**RADIO RUSSIA**

*Team Rusland*

Shannon Bakker  
Universiteit van Amsterdam  
[Studentnummer]

Tom Houfour  
Universiteit van Amsterdam  
[Studentnummer]

Puck Polter  
Universiteit van Amsterdam  
6076696

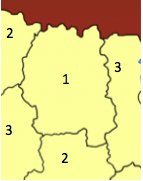
**27 mei 2016**

**1. INLEIDING**

Teneinde moeder Rusland van dienst te kunnen zijn maakt het algoritme ‘Radio Russia’ een optimale verdeling van zendmaster over alle provincies van het land. Er zijn zeven typen zendmasten (hierna: “zendertypes”) beschikbaar: type A t/m G. Moeder Rusland wil twee verschillende verdelingen ontvangen; hierna “Gelijke Verdeling” en “Goedkope Verdeling”. De eerste met een zo gelijk mogelijke verdeling met zo min mogelijk zendertypes. De tweede met zo laag mogelijke kosten. Om moeder Rusland (83 provincies) zo goed mogelijk te kunnen bedienen op haar wenken worden er drie test cases uitgevoerd: op Oekraïne (27 provincies), de Verenigde Staten (48 provincies) en China (30 provincies).

**1.1 Toestandsruimte Gelijke Verdeling**

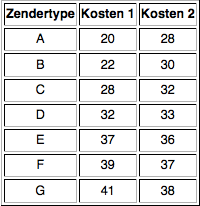
Voor Gelijke Verdeling is de toestandsruimte 4n is. Waarbij n het aantal provincies van een land is. Voor Rusland is dat 483/4. De onderbouwing voor deze toestandsruimte is de volgende. Omdat voor Gelijke Verdeling de verdeling zo gelijk mogelijk moet zijn, is vier het minimum aantal zendertypes dat nodig is. Dit getal kan vervolgens nog door vier worden gedeeld omdat er geen verschil is tussen de zenders. Dat vier het minimum aantal zendertypes is, is in 1976 bewezen door Appel en Haken met de vierkleurenstelling. Deze stelling houdt in dat het mogelijk is om iedere willekeurige landkaart, waarin de provincies een geheel vormen, in te kleuren zijn met vier kleuren, waarbij geen enkel aangrenzend land dezelfde kleur heeft.[[1]](#footnote-1) Het idee achter deze stelling kan geïllustreerd worden met behulp van de landkaarten in figuur 1 en 2. Als een provincie een even aantal aangrenzende provincies heeft, zoals de provincie met zendertype 1 in figuur 1, kan deze kaart met drie kleuren en dus ook drie zendertypes worden ingevuld. De reden hiervoor is dat de omringende landen om en om dezelfde zendertype kunnen gebruiken en de centrale provincie de derde zendertype gebruikt. Wanneer een land echter een oneven aantal aangrenzende provincies heeft, zoals zendertype 1 in figuur 2, is er een vierde zendertype nodig. De reden hiervoor is dat de omringende landen niet om en om dezelfde zendertypes kunnen hebben omdat dezelfde zendertypes dan tegen elkaar eindigen .



*Figuur 1: illustratie van 3 zendertypes Figuur 2: illustratie van 4 zendertypes*

**1.2 Toestandsruimte Goedkope Verdeling**

Voor Goedkope Verdeling is de toestandsruimte 7n. Waarbij n het aantal provincies van een land is. Voor Rusland is dat 783. In figuur 3 zijn twee kostenverdelingen weergegeven. Het is de vraag met welke kostenverdeling Moeder Rusland bij de tweede verdeling zo goedkoop mogelijk uit is. De onderbouwing voor deze toestandsruimte is de volgende. Omdat er zeven verschillende zenders zijn met zeven verschillende prijzen kan iedere provincie zeven verschillende zender krijgen.



*Figuur 3: Illustratie van twee mogelijke kostenverdeling per zendertype A t/m G.*

**2. METHODES**

In het hiernavolgende zal eerst de methode van Gelijke Verdeling worden beschreven waarna de methode voor Goedkope Verdeling zal worden gepresenteerd.

**2.1 Methode Gelijke Verdeling**

Het algoritme voor Gelijke Verdeling is constructief. Drie volgordes van invulling van de provincies met zendertypes leiden tot drie verschillende resultaten. De eerste invulling is random (hierna: “random”), bij de tweede invulling worden eerst de provincies ingevuld met de meeste omringende provincies (hierna: “most connected”) en bij de derde invulling worden eerst de provincies ingevuld met de minst omringende provincies (hierna: “least connected”). De reden dat het algoritme eerst random uitgevoerd wordt is [?]. De reden dat daarna het algoritme de most conncted methode uitvoert is er bij weinig aangrenzende provincies kan er namelijk gekozen worden tussen verschillende zendertypes, zodat bij de als laatst in te vullen provincies een zendertype gebruikt kan worden die daarvoor het minst gebruikt is. Indien er, in het begin van de invulling, maar 1 zender mogelijk is, kiest het algoritme dat zendertype. Als er meerdere zendertypes mogelijk zijn en als alle zenders gelijk aanwezig zijn begin bij het toegestane zendertype met het laagste getal. Als er meerdere zendertypes mogelijk zijn en als alle zenders niet gelijk aanwezig zijn, kiest het algoritme de zender die het minst aanwezig is. De reden dat het algoritme ook de least connected methode volgt is dat zo het vermoeden dat bestaat dat de most connected methode de gelijkste verdeling oplevert getest kan worden. [IETS MEER UITLEG?]

De volgorde bij most connected en least connected is als volgt. Eerst kiest het algoritme het zendertype dat het minst aanwezig is, dan op twee na minst et cetera. Bij iedere stap bekijkt het algoritme of er andere opties zijn en deze een gelijkere verdeling oplevert en als er zo een andere optie is, kiest het die andere optie. Dit proces gaat door tot de beste oplossing gevonden is, oftewel, de oplossing met de meest gelijke verdeling.

Een kenmerk van de heuristiek van het algoritme is het beginnen bij de oneven omliggende provincies. Bij een oneven aantal omliggende provincies zijn er zoals uitgelegd altijd vier zendertypes nodig. Deze heuristiek hangt samen met het tweede belangrijk kenmerk van het algoritme. Dit is de heuristiek dat men sneller tot een goede oplossing komt wanneer de provincie met de meeste aangrenzende provincies als eerste een zendertype krijgt toegewezen en de provincie 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 een keuzemogelijkheid is in 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 gekozen mogen worden. 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.

**2.2 Probleem Goedkope Verdeling**

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

**3. RESULTATEN**

**4. CONLCLUSIES**

**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.

1. Appel & Haken, 1977. [↑](#footnote-ref-1)