

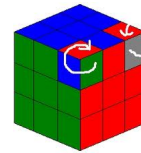
# Een faktor drie

Wilberd van der Kallen

Een hoekkubus van een Rubik kubus kan getwist op zijn plaats zitten.



Er is een routine bestaande uit ruim een dozijn draaiingen die één hoekkubus rechtsom draait, een andere linksom, en verder alles naar de oude stand stuurt.



Een enkele hoekkubus een twist geven kan ook [monopolen bestaan], maar dan moet je vals spelen: Haal de kubus uit elkaar, maar laat wel de plakker-tjes zitten.



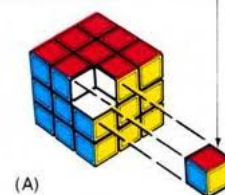
Doe hem daarna weer in elkaar, in de gewenste configuratie.

Merk op dat er op het assenkruis zes plakker-tjes zitten. Onthoud ze en bedenk een standaard manier om het assenkruis vast te houden.

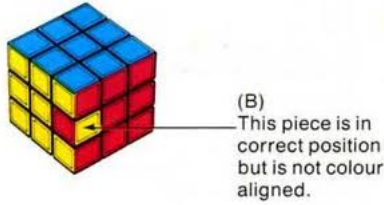
Hoeveel configuraties zijn er, met de kubus kubusvormig? De acht hoekkubussen moeten over acht hoekpunten verdeeld worden en hebben er drie mogelijke standen. De twaalf ribkubussen moeten over twaalf ribben verdeeld worden en hebben er twee mogelijke standen. Samen  $8!3^812!2^{12} = 519024039293878272000$ . Maar zonder vals spelen kun je slechts 43252003274489856000 configuraties bereiken, dus twaalf keer zo weinig.

De permutatie van de deerkubusjes

There are 26 small sub-cubes that make up a whole cube.



is zonder vals spelen namelijk altijd even en die van de ribplakkertjes ook.

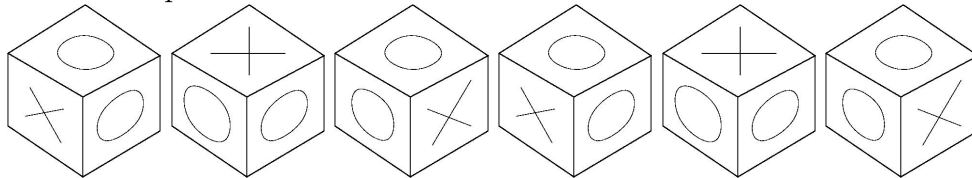


Dat scheelt samen een factor vier.

En dan hebben we dus nog het verbod op een monopool, wat ons hoofdonderwerp is. We laten ons inspireren door de boter-kaas-en-eieren kubus.



Beplak alle ribkubussen met witte plakkertjes en beplak de acht hoekkubussen ieder op dezelfde wijze met twee rondjes en één kruis. De hoekkubussen zijn nu niet meer uit elkaar te houden, maar ze hebben nog steeds per plek drie standen. Denk eraan als klokken. Hier zetten we de klok steeds een stap vooruit:



Na drie stappen herhaalt de klokstand zich. De anti-monopool wet luidt nu: Bij een toegestane operatie gaan de klokken een drievoud stappen vooruit.

Je kunt dit als volgt inzien. Houd de kubus in standaardpositie (let op het assenkruis, waar nog gekleurde plakkertjes op zitten). Memoriseer de acht klokstanden. Geef de kubus aan een betrouwbaar persoon en vraag om buiten zicht één enkele laag een kwartslag te draaien. Vraag de kubus terug en kijk hoeveel stappen de klokken in totaal vooruit lijken te zijn gegaan. Modulo drie. Herhaal dit, maar nu met het verzoek precies dezelfde laag nog eens in dezelfde richting een kwartslag te draaien. En nog eens en nog eens. Als het goed is ben je terug in de oude stand. En als het goed is gingen de klokken iedere keer schijnbaar even ver vooruit. Dus vier keer de vooruitgang is nul modulo drie. Er was geen vooruitgang, wat wel vaker voorkomt.

Wilberd, met dank aan Google images.