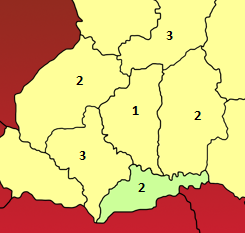
Verslag klad

**Toestandsgrootte**

Voor het eerste gedeelte van de opdracht is de toestandsgrootte voor Oekraïne 427/4, voor de USA 4…/4, voor China 4../4 en voor Rusland 483/4. De onderbouwing voor deze state spaces is als volgt. In de eerste opdracht willen we zo min mogelijk zendertypes gebruiken. En vier is het minimum aantal zendertypes dat nodig is. Dat dit het minimum is, is in 1976 bewezen door Appel en Haken met de vierkleurenstelling. Deze stelling zegt dat het mogelijk is om iedere willekeurige landkaart waarin de landen een geheel vormen in te kleuren met vier kleuren, waarbij geen enkel aangrenzend land dezelfde kleur heeft (Appel & Haken, 1977) . het idee achter deze stelling is te illustreren met figuur 1 en figuur 2. Als een land een even aantal aangrenzende landen heeft dan kan deze kaart met drie kleuren en dus ook drie zendertypes worden ingevuld (figuur 1). Maar wanneer een land een oneven aantal aangrenzende provincies heeft is een vierde zendertype nodig, omdat anders twee aangrenzende provincies, die ook aan elkaar grenzen hetzelfde zendertype zouden hebben (figuur 2).

Figuur 1 Figuur 2



De toestandsgrootte is verder bepaald doordat iedere provincie iedere vier zendertypes kan krijgen. De toestandsgrootte is dus 4n. Waarbij n het aantal provincies van een land is. Dit getal kan vervolgens nog door vier worden gedeeld omdat er geen verschil is tussen de zenders. Als je bijvoorbeeld drie provincies hebt met drie zenders, en alle zenders hebben type 1 dan is dit eigenlijk dezelfde oplossing als wanneer alle zenders type 3 zouden zijn.

**Algoritme probleem 1**

Het algoritme voor probleem 1 is constructief en depth-first.

Vier zenders;  
Begin bij provincies met de meest aangrenzende provincies

Als er maar 1 zender mogelijk is, kies die zender  
Als er meerdere zendertypes mogelijk zijn en als alle zenders gelijk aanwezig zijn begin bij het toegestane zendertype met het laagste getal (1 dus eerst, als 1 mag).

Als er meerdere zendertypes mogelijk zijn en als alle zenders niet gelijk aanwezig zijn, kies dan de zender die het minst aanwezig is.   
Als oplossing niet mogelijk is, ga terug totdat er een mogelijke oplossing komt.   
Dus eerst 1 stap terug en 1 vooruit

Zorg er wel voor dat er dan een andere keuze wordt gemaakt,

Eerste het zendertype dat op een na minste zenders heeft, dan op twee na minste etc.

Kijk bij iedere stap of er andere opties waren en als er een andere optie was, kies dan de andere, weer een voorkeur voor het zendertype met het laagste aantal zenders

Dan twee stappen terug en 2 vooruit

Etc.

Een belangrijk kenmerk van ons algoritme is de heuristiek dat men sneller tot een goede oplossing komt wanneer de provincie met de meeste aangrenzende provincies al eerste een zendertype krijgt toegewezen en de provincies met de minste aangrenzende provincies als laatste dan wanneer provincies in een random volgorde zendertypes krijgen aangewezen. De onderbouwing voor deze heuristiek is dat bij provincies die weinig aangrenzende provincies hebben er vaak altijd een keuzemogelijkheid is in de zendertypes. Terwijl er bij provincies die veel aangrenzende provincies vaak weinig keuzemogelijkheden zijn, omdat er door veel aangrenzende provincies wordt bepaald dat er een aantal zendertypes niet mogen. Om deze reden is het voordelig om eerst de meest verbonden provincies in te vullen, in het begin is er bij deze provincies namelijk de grootste keuzevrijheid. Doordat je aan het eind bij de minst verbonden provincies vaak nog kan kiezen is het waarschijnlijk mogelijk een redelijk gelijke verdeling te maken.

<https://www.youtube.com/watch?v=YmYGFxtj2es>

**Bronnen**

Appel, K., Haken, W., & Koch, J. (1977). Every planar map is four colorable. Part II: Reducibility. Illinois Journal of Mathematics, 21(3), 491-567.