

Toutes les facettes du Rubik's Cube

15 Janvier 2019

Introduction

Un peu de théorie

Un peu d'algorithmique

Un peu d'originalité

Introduction

Un peu de théorie

Un peu d'algorithmique

Un peu d'originalité



Rubik longs for the Golden Age, when the Cube's delights were his alone.

Ernő Rubik

En 1974



Rubik longs for the Golden Age, when the Cube's delights were his alone.

Ernő Rubik

En 1974

Un mois sans solution



Le groupe Symétrique

$$\sigma = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 1 & 2 & 7 & 8 & 6 & 4 & 5 \end{pmatrix} \in \mathfrak{S}_8$$

$$s(\sigma) = (-1)^{\text{Inv}} \in \{\pm 1\}$$

Introduction

Un peu de théorie

Si on démonte tout

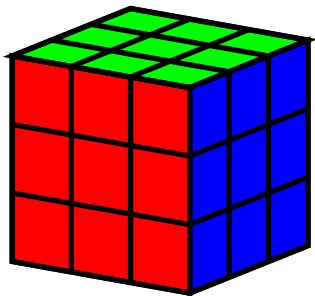
Des invariants

Des mouvements élémentaires

Un peu d'algorithmique

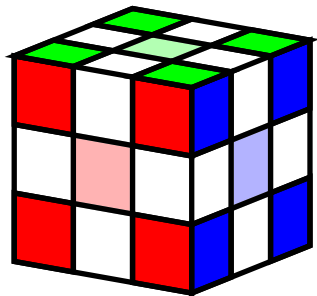
Un peu d'originalité

Démontage



- 3 axes rigides
- 8 coins
- 12 arêtes

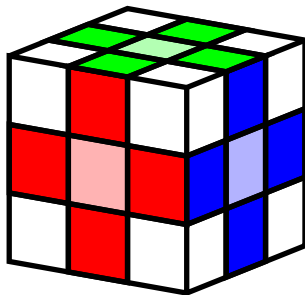
Démontage



$$\mathfrak{S}_8 \times (\mathbb{Z}/3\mathbb{Z})^8$$

$$8!.3^8$$

Démontage



$$\mathfrak{S}_{12} \times (\mathbb{Z}/2\mathbb{Z})^{12}$$

$$12!.2^{12}$$

Démontage

$$D = \mathfrak{S}_8 \times (\mathbb{Z}/3\mathbb{Z})^8 \times \mathfrak{S}_{12} \times (\mathbb{Z}/2\mathbb{Z})^{12}$$

$$(\sigma, \underline{o_c}, \tau, \underline{o_a}) \in D$$

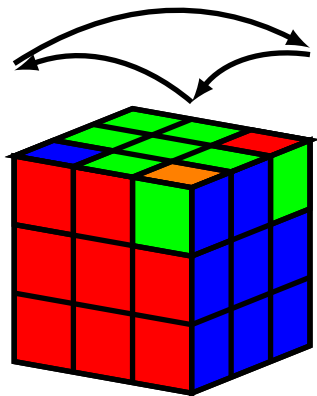
$$|D| = 8!.3^8.12!.2^{12}$$

Des invariants

- $(\sigma, \underline{o_c}, \tau, \underline{o_a}) \mapsto s(\sigma).s(\tau) \in \{\pm 1\}.$
- $(\sigma, \underline{o_c}, \tau, \underline{o_a}) \mapsto \Sigma(\underline{o_c}) \in \mathbb{Z}/3\mathbb{Z}.$
- $(\sigma, \underline{o_c}, \tau, \underline{o_a}) \mapsto \Sigma(\underline{o_a}) \in \mathbb{Z}/2\mathbb{Z}.$

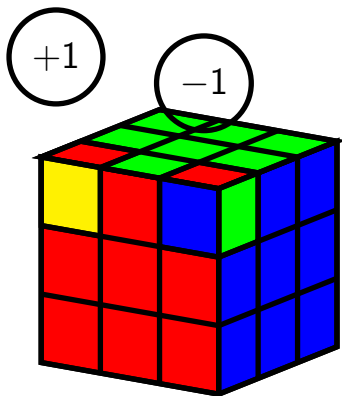
$$\Phi : D \rightarrow \{\pm 1\} \times \mathbb{Z}/3\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}/2\mathbb{Z}$$

Placer les coins



$$R(U'L'U)R'(U'LU)$$

Orientations des coins



$$(L'DLD')^2 U' (L'DLD')^{-2} U$$

Le groupe du Rubik's Cube

$$R = \text{Ker}(\Phi) \triangleleft D$$

$$\begin{aligned} |R| &= \frac{8! \cdot 3^8 \cdot 12! \cdot 2^{12}}{2 \cdot 3 \cdot 2} \\ &= 43\,252\,003\,274\,489\,856\,000 \end{aligned}$$

Introduction

Un peu de théorie

Un peu d'algorithmique

Une méthode naïve

La résolution classique

Le “speedcubing”

L'algorithme de Dieu

Un peu d'originalité

Naïvement

On sait faire !!

les mouvements
élémentaires

Naïvement

On sait faire !!

les mouvements
élémentaires

C'est très long

- └ Un peu d'algorithmique
- └ Une méthode naïve

Naïvement

On sait faire !!

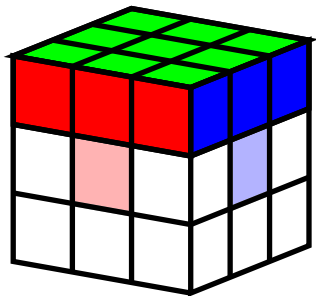
les mouvements
élémentaires

C'est très long



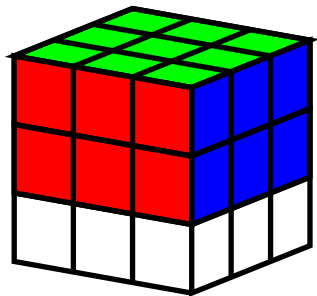
- └ Un peu d'algorithmique
- └ La résolution classique

“Layer by Layer”

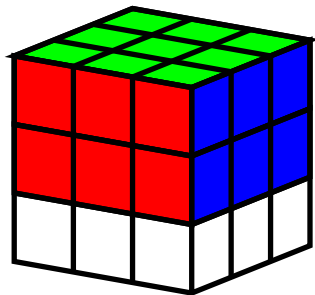


- └ Un peu d'algorithmique
- └ La résolution classique

“Layer by Layer”

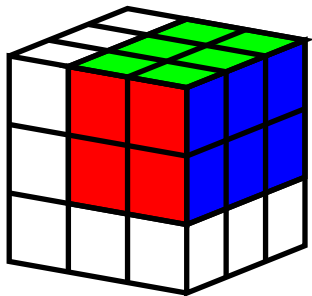


“Layer by Layer”

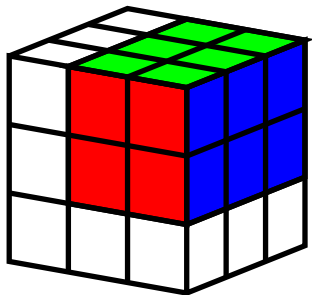


Puis les mouvements
élémentaires

Les méthodes Fridrich et Petrus



Les méthodes Fridrich et Petrus

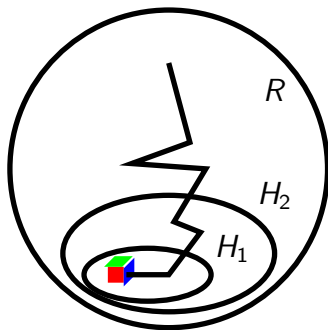


Listes de séquences

- OLL
- PLL

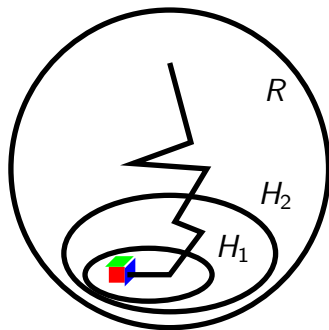
Et Dieu dans tout ça

En au plus 20
mouvements

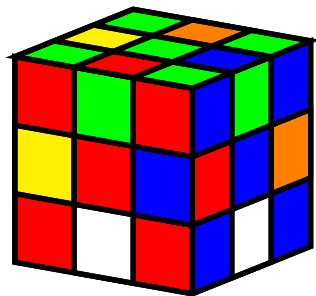


Et Dieu dans tout ça

En au plus 20
mouvements



Le Superflip



Introduction

Un peu de théorie

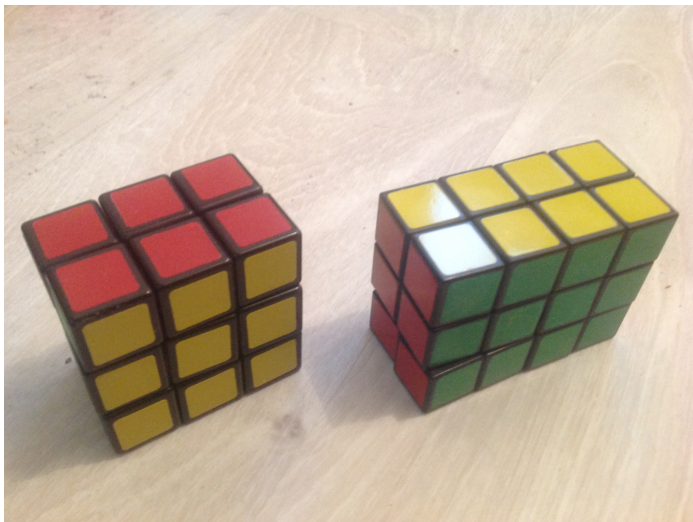
Un peu d'algorithmique

Un peu d'originalité

Les variations $3 \times 3 \times 3$



Les variations de tailles



Les variations de tailles



Les variations de formes



Les variations de formes



Les fusions



Les fusions



Les “Skewb”



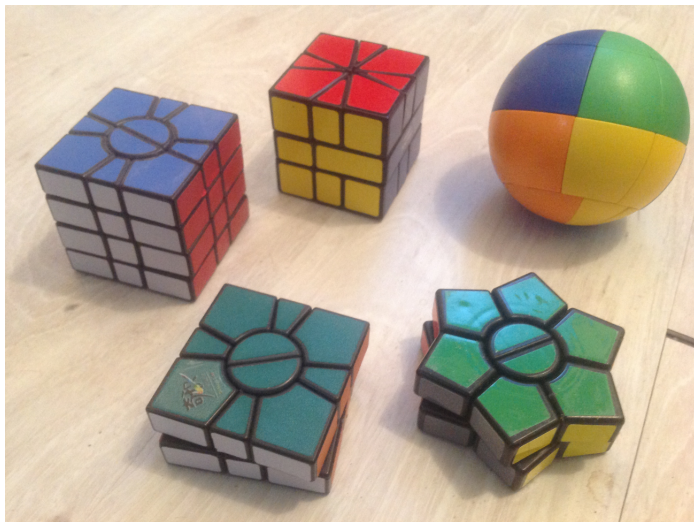
Les “Skewb”



Les Square-1/Cube-21



Les Square-1/Cube-21



Les "Gear"



Les “Gear”



Et encore d'autres



Toujours plus loin. . .

