

Wat is geovisualisatie?

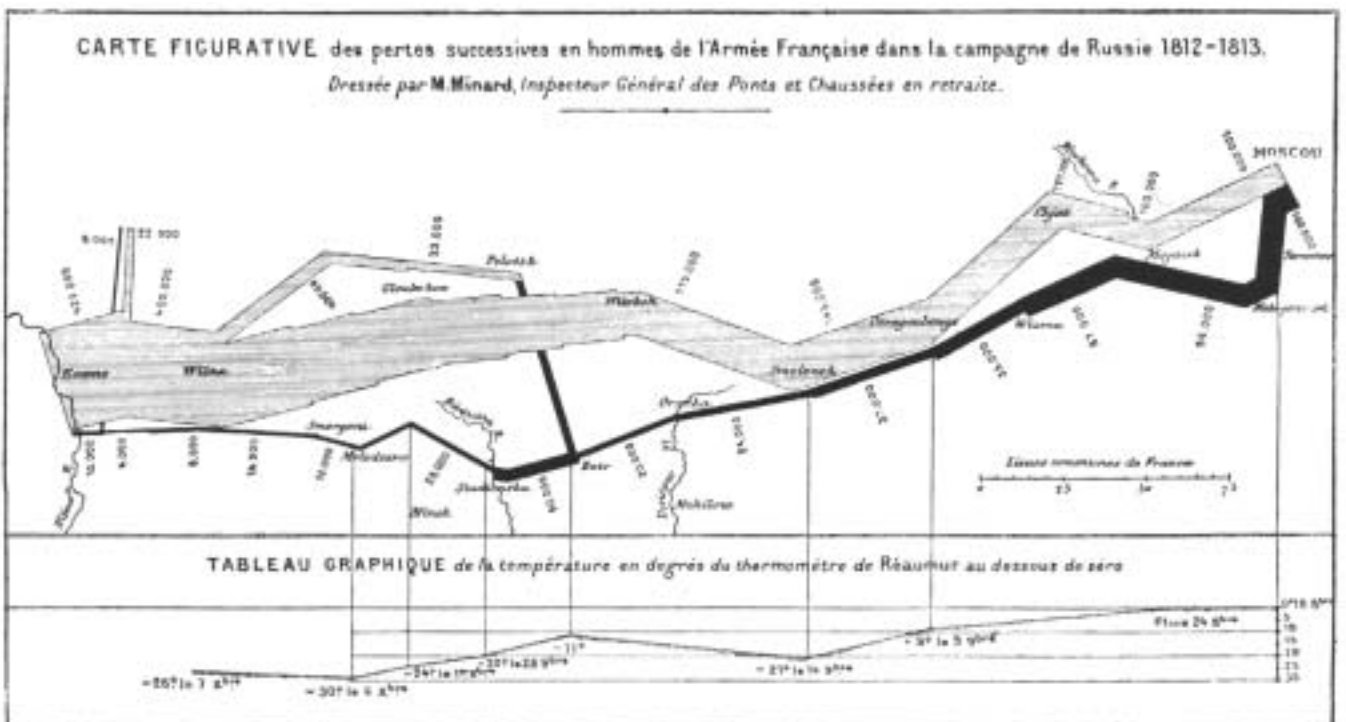
Geo-Informatie Nederland (GIN) is zoals bij alle lezers bekend mag worden verondersteld, ontstaan uit de samenvoeging van een aantal geoverenigingen in Nederland. Daaronder bevond zich ook de Nederlandse Vereniging voor Kartografie (NVK). Hoewel de huidige vereniging meer is dan de som der losse delen is de ontstaansgeschiedenis van GIN nog wel terug te lezen in de naamgeving van de secties waaruit ze bestaat. Kartografie en Geovisualisatie is zo'n sectie waarvan het verleden naar de NVK is terug te voeren. Bij de term kartografie heeft iedereen wel een bepaalde voorstelling, maar bij geovisualisatie is dat vermoedelijk minder het geval.



Prof.dr.
M.J. Kraak,
ITC en Univer-
siteit Utrecht

Het doel van dit artikel is om het begrip geovisualisatie nader toe te lichten. Hoe kan dat beter dan aan de hand van kaarten? Hiertoe is gekozen de "Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813" uit 1861 (fig. 1). Deze kaart geeft de veldtocht van Napoleon naar Moskou in 1812 weer en is op zich al beschreven door vele auteurs, waaronder de Amerikaan Tufte [Tufte, 1983]. Hij noteerde "...dit zou wel een de allerbest statistische grafiek aller tijden kunnen zijn". Over de kaartinhoud zegt hij vervolgens: "een verhalend beeld van ruimte en tijd dat laat zien hoe een multivariabele complexiteit op een subtiële wijze geïntegreerd kan worden... op een zodanig heldere en weinig opdringerige manier dat de beschouwer van de kaart zich er eigenlijk nauwelijks van bewust is dat hij of zij kijkt in een wereld van vier tot vijf dimensies." Op deze kaart en de gegevens achter de kaart zullen allerlei visualisatie-technieken worden losgelaten om het begrip geovisualisatie te illustreren. De webpagina (bereikbaar via www.itc.nl/personal/kraak/1812) biedt de lezer interactieve ondersteuning bij

Fig. 1. Charles Minard's "Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813" uit 1861.



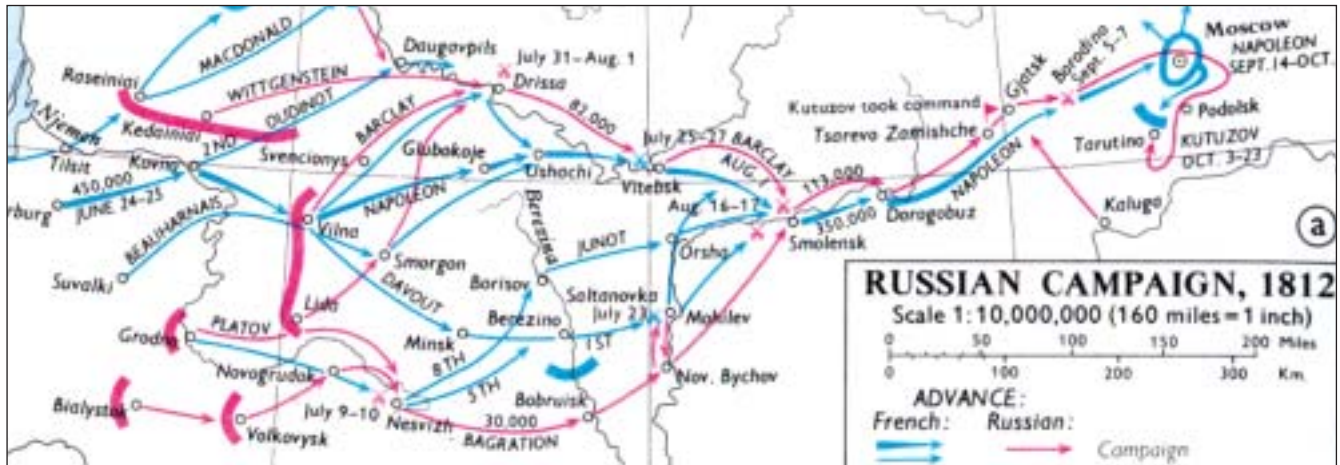


Fig. 2. De complexiteit van Napoleon's Russische veldtocht. Afgebeeld opmars naar Moskou (bron: Darby, H. C. and H. Fullard 1970. *The new cambridge modern history atlas*, vol. XIV. Cambridge University Press, Cambridge)

het begrijpen van de mogelijkheden van geovisualisatie. Een belangrijk deel van deze bijdrage is gebaseerd op het artikel 'Geovisualization illustrated' verschenen in het ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing [Kraak, 2003].

Van kartografie tot geovisualisatie

Voor velen is de kaart slechts een presentatiemedium waarmee men onderwerpen als bodemgesteldheid, demografie of een bestemmingsplan in beeld brengt. Daarnaast is een geowetenschapper natuurlijk in staat om de (papier) kaart als een analytisch of exploratief instrument te gebruiken. Echter, veelal is men minder op de hoogte hoe men optimaal de mogelijkheden van de kaart in een dynamische en interactieve omgeving kan benutten. Immers: alleen dan kan men allerlei vragen aan de kaart en de gegevens achter de kaart stellen. Het traditionele beeld wordt voor een deel gevoed door de definities van de kaart die men onder andere in handboeken tegenkomt, maar natuurlijk ook voor een deel uit onwetendheid van recente ontwikkelingen in het vakgebied. Zelfs de recente definitie van de "kaart" in het strategisch plan van International Cartographic Association, (zie: www.icaci.org/en/strategic.html) is nog erg presentatiegericht: "A symbolised representation of a geographical reality, representing selected features and characteristics, resulting from the creative effort of its author's execution of choices, and is designed for use when spatial relationships are of primary relevance". Gebruik wordt wel genoemd, maar daarmee is het gezegd.

De opkomst van GIS heeft in het verleden één en ander veranderd en de meer alternatieve functies van de kaart gestimuleerd. Kaarten die via tijdrovende processen vervaardigd werden, kunnen nu via een muisklik in allerlei varianten worden aangemaakt. Bovendien worden er steeds meer kaarten gemaakt, een trend die nog versterkt wordt door het WWW [Peterson, 2003]. Men kan zich afvragen of dit allemaal positieve geluiden zijn, omdat het duidelijk is dat veel van met name de internetkaarten vaak in kwaliteit achterblijven. Aan de andere kant moeten we ons ook afvragen of we onder alle omstandigheden perfect ontworpen kaarten nodig hebben.

Als men recente ontwikkelingen in ogenschouw neemt dan voldoet de eerder genoemde definitie niet helemaal. In een recent boek 'Exploring Geovisualization' [Dykes, MacEachren en Kraak, 2004] wordt de traditionele rol van de kaart zeker wel erkend, maar er wordt bovendien opgemerkt dat de kaart vooral gezien moet worden als een flexibele interface op ruimtelijke gegevens. Dit vanwege de mogelijkheid tot interactie met de gegevens achter de kaart waarbij de kaart bovendien uitnodigt tot exploratie. De kaart stimuleert op deze manier het (visuele) denkproces over ruimtelijke relaties, patronen en trends. De context waar kaarten zoals hier omschreven gebruikt worden, is de wereld van de geovisualisatie [Dykes, MacEachren en Kraak, 2004]. Deze kan worden omschreven als het domein dat zich bezig houdt met de visuele exploratie, analyse, synthese en presentatie van ruimtelijke gegevens via de integratie van benaderingen uit verschillende disciplines. Deze omvatten ondermeer de kartografie, wetenschappelijke visualisatie, beeldverwerking, informativisualisatie, exploratieve gegevensanalyse en de geo-wetenschappen. Een belangrijke doelstelling van geovisualisatie is, dat men op allerlei manieren en van allerlei kanten naar de gegevens kijkt, waardoor men het inzicht in de gegevens versterkt en bovendien op interessante ideeën gebracht wordt. De rest van dit artikel gaat over deze kant van de geovisualisatie.

Overigens dient te worden opgemerkt dat het begrip geovisualisatie aan enige inflatie onderhevig is en regelmatig gebruikt wordt als alternatief voor het woord kartografie. Dat is het in mijn ogen (nog) niet, omdat niet aan de hiervoor omschreven situatie wordt voldaan en men 'slechts' met bijvoorbeeld GIS-programmatuur kaarten maakt.

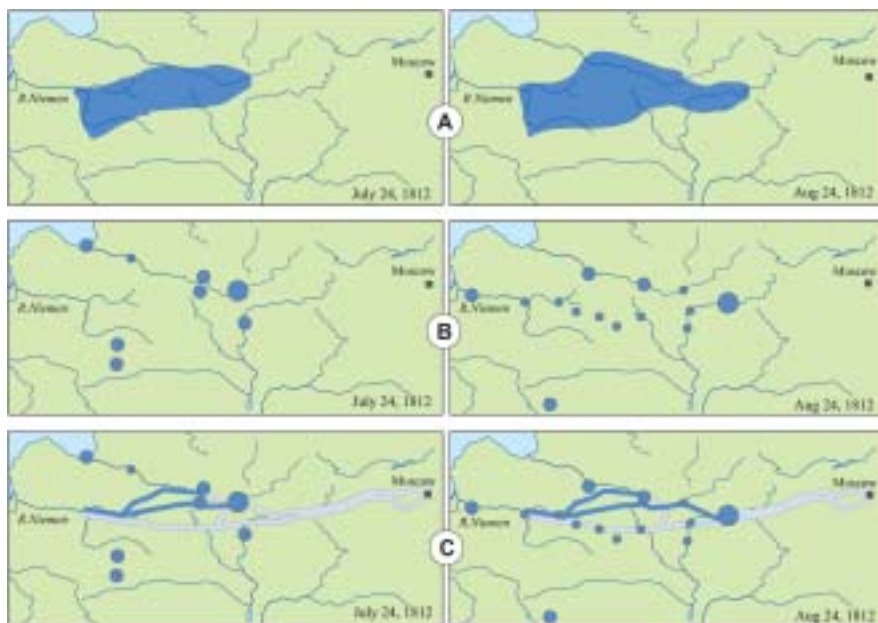
Minard en zijn kaart

Om het voordeel van de alternatieve kijk op de data te illustreren is gebruik gemaakt van Charles Minard's kaart. Deze kaart geeft de dramatische verliezen van Napoleons leger weer tijdens zijn Russische veldtocht (fig. 1). De kaart is oorspronkelijk gepubliceerd naast een soortgelijke kaart van Hannibal's veldtocht over de Alpen. Minard wilde met beide kaarten de zinloosheid van oorlog tot uitdrukking brengen. Hij werkte als een ingenieur bij de afdeling "wegen en bruggen" van de Franse spoorwegen en begon pas later in zijn leven met kartografie. Gedurende die periode produceerde hij ongeveer vijftig kaarten, waarvan de meeste transport en economie als onderwerp hadden: bewegingskaarten en diagramkaarten. Het leven en het werk van Minard (1781-1870) is uitgebreid beschreven in [Friendly, 2000] en [Robinson, 1967]. Een overzicht van zijn kaarten, die hebben bijgedragen tot de ontwikkeling van thematische kartografie, kunnen gevonden worden in [Palsky, 1996] en [Robinson, 1982].

Bij alle kaarten die zijn geproduceerd door Minard was de algemene boodschap veel belangrijker dan de relatie tussen de gegevens en de geografische ondergrond. Minard benoemde zijn kaarten dan ook als "carte figuratives". Vanuit dit perspectief had hij geen aandacht voor kaartprojecties en manipuleerde hij zelfs de kaartschaal al naar gelang de behoefte van het thema. Dit wordt geïllustreerd in fig. 1. De heen- en terugtocht naar Moskou zijn afgebeeld als twee apart dikke lijnen (heen in grijs, terug in zwart). In werkelijkheid volgde de terugkeer ongeveer dezelfde route als de opmars naar Moskou. Minard tekende deze lijnen apart om zijn boodschap te versterken. De zeer gedetailleerd weergave van rivieren past eigenlijk niet bij de algemene boodschap van de kaart.

De kaart van Minard laat verschillende 'variabelen' zien. Zoals bij elke kaart is er locatie, waarbij naast de hoofdroutes enkele minder belangrijke routes aangegeven worden. Een diagram dat de temperatuur tijdens de tocht aangeeft is verbonden met de terugtocht (de zwarte lijn). Bovendien laat de

Fig. 3. Drie verschillende weergavemethoden van twee momenten tijdens de veldtocht (24 juli en 24 augustus 1812). Iedere set geeft een alternatieve kartografische weergave.



kaart de omvang van het leger zien door de breedte van de routes aangevuld met absolute getallen. Namen duiden belangrijke veldslagen en geografische objecten aan. De factor tijd is impliciet aanwezig door het duidelijke onderscheid tussen de opmars (oostwaarts) en de terugtocht (westwaarts). Alleen het temperatuurdiagram is voorzien van absolute tijdsaanduiding. In de realiteit is de veldtocht veel complexer verlopen zoals duidelijk wordt uit fig. 2. Het hoofdleger volgde een pad via Kovno (24 juni), Vilna (29 juni), Vitebsk (23 juli), Smolensk (16 augustus), Borodino (7 september) naar Moskou (15 september - 23 oktober). Het leger begon met 500.000 soldaten maar Napoleon arriveerde in Moskou met minder dan 100.000. Hoewel sommige soldaten op bevoorradingsplaatsen en in garnizoenssteden achterbleven, en andere deserteerden, werden de meeste verliezen geleden door slechte leefomstandigheden. Dit resulteerde in veel doden door ziektes als dysenterie en tyfus. Bij de belangrijkste veldslag van de hele veldtocht, bij Borodino, vielen 'slechts' 30.000 doden. Gedurende de terugtocht vocht het leger veldslagen in Maloyaroslavets (24 oktober), Viazma (3 november), Karsnoi (16 november) en bij de overtocht over de Berezina (27 november). Ondanks deze veldslagen was het winterweer met strenge kou de grootste vijand. Met de oversteek van de Njemen door de achterhoede van het leger onder Marshall Ney op 14 december wordt de veldtocht als beëindigd beschouwd. Beschrijvingen van de veldtocht kunnen worden gevonden in [Austin, 2000]. De vraag is hoe we via visuele representaties een alternatieve kijk kunnen krijgen op deze kaart en zijn gegevens en wel zo dat het inzicht en kennisniveau toeneemt. Deze uitdaging is extra groot als we mogen afgaan op de eerder genoemde uitspraak van Tufte die beweerde dat Minard al een perfect stuk werk had geleverd.

Alternatieve visualiseringen van Minard's kaarten

Het karteren van veranderingen in de tijd betekent het in beeld brengen van veranderingen in locatie en/of kenmerken van objecten. Traditioneel hebben kartografen hiervoor drie opties. De eerste betreft de enkelvoudige kaart waarin grafische variabelen worden toegepast op specifieke symbolen om

veranderingen te laten zien. De tweede is een serie van kaarten (het stripverhaalmodel). In de serie vertegenwoordigt iedere individuele kaart een momentopname. De notie van tijd verkrijgt men door het in volgorde waarnemen van de individuele beelden. De derde variant is de animatie, waarbij tijd en verandering wordt geïntroduceerd door bewegingen in de kaart.

Net als Minard's kaart behoren de meeste kaarten die de veldtocht van Napoleon in beeld brengen tot de eerste categorie: enkelvoudige, statische kaarten. Deze kaarten zijn vooral afkomstig uit schoolatlassen of gespecialiseerde militaire atlassen. Zij volgen een traditioneel ontwerp met pijlen in verschillende kleuren om de bewegingen van Franse and Russische troepen in beeld te brengen en symbolen om veldslagen aan te duiden.

De kaart in fig. 2 is hier een voorbeeld van. Minard's kaart bevat slechts een relatieve indicatie van tijd. Wanneer men vraagt "Wat is de situatie is op 24 augustus?" krijgt men geen concreet antwoord. Een gedeeltelijke oplossing zou kunnen zijn om de kaart interactief te maken door het toevoegen van een 'slider'. Bewegingen van de 'slider' laten de gebruiker de voortgang van de veldtocht bepalen. Het nadeel is dat er geen direct verband is tussen de visualisatietijd en de werkelijke tijd. Bovendien wordt het feit dat Napoleon op bepaalde plaatsen voor een langere periode verbleef, niet zichtbaar. Dit is overigens ook niet het geval met Minard's kaart.

De manier waarop een serie kaarten een alternatieve kijk geeft op de veranderingen is sterk afhankelijk van het ontwerp. In fig. 3 worden drie opties gegeven met ieder slechts twee momentopnamen. Elke optie laat een andere (traditionele) kartografische oplossing zien. De bovenste kaarten (A) laten de vooruitgang van de veldtocht zien door een gekleurde zone waarvan wordt aangenomen dat deze bezet is door de Fransen. De kaarten in het midden (B) geven slechts de positie van Franse troepen zoals bekend op 24 juli en 24 augustus. De kaarten in (C) volgen een soortgelijke benadering maar verschaffen bovendien (net zoals de originele kaart) een overzicht van de hele veldtocht. Het deel van de veld-

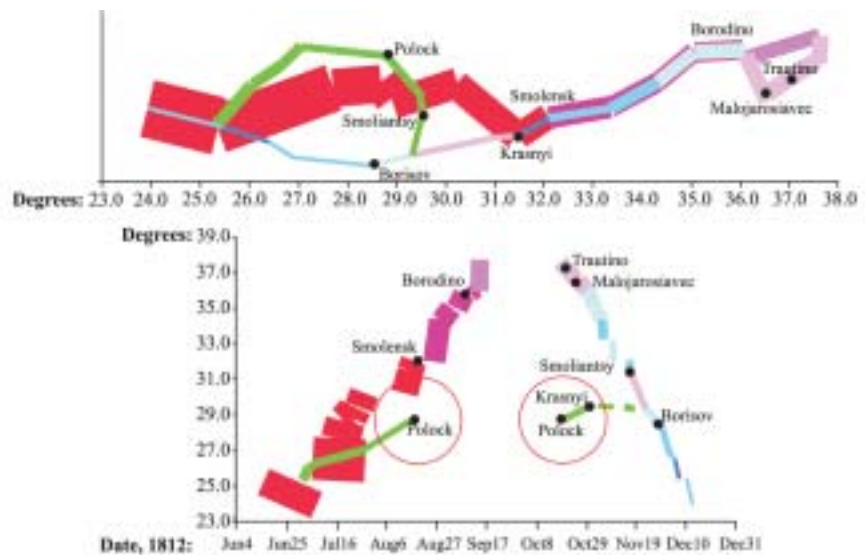
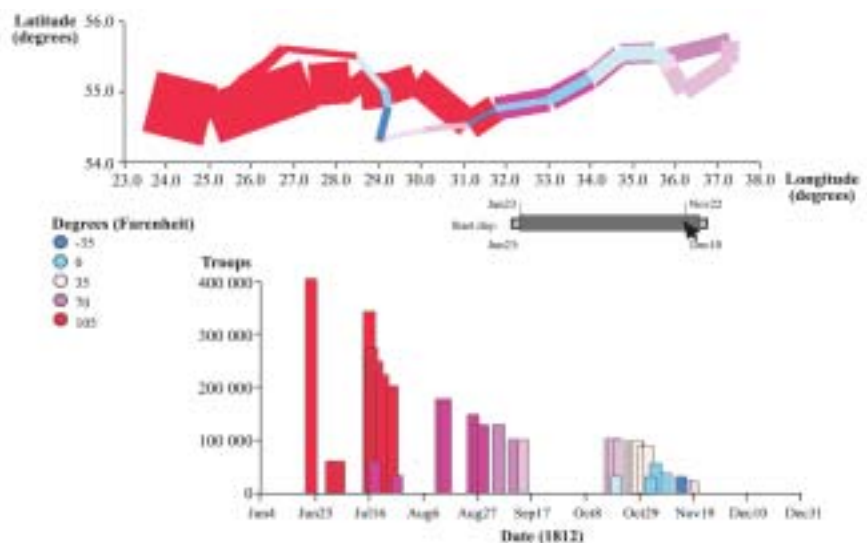
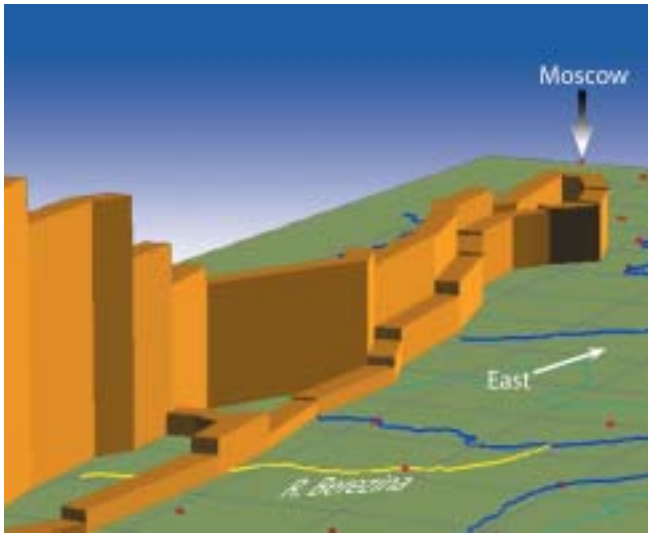


Fig. 4. De veldtochtgegevens in meerdere met elkaar verbonden vensters. Twee momentopnamen: a) De kaart en een diagram met langs de horizontale as de tijd en langs de verticale as de lengtegraden; b) een kaart en een diagram met langs de horizontale as de tijd en langs de verticale as de troepenomvang. Het plaatje geeft de situatie weer op 22 november 1812. De kleuren verwijzen naar de temperatuur. (bron: [url 3]).



tocht dat men achter de rug heeft is in een donkerdere tint weergegeven dan het nog af te leggen deel van de veldtocht.

Interessante alternatieve visualisaties zijn geproduceerd door [Roth, Chuah, et al, 1997] en [Wilkinson, 1999]. Zij gebruikten de kaart van Minard om de eigenschappen van wetenschappelijke en informatievevisualisatieprogramma's te demonstreren. Deze visualisaties zijn niet beïnvloed door traditionele kartografische regels. Fig. 4 geeft twee voorbeelden die door Roth en zijn team met het SAGE-programma geproduceerd zijn. Op de website www.cs.cmu.edu/Web/Groups/sage/sample.html is een dynamische demonstratie van SAGE uit te proberen. In beide voorbeelden is de kaart verbonden met een diagram, een principe dat Minard al in 1861 toepaste. In beide diagrammen geeft de horizontale as de tijd aan. Het diagram in fig.



4a geeft langs de verticale as lengtegraden aan en in 4b wordt langs deze as de omvang van het leger aangegeven. Deze combinaties openbaren een aantal interessante feiten, zeker wanneer deze vergeleken worden met de originele kaart in fig. 1. Zo blijkt uit het lengtegraden-tijdsdiagram dat er twee veldslagen plaatsvonden in Polock (langs de noordelijke route op de kaart en omcirkeld in het diagram). Uit de originele kaart zou men slechts een enkele veldslag afleiden. Beide diagrammen tonen in september-oktober een hiaat die de tijd aangeeft dat Napoleon in Moskou verbleef. Deze informatie kan niet teruggevonden worden op de originele kaart. Deze voorbeelden laten zien dat een alternatieve (interactieve) kijk veelzeggend en verhelderend kan zijn.

Wat als een nieuwe dimensie aan de kaart wordt toegevoegd? Fig. 5 geeft een driedimensionale kijk, waarbij de hoogte van de kolommen van de routesegmenten de omvang van de Franse troepen aangeeft. De oversteek van de Berezina is extra geaccentueerd. Napoleon verloor hier de helft van zijn overgebleven troepen. Deze informatie kan ook gevonden worden op de originele kaart maar de 3D-visualisatie is dramatischer. Andere variabelen, zoals de temperatuur, kunnen via de toepassing van kleur worden toegevoegd. Van 3D-afbeeldingen is het bekend dat men de mogelijkheid moet hebben om deze in de ruimte te manipuleren om het perspectief op het model te veranderen. Immers, veel interessante fenomenen zouden verborgen kunnen zijn achter objecten. Als men bijvoorbeeld vanaf het noorden gekeken had naar de overtocht van de Berezina zou deze verborgen zijn achter de kolommen die de opmars voorstelden. Op de website is een dergelijk model beschikbaar in VRML. Bovendien is in dit model nog een laag met informatie over de veldslagen toegevoegd.

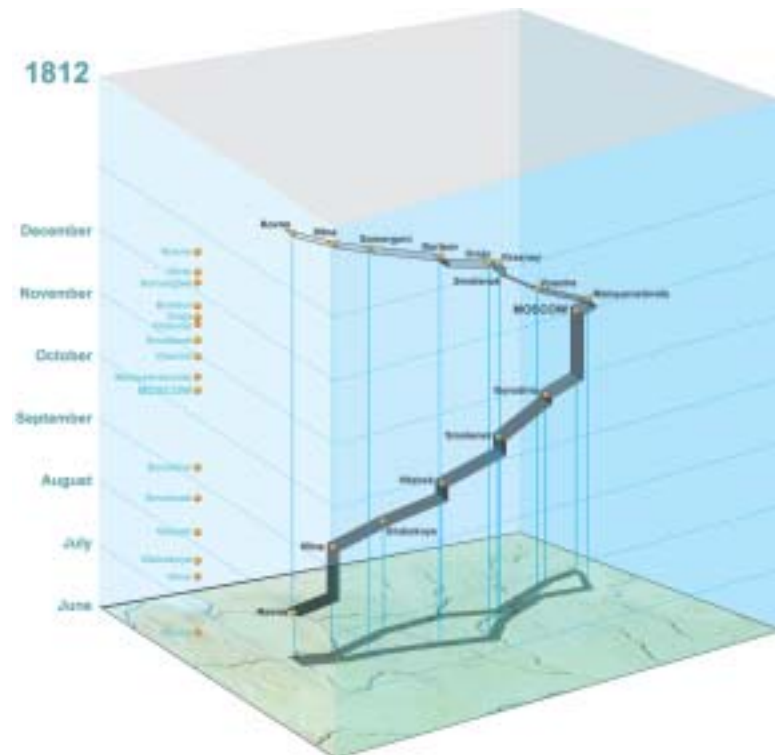
Een geheel andere benadering is een animatie gegenereerd op basis van een digitaal terreinmodel waarover een satellietbeeld is gelegd (het huidige grondgebruik is mogelijk anders dan tweehonderd jaar terug) waarop de route van de veldtocht is weergegeven. Deze animatie resulteert niet in een spectaculair beeld omdat het landschap dat Napoleon doorkruiste weinig reliëfrijk is. Wel laat de software waarin deze animatie aangemaakt is toe om bijvoorbeeld afhankelijk van het tijdstip in het jaar een sneeuwdek toe te voegen of om de bossen een driedimensionaal aanzicht te geven.

Fig. 5. Een driedimensionaal beeld op de veldtocht. De hoogte van de kolommen representeert het aantal soldaten. Let op de overtocht van de Berezina, waar Napoleon de helft van zijn beschikbare troepen verloor.

De derde dimensie kan worden toegepast vanuit een compleet ander perspectief. Zo laat fig. 6 een ruimte-tijd-kubus zien, waarin de x- en de y-as de geografie representeren en de z-as de tijd. Dit oorspronkelijke idee van [Hägerstrand, 1967] krijgt recentelijk weer meer aandacht omdat men eenvoudiger aan meer gegevens komt (bijvoorbeeld door GPS). Ook in dit soort driedimensionale modellen is interactie gewenst. In analogie aan fig. 4 zou men in de kubus één van de geografische assen kunnen vervangen door een ander thema zoals bijvoorbeeld de temperatuur of de troepenomvang.

Weer een ander beeld levert de anamorfose waarin de geometrie van de geografie wordt vervangen door de geometrie van een thema – hier tijd. Fig. 7 toont een kaart, een diagram en een tijdsanamorfose. De gegevens die zijn afgebeeld betreffen de eerste twintig dagen van Napoleons terugtocht vanuit Moskou. In de kaart geeft iedere stip de locatie van een overnachting weer. De lijn duidt bij benadering de afgelegde route tijdens de veldtocht aan. Hieruit blijkt dat Napoleon niet iedere dag eenzelfde afstand aflegde en soms meerdere dagen op een locatie verbleef. Dit wordt duidelijk wanneer men het diagram met de kaartlijn en de tijdslijn bestudeert. De verticale lijntjes representeren de overnachtingsplaatsen. De eenheid van de

Fig. 6. Een ruimte-tijd-kubus van Napoleons veldtocht. De geografie is in het x-y vlak afgebeeld en langs de z-as is de tijd weergegeven.



kaartlijn is kilometers en die van de tijdslijn dagen. In de tijdsanamorfose zijn de overnachtingsplaatsen op een gelijke afstand weergegeven. Afstand representeert hier immers tijd. De lijnen die in de anamorfose een dagmars representeren, hebben dezelfde oriëntatie als de corresponderende lijnsegmenten in de kaart.

Conclusie

Geovisualisatie staat voor het exploratieve gebruik van allerlei grafische weergaven van ruimtelijke gegevens met het doel om hypothesen te genereren, aan oplossingen bij te dragen en de kennis over de data te vergroten. Het moge duidelijk zijn dat dit alleen mogelijk is in een interactieve en dynamische omgeving, waar de gebruiker zelf de grafische voorstellingen kan kiezen en manipuleren. In dit artikel is met name het alternatieve perspectief op de gegevens benadrukt omdat deze zullen aanzetten tot denken en vragen stellen. Via de alternatieve beelden kunnen patronen en trends zichtbaar worden die via de 'traditionele' weergavemanieren niet noodzakelijkerwijs in beeld komen. Deze aanpak stelt als eis aan de werkomgeving dat deze bestaat uit een serie vensters waarin de diverse grafische alternatieve tegelijkertijd zichtbaar en gekoppeld zijn en waar een handeling in één van de venster onmiddellijk doorwerkt in de andere vensters.

Het voorbeeld van Minard is geselecteerd omdat deze kaart gezien wordt als klassieker die meerdere variabelen bevat als ook de veranderingen in de tijd. De voorbeelden tonen aan hoe alternatieve beelden onze perceptie op de gegevens kunnen veranderen. De figuren in dit artikel en, nog belangrijker, de voorbeelden op de website www.itc.nl/personal/kraak/1812, laten zien dat veel meer informatie over Napoleons veldtocht zichtbaar wordt door het gebruik van alternatieve kaarten. De uitdaging is natuurlijk de hier getoonde benadering los te laten op de eigen gegevens en na te denken wat dit allemaal voor inzichten kan opleveren. Na het bestuderen van dit artikel zal de lezer zich een beeld hebben gevormd van het begrip geovisualisatie. Dit beeld zal anders zijn dat het 'traditionele' beeld dat men van de kartografie heeft als het gaat om de presentatie

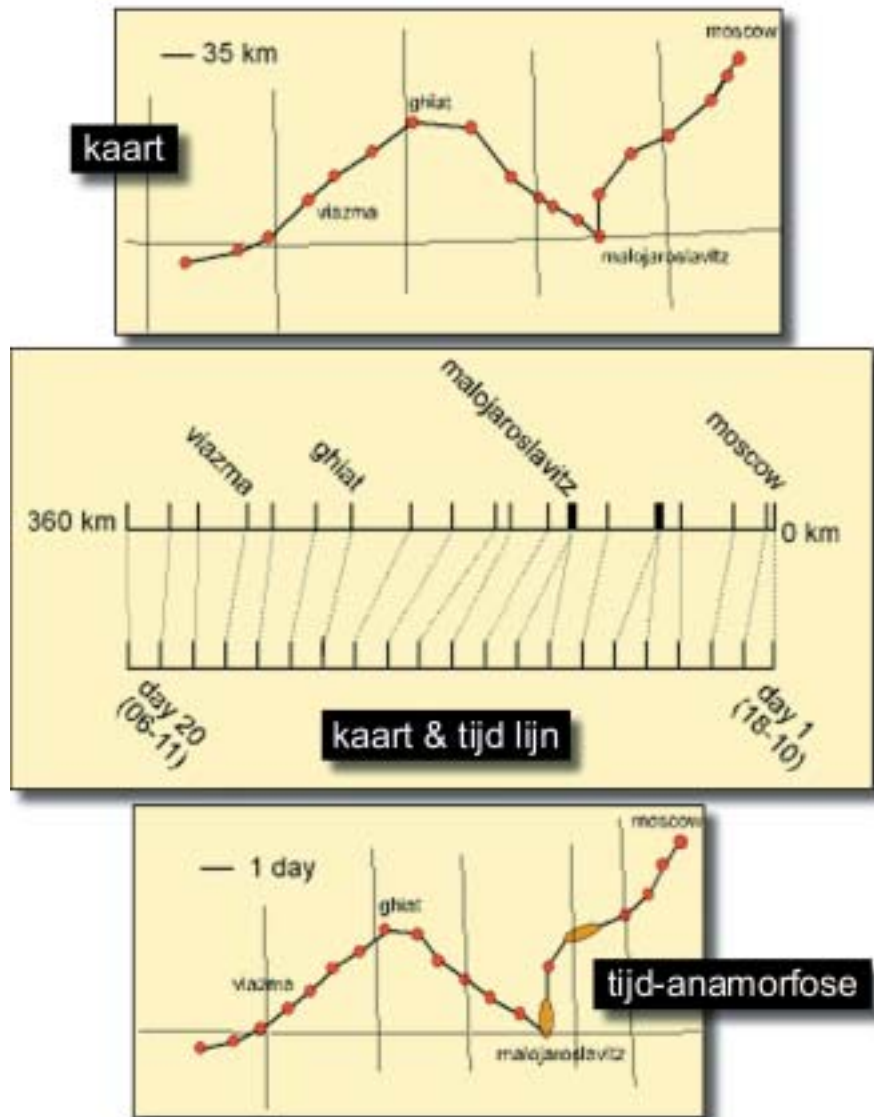


Fig. 7. Kaart en anamorfose: het bovenste kaartje toont het pad van de eerste twintig dagen van Napoleons terugtocht uit Moskou. Via het diagram kaart- en tijdlijn is deze omgezet naar een tijdanamorfose (figuur eerder gepubliceerd in het *Kartografische Tijdschrift* vol. 29, no. 4, p. 46-52).

van geografische informatie. In deze exploratieve geovisualisatie-omgeving worden aan het kaartbeeld andere eisen gesteld dan wanneer men een kaart voor bijvoorbeeld de Bosatlas ontwerpt. Toch blijft in beide gevallen het woord ontwerp de kern van de kartografische activiteit. Momenteel is het nog zoeken naar de juiste ontwerprichtlijnen voor een dergelijke omgeving. Het zal zeker niet zo zijn dat de huidige kartografische leerboeken kunnen worden weggegooid maar in de herziening van dergelijke boeken zullen wel aanvullende richtlijnen opgenomen zijn. Naast het ontwerp is er ook aandacht voor de bruikbaarheid. Dit betreft niet alleen bruikbaarheid van het kaartbeeld maar ook van de omgeving waarin de kaart actief is. De sectie Geovisualisatie en Kartografie zal hieraan in de te organiseren activiteiten voor de vereniging de nodige aandacht schenken. In veel gevallen zal dit in samenhang zijn met andere secties binnen GIN omdat geovisualisatie ook over sectiegrenzen heen reikt. ■

Literatuur

- Austin, P. B. (2000), 1812. Greenhill, London.
- Dykes, J., A. M. MacEachren, and M. J. Kraak 2004. *Exploring geovisualization*. Elseviers., Amsterdam.

- Friendly, M. (2000), Re-Visions of Minard. *Statistical Computing and Graphics Newsletter*, Vol. 11, Nr. 1,
- Hägerstrand, T. (1967), *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kraak, M. J. (2003), Geovisualization illustrated. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 57, Nr. 1, p. 1-10.
- Palsky, G. (1996), *Des Chiffres et des Cartes: Naissance et développement de la Cartographie Quantitative Française au XIXe siècle*. Paris: Editions de CTHS.
- Peterson, M. P. (2003), *Maps and the Internet*. Elseviers, Amsterdam.
- Robinson, A. H. (1982), *Early Thematic Mapping in the History of Cartography*. Chicago: University of Chicago Press.
- Robinson, A. H. (1967), The thematic maps of Charles Joseph Minard. *Imago Mundi*, Vol. 11, p. 95-108.
- Roth, S. F., M. C. Chuah, S. Kerpedjiev, J. A. Kolojejchick, and P. Lucas (1997), Towards an Information Visualization Workspace: Combining Multiple Means of Expression. *Human-Computer Interaction Journal*, Vol. 12, Nr. 1 & 2, p. 131-185.
- Tufte, E. R. (1983), *The visual display of quantitative information*. Graphics Press. Cheshire, Conn. VS.
- Wilkinson, L. (1999), *The grammar of graphics*. Springer. New York.

Samenvatting

Wat is geovisualisatie?

Geovisualisatie kan worden omschreven als het domein dat zich bezig houdt met de visuele exploratie, analyse, synthese en presentatie van ruimtelijke gegevens via de integratie van benaderingen uit verschillende disciplines. Deze omvatten ondermeer de kartografie, wetenschappelijke visualisatie, beeldverwerking, informatieve visualisatie, exploratieve gegevensanalyse en de geo-wetenschappen. De kaart moet, naast zijn traditionele rol, vooral gezien worden als een flexibele toegang tot ruimtelijke informatie. Doordat men op alternatieve manieren van verschillende kanten naar de gegevens kijkt, zal het inzicht in de gegevens versterkt worden en zal men bovendien op interessante ideeën gebracht worden. Het geovisualisatieproces wordt geïllustreerd aan de hand van Minard's bekende kaart van Napoleon's veldtocht naar Rusland in 1812: "Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813".

TREFWOORDEN

dynamische visualisatie, visuele exploratie, overzicht

Summary

What is geovisualisation?

Geovisualisation can be described as a loosely bounded domain that addresses the visual exploration, analysis, synthesis, and presentation of geospatial data by integrating approaches from disciplines including cartography, scientific visualisation, image analysis, information visualisation, exploratory data analysis, and GIScience. The map should, next to its traditional roles, be seen as flexible interface to geospatial data. Since one will look at the data via alternative graphic representations it will stimulate (visual) thinking about geospa-

tial patterns, relationships, and trends. The geovisualisation process is illustrated by Minard's well-known map of Napoleon's 1812 campaign into Russia: "Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813".

KEYWORDS

dynamic visualisation, visual exploration, survey

Résumé

Qu'est-ce que c'est geo-visualisation?

La géo-visualisation peut être définie comme le domaine s'occupant de l'exploration visuelle, de l'analyse, de la synthèse et de la présentation de données spatiales au moyen d'intégration d'une approche des différentes disciplines. Celles-ci englobent e.a. la cartographie, la visualisation scientifique, le traitement d'images, la visualisation de l'information, l'exploration de l'analyse des données ainsi que de la science géo. La carte, en dehors de son rôle traditionnel, doit donner un accès flexible à l'information spatiale. Etant donné que l'on peut de manière alternative visualiser les données de différents manières, la compréhension des données sera renforcée et nous mènera à des idées intéressantes. Le procédé de la géo-visualisation est illustré par la carte Minard, qui représente la campagne de Napoléon en Russie en 1812: "Carte figurative des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la campagne de Russie 1812-1813"

MOTS CLÉS

visualisation dynamique, exploration visuelle, étude

Slordige werknemer veroorzaakt veel schade

"Meer dan de helft van de bedrijfsschades had voorkomen kunnen worden als medewerkers zorgvuldiger te werk waren gegaan. (...)" Volgens Interpolis-directeur A. Wiechmann worden de fouten veelal veroorzaakt doordat medewerkers opgejaagd worden en door de tijdsdruk waaronder zij moeten werken. "Soms is het gewoon botte onverschilligheid. Mensen gaan onvoorbereid aan de slag en controleren niet of er leidingen of kabels liggen voordat zij gaan boren", aldus Wiechmann."

Metro, 13 oktober 2004