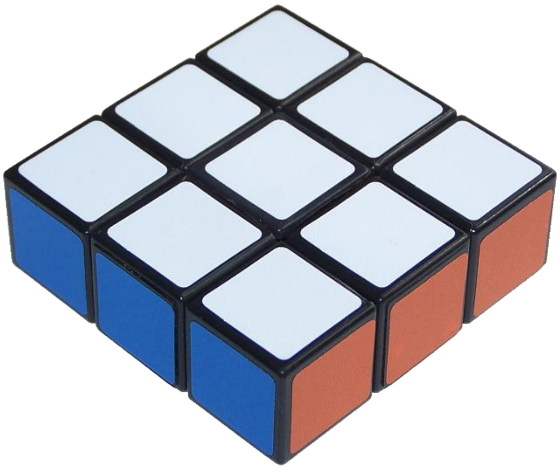
UALG
UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Ano letivo 2016/2017

Relatório
Troika Cube

1º Trabalho Pratico



Grupo 05:

Alexandra Brito nº50075

Cyrill Brito nº52875

Índice

Representação de estados

A representação do estado deste problema é definida apenas pelo troika cube, ou seja, para cada estado temos um cubo com uma configuração diferente. Para facilitar os movimentos e as comparações entre cubos foram aplicadas algumas técnicas.

Identificação de peças

Sabendo que num cubo não existem peças que tenham o mesmo conjunto de cores então podemos numerar cada peça de 1 a 9. Estes números são dados a partir das configurações de cores da peça e não da sua posição do cubo, como exemplificado na figura 1.

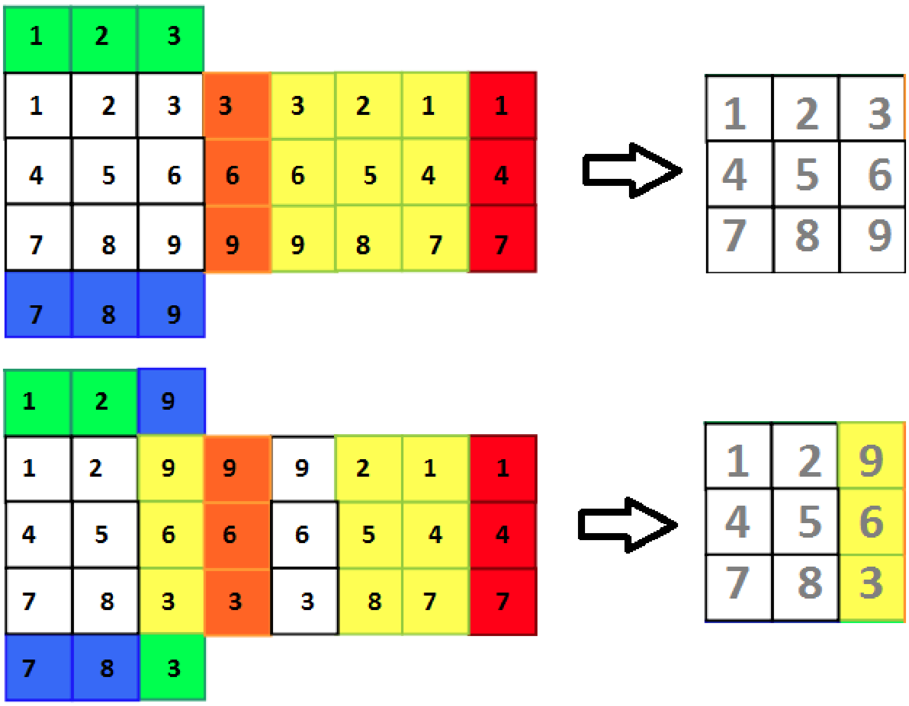


Figura 1

Todas as peças do cubo terão 2, 3 ou 4 cores sendo que duas delas são sempre amarelo e branco, logo podemos identificar cada peça com 0, 1 ou 2 cores, que são verde, laranja, vermelho e azul. Na tabela 1 estão identificadas as cores de cada peça.

NUMERO DA PEÇA	CORES
1	Verde e vermelho
2	Verde
3	Verde e laranja
4	Vermelho
5	Nenhuma
6	Laranja
7	Vermelho e azul
8	Azul
9	Azul e laranja

Tabela 1

Além de identificar cada peça, é necessário conseguir distinguir se tem a cor branca ou a amarela virada para a frente. Para resolver este problema, quando a peça tem a cor amarela para a frente, é adicionado 10 ao identificador da peça. Portanto o valor das unidades identifica a peça, e o valor das decimas identifica a cor virada para a frente (0 para branco e 1 para amarelo).

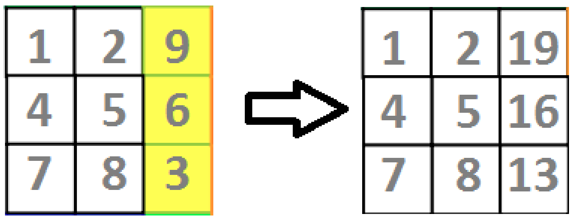


Figura 2

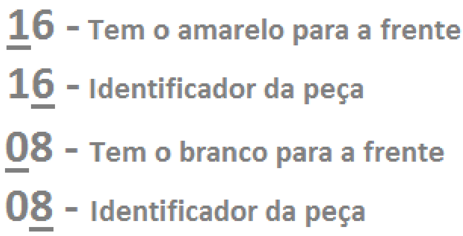


Figura 3

Normalização do cubo

Ao desenvolver o programa deparamos com o facto que o mesmo cubo pode ter varias representações diferentes. Isto porque o cubo pode ser visto de várias perspetivas, por exemplo, se rodarmos um cubo 90º a sua representação já será diferente.

Para resolvermos este problema rodámos o cubo de maneira a que a peça identificada pelo número 1 ficasse no canto superior esquerdo. Depois todos os movimentos feitos no cubo são realizados de maneira a que a peça 1 fique sempre no mesmo canto. Desta maneira garantimos que estamos a ver o cubo sempre da mesma perspetiva. Sendo a figura 4 um exemplo.

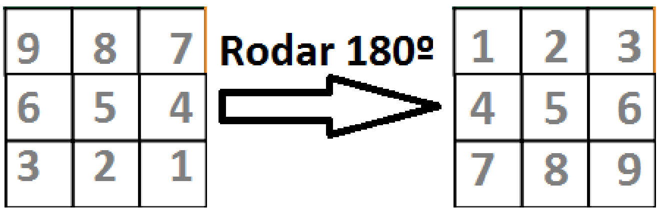


Figura 4

Movimentos do cubo

O cubo tem 6 movimentos possíveis, a rotação de cada uma das linhas e das colunas. Tomando em conta a forma como guardamos o cubo, um movimento do cubo implica que as 2 peças de fora da linha/coluna trocam uma com a outra, e as 3 peças da mesma linha/coluna trocam a cor (de amarelo para branco ou vice-versa), como exemplificado na figura 5.

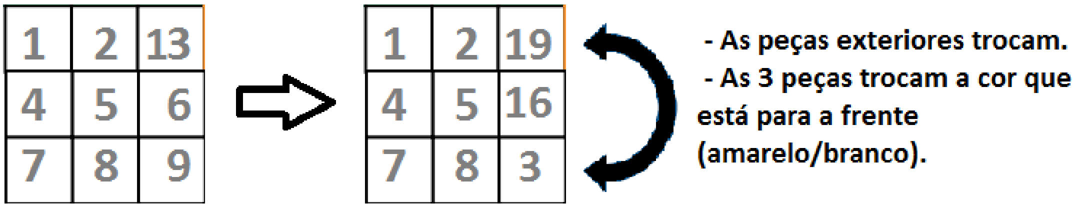


Figura 5

No entanto, como queremos fixar a peça identificada pelo numero 1 no canto superior esquerdo, os movimentos que afeta essa peça são realizados de forma diferente. Deparados com este problema averiguamos que rodar as 2 linhas inferiores, cria um cubo com a mesma configuração que se tivéssemos rodado apenas a linha superior. Ou seja, quando é necessário rodar a primeira linha ou a primeira coluna, rodamos as duas linhas inferiores ou as duas colunas da direita, assim garantimos que a peça 1 fica sempre na mesma posição.

Escolha da Heurística

O algoritmo que utilizamos foi o A*, visto que este algoritmo implica a utilização de uma heurística para ajudar na escolha do nó que será expandido, tivemos de criar uma heurística plausível para o exercício.

Sendo o custo de cada movimento sempre 1, o custo final é o número de movimentos necessários para chegar de uma configuração qualquer à desejada. A heurística deverá ser uma estimativa para o numero de movimentos que faltam para chegar à configuração desejada.

A maneira que encontramos de chegarmos ao número de movimentos necessários foi a partir do numero peças erradas que tínhamos no cubo. Devido a maneira que estamos a guardar o cubo, calcular o numero de peças erradas resume se a verificar cada posição da matriz e verificar se o identificador está correto.

A partir das seguintes observações:

- O ultimo movimento antes do cubo estar resolvido corrige sempre 3 peças.
- Todos os movimentos, sem contar com o ultimo movimento, corrigem no máximo 2 peças.
- Quando o cubo tem mais de 3 peças erradas vai ser sempre necessário a realização de 2 ou mais movimentos;

chegamos à heurística:

$$floor(\frac{nº\ peças\ erradas}{2})$$

Como se pode verificar todas as observações se confirmam co a heurística.

Nº movimentos para resolver	***Nº máximo de peças erradas***	***Heurística***
1	3	1
2	5	2
3	7	3

Tabela 2

Fator de ramificação

Para o cubo seguinte (exemplo 3 do guião)

GGG
WYWOYWYR
YWYOWYWR
WYWOYWYR
BBB

O número de nós abertos, usando o A* e a heurística referida anteriormente, foram 749, o fator de ramificação é 2.7996. Com o mesmo input mas sem usar a heurística, ou seja, utilizando o algoritmo Depth-First Search foram abertos 10058 nós, sendo o fator de ramificação é 4.45327.

A partir dos resultados obtidos podemos confirmar que a heurística que escolhemos é admissível, porque reduz o fator de ramificação.

Referencias

1. https://www.jaapsch.net/puzzles/floppy.htm, acedido 1 de abril de 2017

2. https://en.wikipedia.org/wiki/Branching_factor, acedido 7 de abril de 2017