

## Eerste bruikbaarheidstesten van vario-schaal kaarten

Suba, R.; Driel, M.G.; Meijers, Martijn; van Oosterom, P.J.M.; Eisemann, Elmar

**Publication date**

2017

**Document Version**

Final published version

**Published in**

Geo-Info

**Citation (APA)**

Suba, R., Driel, M. G., Meijers, M., van Oosterom, P. J. M., & Eisemann, E. (2017). Eerste bruikbaarheidstesten van vario-schaal kaarten. *Geo-Info*, 14(4), 62-64.

**Important note**

To cite this publication, please use the final published version (if applicable). Please check the document version above.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

**Takedown policy**

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights. We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Eerste bruikbaarheidsteste

Zo'n vijf jaar geleden is in *Geo-Info* het concept van vario-schaal geo-informatie beschreven (Van Oosterom en Meijers, 2012). In dit eerdere artikel werd de eerste echt geleidelijke vario-schaal structuur gepresenteerd: een delta schaal geeft een delta in de kaart (en hoe kleiner de delta schaal hoe kleiner de delta kaart). De afgelopen vijf jaar is er veel R&D verricht om het concept van vario-schaal geo-informatie te realiseren: ontwikkelen van prototypen en testen met echte data. In het kader van het Open Technologieprogramma (OTP van STW, Stichting Technische Wetenschappen) project 1185 'Vario-scale geo-information' is er de afgelopen jaren veel vooruitgang geboekt. De belangrijkste resultaten zullen in een serie beknopte artikelen worden behandeld. Dit is het vierde artikel in de serie.

**Door Radan Šuba, Mattijs Driel, Martijn Meijers, Peter van Oosterom en Elmar Eisemann**

De ontwikkeling van de vario-schaal kaart prototypen zijn inmiddels zo ver dat eerste bruikbaarheidstesten mogelijk zijn. Recent hebben we een prototype ontwikkeld gebaseerd op de ruimte schaal kubus ('Space Scale Cube', SSC). Het interactief omgaan (schuiven en zoomen) met 2D-kaarten gebeurt door het doorsnijden van de SSC. Het resultaat van deze doorsnijdingsoperatie wordt in real-time gevisualiseerd door efficiënt gebruik te maken van de Graphics Processing Unit (GPU) en geeft de gebruiker een soepele indruk. We hebben een eerste bruikbaarheidstest ontworpen om de hypothese te valideren dat vario-schaal zorgt voor een beter kaartbegrip en meer intuïtieve interactie, resulterend in een snellere en betere uitvoering van de taken.

## Introductie

De huidige generatie interactieve kaarten zijn allemaal gebaseerd op multi-schaal representaties. Deze zijn daardoor niet optimaal voor een goede gebruikersperceptie. Een inzoom actie resulteert in het gebruik van een aantal discrete detail/ schaal niveaus (LoD's), elk met verschillende inhoud en representatie (styling). De abrupte overgangen kunnen leiden tot minder effectief kaartgebruik, mogelijk resulterend in vertraging of zelfs fouten bij het uitvoeren van taken. Het vario-schaalconcept daarentegen slaat in kleine stapjes de resultaten van het kaartgeneralisatieproces op in de tGAP-gegevensstructuur. Vervolgens wordt de derde dimensie gebruikt om de schaalovergangen te coderen, wat resulteert in een 3D-volumepartitie van gestapelde polyhedra binnen de zogenaamde SSC. Kaarten worden gemaakt door deze 3D-partitie te doorsnijden met een vlak. Een geleidelijke zoom actie komt overeen met het soepel verplaatsen van het snijvlak; zie figuur 1. De volgende sectie beschrijft onze GPU-gebaseerde implementatie van het vario-schaal prototype, de 'Intersector' genaamd.

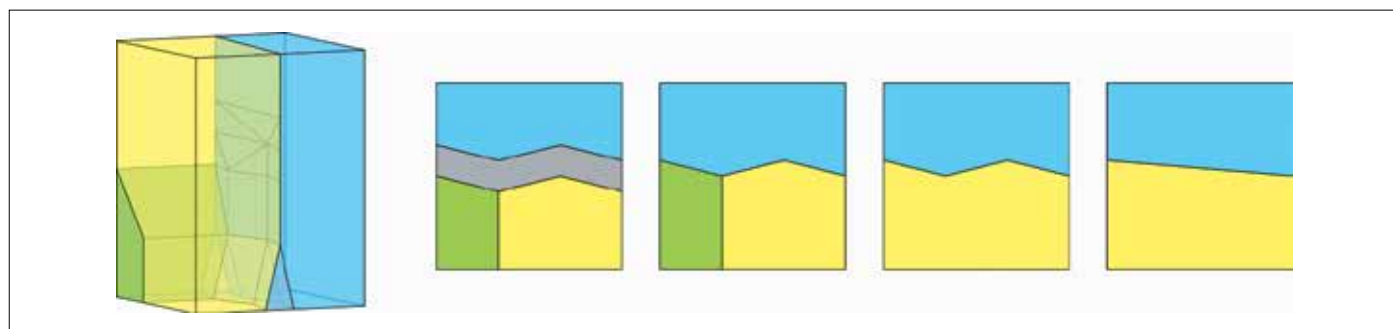
Vervolgens presenteren we het ontwerp en de uitvoering van een eerste vario-schaal bruikbaarheidstest (waarin we de traditionele multi-schaal aanpak vergelijken met de vario-schaal aanpak).

## GPU gebaseerde vario-schaal viewer

De 'Intersector' gebruikt een pixel rendering benadering van de SSC, geïmplementeerd op de GPU. Een specifieke kaart (locatie en schaal) komt overeen met een 2D-pixelraster ergens in de SSC; zie figuur 2. Bij het projecteren van een pixel in willekeurige richting geeft de binnenkant van het eerste polyhedrongrensvlak aan welke kleur (welk object) de pixel moet krijgen. Gebaseerd op deze waarneming zien we dat bij recht van boven naar beneden kijken (en alles boven het raster niet mee te nemen), de gewenste kaart wordt verkregen. Deze aanpak is ideaal voor de GPU, omdat het past bij de mogelijkheden van de grafische pipeline (per pixel berekeningen parallel uitvoeren voor taken als coördinaattransformaties, diepteberekeningen, enzovoorts), waarbij de polyhedra grensvlakken als driehoeken zijn aangeboden. Naast de basis functionaliteit zijn een aantal speciale effecten geïmplementeerd (zie figuur 3): Supersampling anti-aliasing (voor scherpere beelden), niet-horizontale snijvlakken (voor gemengde schaal representaties, zoals fish-eye lens of perspectief blik), mixen van kleur door twee nabije snijvlakken te gebruiken (voor extra 'bewegings' zoomgevoel) en textuur mapping (voor verbeterde kaart leesbaarheid). Driel (2015) beschrijft de implementatie van de Intersector in meer detail.

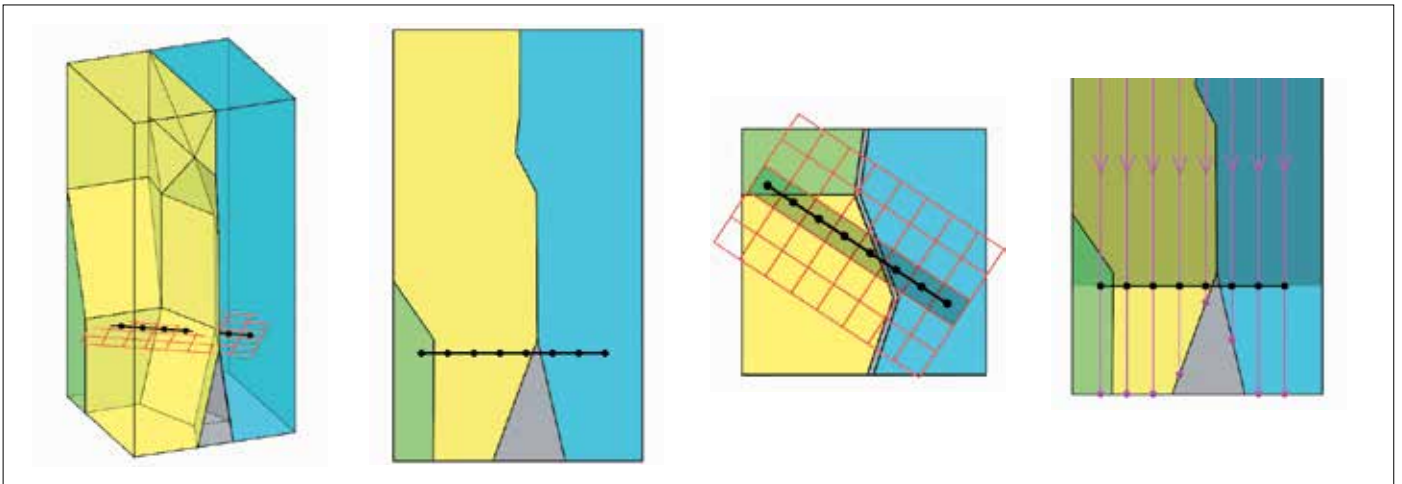
## Ontwerp van bruikbaarheidstest

De eerste bruikbaarheidstest van de vario-schaal functionaliteit is uitgevoerd met een beperkte groep van tien testpersonen, elk met een sessie van ongeveer 15 minuten.



Figuur 1 - Voorbeeld SSC data met een viertal horizontale snijvlakken (schalen).

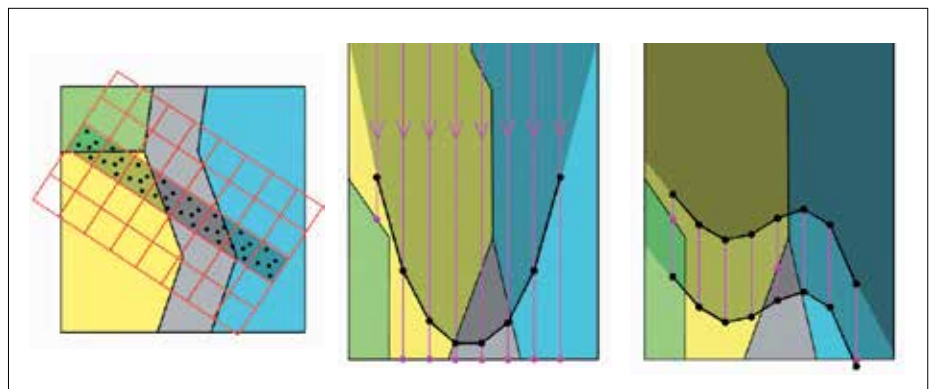
# n van vario-schaal kaarten



Figuur 2 - Het raster van een specifieke kaart (schaal en locatie) in het voorbeeld SSC.

Om de invloed van de gebruikersinterface te elimineren, werd het experiment uitgevoerd met dezelfde grafische interface voor twee Top10NL datasets van hetzelfde 9x9 km<sup>2</sup> gebied (zo'n 13.000 vlakken):

1. een discrete multi-schaal dataset (SSC inhoud waar op een beperkt aantal vaste schalen de objecten veranderen: prisma's eindigen allemaal op zelfde schaalmoment en worden dan opgevolgd door een nieuwe set van prisma's, tussen elke schaal zit een factor 2; bijvoorbeeld van 1:10.000 naar 1:20.000) en
2. een vario-schaal dataset (SSC gebaseerd op tGAP inhoud met geleidelijke overgangen).

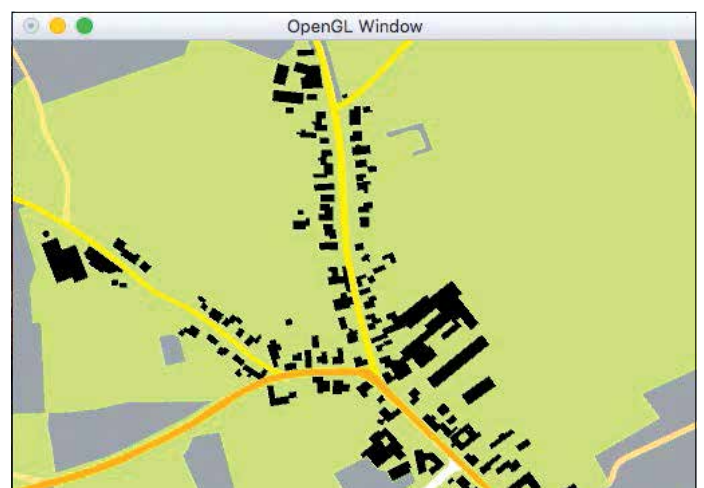
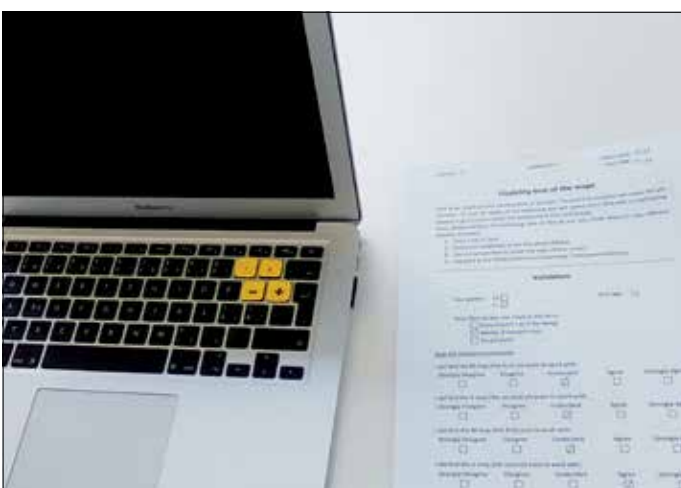


Figuur 3 - Supersampling antialiasing, niet-horizontale snijvlakken, mixen twee nabije snijvlakken.

Voor de test gebruiken we een vereenvoudigde versie van de Intersector. De bediening voor schuiven (pannen) vindt plaats met de vier pijltjestoetsen en in/uitzoomen gebeurt

met de + en de - toets voor kleine stappen (en de [ en ] toets voor grotere zoom stappen); zie figuur 4. De Intersector gebruikt een venster met vaste grootte, en toont alleen de

kaart, zonder extra knoppen op het scherm. De instructeur geeft een introductie over het gebruik van de Intersector en een toelichting op de taak (zoals ook op het instructievel aan-



Figuur 4 - De testopstelling (merk op de speciale + en - knoppen, groot en klein voor zoomen).

gegeven) en is verder aanwezig gedurende het experiment. De testmethode bestond uit het uitvoeren van de taak met hardop denken ('thinking aloud'), audio-video-observatie, daarbij gesynchroniseerde schermopname en na afloop het invullen van een vragenlijst.

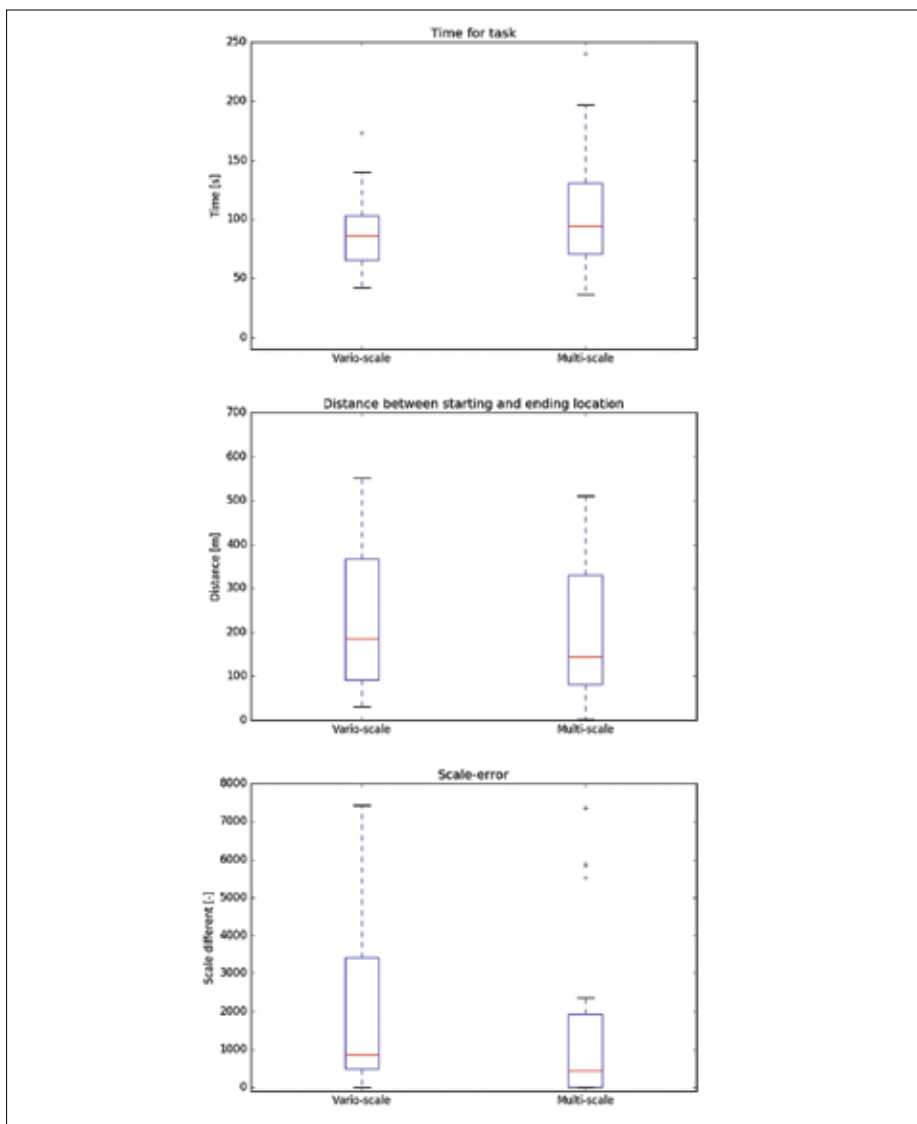
### Testresultaten

Er zijn veel verschillende kaarttaken mogelijk: oriëntatie, zoeken, analyseren, route plannen, etc. In de eerste bruikbaarheidstest is gekozen voor de volgende oriëntatie-taak: vanuit een door de Intersector willekeurig gekozen start positie en schaalniveau, eerst helemaal uitzoomen, daarna zoveel schuiven dat het kaartfragment geheel buiten beeld valt en ten slotte proberen om weer zo nauwkeurig mogelijk terug te komen naar start positie en schaalniveau. Tijdens deze interactie worden de tijd en de precisie (positie en schaal) vastgelegd. De ene helft van de gebruikers begon met de taak drie keer uit te voeren met vario-schaal kaart gevolgd door de taak drie keer uit te voeren met multi-schaal kaart (en bij de andere helft was dit omgekeerd). Figuur 5 toont de bruikbaarheidstest resultaten, waarbij voorzichtig de volgende conclusies getrokken kunnen worden:

1. met vario-schaal kaarten zijn taken iets sneller voltooid,
2. er is geen significant verschil in het terugvinden van de startpositie, en
3. bij multi-schaal kaarten wordt startschaal niveau beter teruggevonden. De laatste conclusie ligt voor de hand, omdat bij de multi-schaal variant maar een beperkt aantal opties mogelijk zijn en de kans dus groter is dat de juiste schaal wordt teruggevonden.

### Conclusie

We hebben in dit artikel de eerste vario-schaal bruikbaarheidstest gepresenteerd, waarbij voorzichtig kan worden geconcludeerd dat de resultaten bemoedigend zijn, maar nog niet direct een doorslaggevend verschil laten zien. Dit valt wellicht te verklaren door de testopzet met de bediening via toetsen, zoals + en – voor in- en uitzoomen, waarbij alle gebruikers ervoor kozen om de grotere (snellere) zoomstappen te gebruiken. Hierdoor gaat voor een redelijk deel de echte geleidelijk zoom mogelijkheid van de vario-schaal aanpak verloren, want er wordt van één bepaalde schaal direct naar een andere schaal gesprongen met alle mogelijke cognitieve nadelen van dien (desoriëntatie). Naar aanleiding van deze constatering hebben we het prototype inmiddels verbeterd en is nu de zogenaamde geanimeerde zoom ook mogelijk via muis interactie, te proberen op: [varioscale.bk.tudelft.nl/gpudemo/2017/07/one/](http://varioscale.bk.tudelft.nl/gpudemo/2017/07/one/) Hier kan via vlotte animatie van de ene kaartschaal naar de andere kaartschaal worden overgegaan met steeds geleidelijk aangepaste kaartinhoud



Figuur 5 - De test resultaten: totaal benodigde tijd voor een taak, nauwkeurigheid positie, nauwkeurigheid schaal.

(in geval van SSC met vario-schaal data).

In de toekomst zijn vervolgens aanvullende tests voorzien met meer deelnemers, meerdere en andere typen kaarttaken, grotere datasets, extra functionaliteit (anti-aliasing, niet-horizontale snijvlakken, mixen van twee nabijgelegen snijvlakken, textuur mapping), en verschillende SSC inhouden (meer generalisatie technieken en andere opties bij het creëren van de SSC).

### Vooruitblik

Dit was het vierde artikel in de serie. Hierna zullen dit jaar nog twee artikelen volgen. Het vijfde artikel zal behandelen hoe uit een vario-schaal tGAP-structuur een geleidelijke SSC (Space Scale Cube) te maken, dat wil zeggen een 3D-representatie met geïntegreerde 2D-kaart plus schaal dimensies en geleidelijke schaalovergangen. Ten slotte zal in het zesde artikel aan bod komen hoe deze geleidelijke SSC inhoud kan worden gebruikt in een browser gebaseerde (GPU/WebGL) visualisatie omgeving met geanimeerde geleidelijke pan en zoom interacties.

### Bronnen

- Peter van Oosterom, Martijn Meijers, Variabele-schaal geoinformatie, *Geo-Info*, 9(10), pp. 14-19, 2012.
- Mattijs Driel, Real time intersections on space scale cube data, Master's thesis, Utrecht University, pp. 12, 2015.

*Dit artikel is een bewerking van het Engelstalige artikel: Radan Šuba, Mattijs Driel, Martijn Meijers, Peter van Oosterom, Elmar Eisemann, Usability test plan for truly vario-scale maps, In: Proceedings of AGILE workshop on 'Automated generalisation for on-demand mapping' and 19th ICA Workshop on Generalisation and Multiple Representation (D. Burghardt, C. Duchene, eds.), Helsinki, pp. 16, 2016.*

*Radan Šuba is promovendus GIS technologie bij de TU Delft. Hij is bereikbaar via [R.Suba@tudelft.nl](mailto:R.Suba@tudelft.nl).  
Martijn Meijers is onderzoeker GIS technologie bij de TU Delft. Hij is bereikbaar via [B.M.Meijers@tudelft.nl](mailto:B.M.Meijers@tudelft.nl).  
Peter van Oosterom is professor GIS technologie bij de TU Delft. Hij is bereikbaar via [P.J.M.vanOosterom@tudelft.nl](mailto:P.J.M.vanOosterom@tudelft.nl).  
Mattijs Driel  
Elmar Eisemann*