

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN



MATERIA:

MODELOS DISCRETOS PARA TI

TÍTULO:

CUBO RUBIK Y SUS POSIBLES COMBINACIONES

AUTORES:

Andy Reyes

David Reyes

Melany Vinueza

DOCENTE:

Ing. Washington Loza

Quito 01 de junio del 2023

Índice

Introducción.....	3
Objetivo.....	3
Marco teórico.....	3
1. Cubo Rubik.....	3
2. Caras y tipos de piezas.....	3
2.1 Caras.....	3
2.2 Tipos de piezas.....	4
3. Posibles combinaciones.....	5
4. Implementación a la programación.....	7
Conclusión.....	10
Bibliografía.....	10

Introducción

Todo problema tiene una o más soluciones y en el caso de las cosas que tienen un número limitado de estados estos se pueden contabilizar usando varios métodos, en el caso particular de estado de soluciones se pueden generar un número limitado de soluciones los cuales se calculan a manera de permutaciones o variaciones de las mismas las cuales se dividen en con repeticiones y sin repeticiones.

A continuación, se realizará un ejemplo más amplio sobre las formas de encontrar una solución de las “n” posibles teniendo en cuenta una limitación en cuanto a las soluciones ya que se realizan únicamente con movimientos simples.

Objetivo

Explicar las maneras de buscar una solución a los tantos estados posibles que puede tener el cubo de Rubik usando simples movimientos ya sea lateral o vertical, únicamente verificando el estado actual del cubo y resolviéndolo por el método ya preestablecido al estado en que se encuentre.

Marco teórico

1. Cubo Rubik

Es un rompecabezas mecánico tridimensional creado en 1974 por un profesor de arquitectura, también se lo conoce como cubo mágico. Tiene un mecanismo de ejes que permita a cada cara girar independientemente para mezclar los colores.

Este dispone de 26 piezas o cubos pequeños, cada una incluye una extensión interna oculta que se entrelaza con los otros cubos.

2. Caras y Tipos de piezas

2.1 Caras

Este posee de 6 caras de 6 colores diferentes de las que tenemos:

- Cara superior de color blanco
- Cara inferior de color amarillo
- Cara delantera de color verde
- Cara posterior de color naranja
- Cara izquierda de color azul
- Cara derecha de color rojo

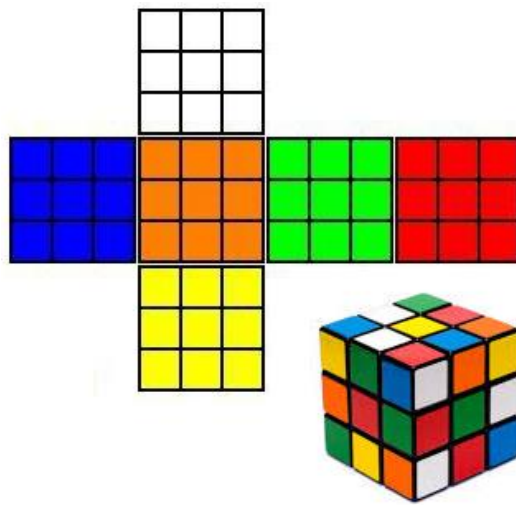


Imagen 1. Cubo Rubik. Recuperado de: <https://shre.ink/lxs1>

2.2 Tipos de piezas

En el cubo Rubik vamos a encontrar 3 tipos de piezas, estas son:

- Pieza central: estas no cambian su posición y siempre van a estar estáticas, en el cubo tenemos 6 piezas centrales.

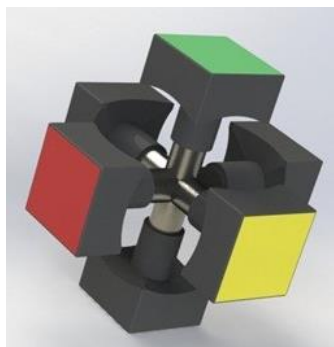


Imagen 2. Pieza Central. Recuperado de: <https://shre.ink/lxsj>

- Aristas: se sitúan entre los vértices y están formadas por dos colores, en un cubo tendremos un total de 12 aristas. Estas se pueden combinar solo con aristas



Imagen 3. Aristas. Recuperado de: <https://shre.ink/lxsq>

- Esquinas: en un cubo disponemos de 8 esquinas de 3 colores, estas se pueden combinar solo con esquinas.

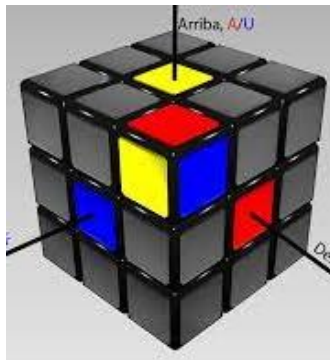


Imagen 4. Esquinas. Recuperado de: <https://shre.ink/lxsc>

3. Posibles combinaciones

Como explicamos el cubo Rubik se compone de 3 piezas y estas serán tomadas en cuenta para encontrar las combinaciones del cubo.

Para las **Aristas** dividiremos el cubo en 3 niveles, cada nivel tiene 4 aristas:

- Nivel superior 4
- Nivel medio 4

- Nivel inferior 4

En total tendremos 12 aristas en un cubo lo cual lo representaremos como $12!$

Pero tenemos que tener en cuenta que las aristas tienen 2 colores, es decir su orientación es de 2^{12}

Teniendo en cuenta estos datos tenemos que $12! \cdot 2^{12}$ para las Aristas.

Para las **esquinas** se sabe que tenemos en total 8 en el cubo, por ende, representaremos el número de combinaciones como $8!$.

Las esquinas están compuestas de 3 colores, lo cual nos da las posibles orientaciones de estas y las representamos como 3^8 .

Teniendo en cuenta estos datos tenemos que $8! \cdot 3^8$ para las esquinas.

Uniendo las **aristas y esquinas** tenemos que $8! \cdot 3^8 \cdot 12! \cdot 2^{12}$ lo cual nos dará un resultado en donde existen todas las posibles combinaciones, pero sin tomar en cuenta las situaciones no posibles en un cubo.

Para sacar las combinaciones que, si se pueden dar, se debe tomar en cuenta las situaciones no posibles:

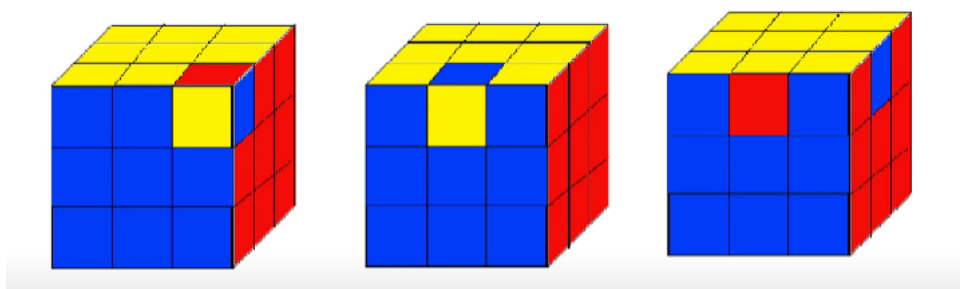


Imagen 5. Situaciones no posibles. Recuperado de: <https://shre.ink/lxse>

- No se puede tener un cubo en donde solo una esquina está mal orientada lo que nos da una probabilidad de $\frac{1}{3}$ combinaciones posibles.

- No se puede tener un cubo en donde una arista este mal orientada lo que nos da una probabilidad de $\frac{1}{2}$ combinaciones posibles.
- No se puede tener un cubo en donde solo haya dos piezas permutadas lo que nos da una probabilidad de $\frac{1}{2}$ combinaciones posibles.

Teniendo en cuenta esto tenemos que $\frac{8! \cdot 3^8 \cdot 12! \cdot 2^{12}}{3 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{8! \cdot 3^8 \cdot 12! \cdot 2^{12}}{12} = 43 \text{ trillones}$

Tenemos un total de 43 trillones de combinaciones posibles, de las cuales solo $\frac{1}{12}$ de todas las combinaciones pueden ser correctas, es decir tenemos un 8% de probabilidad de resolverlo.

4. Implementación en la programación

Algoritmo de movimiento

El código es una implementación simplificada del método de resolución del cubo de Rubik. Aquí está el desglose de las funciones y los pasos que se realizan:

La función `ordenar_cubo()` es la función principal que coordina la resolución del cubo. Imprime un mensaje de "Ordenando cubo..." y luego llama a las funciones `resolver_cross()`, `resolver_f2l()`, `resolver_oll()` y `resolver_pll()` en ese orden.

La función `resolver_cross()` se encarga de resolver la primera capa del cubo (Cross).

Comienza asegurándose de que el centro blanco esté en la cara superior del cubo. Luego, utiliza una serie de movimientos (funciones como `superior()`, `frontal()`, `lateral_derecho()`, etc.) para resolver una por una las aristas que forman el "Cross".

La función `resolver_f2l()` se encarga de resolver la orientación de las esquinas de la primera capa (F2L). Utiliza movimientos similares a la función anterior para resolver las esquinas de la primera capa del cubo.

La función `resolver_oll()` se encarga de resolver la segunda capa del cubo (OLL). Nuevamente, utiliza movimientos para posicionar y orientar correctamente las aristas de la segunda capa, formando una cruz.

La función `resolver_pll()` se encarga de resolver la permutación de la última capa (PLL). Utiliza movimientos para permutar las esquinas de la última capa hasta que todas estén en su posición correcta.

Por último, después de resolver todas las capas, la función `ordenar_cubo()` muestra un mensaje de "Cubo ordenado" y llama a la función `mostrar_cubo()` para mostrar el estado final del cubo.

Ejecución del programa

```
C:\Users\reyes\Documents\modelos ESPE>C:/Users/reyes/AppData/Local/Programs/Python/Python311/python.exe "c:/Users/reyes/Documents/modelos ESPE/main.py"
[ 'W', 'W', 'W' ]
[ 'W', 'W', 'W' ]
[ 'W', 'W', 'W' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'G', 'G', 'G' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'B', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'G', 'G', 'G' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'B', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'G', 'G', 'G' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'B', 'B', 'B' ]
Ingresa una opción
1: Movimientos manuales
2: Desordenar de manera aleatoria
3: Desordenar dada una cantidad de movimientos
4: Mostrar cubo
5: Ordenar cubo
6: Salir
2
Desordenar de manera aleatoria
Movimiento lateral derecho
[ 'W', 'W', 'W' ]
[ 'W', 'W', 'W' ]
[ 'G', 'G', 'G' ]
[ 'B', 'B', 'B' ] [ 'G', 'G', 'Y' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'G', 'G', 'Y' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'G', 'G', 'Y' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
Movimiento superior
[ 'G', 'W', 'W' ]
[ 'G', 'W', 'W' ]
[ 'G', 'W', 'W' ]
[ 'B', 'B', 'G' ] [ 'R', 'R', 'R' ] [ 'W', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'G' ] [ 'G', 'G', 'Y' ] [ 'B', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'G', 'G', 'Y' ] [ 'B', 'R', 'R' ] [ 'Y', 'Y', 'B' ]
Movimiento posterior
[ 'G', 'W', 'W' ]
[ 'G', 'W', 'W' ]
[ 'B', 'B', 'B' ]
[ 'G', 'G', 'R' ] [ 'G', 'R', 'R' ] [ 'W', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'G' ] [ 'W', 'G', 'Y' ] [ 'B', 'R', 'R' ] [ 'W', 'B', 'B' ]
[ 'Y', 'Y', 'Y' ] [ 'W', 'G', 'Y' ] [ 'B', 'R', 'R' ] [ 'Y', 'Y', 'G' ]
```



```

Movimiento posterior'
    ['G' 'W' 'W']
    ['G' 'W' 'W']
    ['B' 'B' 'B']
    ['G' 'G' 'R'] ['G' 'R' 'R'] ['W' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['W' 'G' 'Y'] ['B' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['W' 'G' 'Y'] ['B' 'R' 'R'] ['Y' 'Y' 'G']
Movimiento superior'
    ['W' 'W' 'B']
    ['W' 'W' 'B']
    ['G' 'G' 'B']
    ['G' 'G' 'G'] ['Y' 'G' 'R'] ['R' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['W' 'G' 'Y'] ['R' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['W' 'G' 'Y'] ['G' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'B']
Movimiento posterior
    ['W' 'W' 'B']
    ['W' 'W' 'B']
    ['B' 'B' 'B']
    ['W' 'W' 'Y'] ['G' 'G' 'R'] ['R' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'G']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['G' 'G' 'Y'] ['R' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'G']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['B' 'G' 'Y'] ['G' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'G']
Movimiento frontal
    ['W' 'W' 'B']
    ['W' 'W' 'B']
    ['O' 'O' 'O']
    ['G' 'R' 'R'] ['B' 'G' 'G'] ['B' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'G']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['G' 'G' 'G'] ['B' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'G']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['Y' 'Y' 'R'] ['B' 'R' 'R'] ['W' 'B' 'G']
Movimiento lateral izquierdo'
    ['W' 'W' 'B']
    ['W' 'W' 'B']
    ['O' 'O' 'O']
    ['R' 'R' 'R'] ['B' 'G' 'G'] ['B' 'R' 'O'] ['G' 'G' 'G']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['G' 'G' 'G'] ['B' 'R' 'O'] ['B' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['Y' 'Y' 'R'] ['B' 'R' 'O'] ['W' 'W' 'W']
Movimiento inferior
    ['W' 'W' 'B']
    ['W' 'W' 'B']
    ['O' 'O' 'O']
    ['Y' 'Y' 'R'] ['B' 'G' 'G'] ['Y' 'R' 'O'] ['B' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'R'] ['G' 'G' 'G'] ['Y' 'R' 'O'] ['B' 'B' 'B']
    ['Y' 'Y' 'R'] ['Y' 'W' 'W'] ['R' 'R' 'O'] ['W' 'W' 'W']

```

```

Movimiento lateral derecho'
    ['O' 'W' 'W']
    ['O' 'W' 'W']
    ['B' 'B' 'R']
    ['W' 'G' 'Y'] ['O' 'Y' 'B'] ['O' 'O' 'O'] ['R' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['B' 'G' 'B'] ['R' 'R' 'R'] ['G' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['B' 'W' 'R'] ['W' 'W' 'W'] ['Y' 'R' 'B']
Movimiento frontal
    ['O' 'W' 'W']
    ['O' 'W' 'W']
    ['G' 'O' 'R']
    ['W' 'R' 'O'] ['B' 'B' 'O'] ['B' 'O' 'O'] ['R' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['W' 'G' 'Y'] ['B' 'R' 'R'] ['G' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['R' 'B' 'B'] ['R' 'W' 'W'] ['Y' 'R' 'B']
Movimiento frontal'
    ['O' 'W' 'W']
    ['O' 'W' 'W']
    ['B' 'B' 'R']
    ['Y' 'G' 'W'] ['O' 'Y' 'B'] ['O' 'O' 'O'] ['R' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['B' 'G' 'B'] ['R' 'R' 'R'] ['G' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'G'] ['B' 'W' 'R'] ['W' 'W' 'W'] ['Y' 'R' 'B']
Movimiento superior
    ['B' 'O' 'O']
    ['B' 'W' 'W']
    ['R' 'W' 'W']
    ['Y' 'G' 'O'] ['W' 'R' 'O'] ['Y' 'O' 'O'] ['R' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['B' 'G' 'B'] ['R' 'R' 'R'] ['G' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'B'] ['B' 'W' 'R'] ['B' 'W' 'W'] ['G' 'G' 'W']
    ['B' 'O' 'O']
    ['B' 'W' 'W']
    ['R' 'W' 'W']
    ['Y' 'G' 'O'] ['W' 'R' 'O'] ['Y' 'O' 'O'] ['R' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'Y'] ['B' 'G' 'B'] ['R' 'R' 'R'] ['G' 'B' 'Y']
    ['Y' 'Y' 'B'] ['B' 'W' 'R'] ['B' 'W' 'W'] ['G' 'G' 'W']

```

```
Ingresa una opción
1: Movimientos manuales
2: Desordenar de manera aleatoria
3: Desordenar dada una cantidad de movimientos
4: Mostrar cubo
5: Ordenar cubo
6: Salir
5
      ['B' 'B' 'B']
      ['B' 'B' 'B']
      ['B' 'B' 'B']
['G' 'G' 'G'] ['Y' 'Y' 'Y'] ['O' 'O' 'O'] ['W' 'W' 'W']
['G' 'G' 'G'] ['Y' 'Y' 'Y'] ['O' 'O' 'O'] ['W' 'W' 'W']
['G' 'G' 'G'] ['Y' 'Y' 'Y'] ['O' 'O' 'O'] ['W' 'W' 'W']
Ingresa una opción
1: Movimientos manuales
2: Desordenar de manera aleatoria
3: Desordenar dada una cantidad de movimientos
4: Mostrar cubo
5: Ordenar cubo
6: Salir
6
```

Conclusión

Se tiene que todas las combinaciones tienen un marco de probabilidad de éxito en su resolución, el cual establecido desde el principio dado a que los estados irresolubles también tienen su probabilidad de tener una solución ya establecida.

Al tener tantos estados posibles se tiene una alta probabilidad de resolverlo aun sin tener idea de que estado es irresoluble, con un total de 43 trillones de estados del cubo se da un porcentaje de solución positivo de un 8% lo cual es muy alto considerando el total que se tiene.

Bibliografía

Obeas. (2016, 4 junio). *Tutorial: Calcular todas las combinaciones de un Cubo de Rubik*

3x3x3 [Archivo de vídeo]. Recuperado de

https://www.youtube.com/watch?v=Za7dNXO0_00

Redacción. (2021). Cubo de Rubik. *Concepto de - Definición de*. Recuperado de

<https://conceptodefinicion.de/cubo-de-rubik/>

Sánchez, D. M. (s. f.-b). Aprende a resolver el Cubo de Rubik 3x3 con el MÉTODO MÁS

SENCILLO. Recuperado de <https://kubekings.com/blog/post/como-hacer-el-cubo-de->

[rubik#:~:text=Aristas%3A%20el%20cubo%203x3%20tiene,compone%20de%20tres%20colores%20diferentes.](#)

Método sencillo. (s. f.). Recuperado de

<https://www.iberorubik.com/tutoriales/3x3x3/m%C3%A9todo-sencillo-parte-1/>

Sánchez, D. M. (s. f.). Aprende a resolver el Cubo de Rubik 3x3 con el MÉTODO MÁS

SENCILLO. Recuperado de <https://kubekings.com/blog/post/como-hacer-el-cubo-de-rubik>

Martínez, M. (2023, 18 abril). Cómo hacer el cubo de Rubik: trucos, pasos y soluciones.

Recuperado de <https://www.nobbot.com/como-hacer-cubo-de-rubik/>