



GERARDUS MERCATOR NATUS
RUPELMUNDÆ III NON. MARTII ANNO
CIDIIXII: VIXIT ANN. LXXXII. M. VIII. ID.
XXVI: DENATUS IV NON. DECEMBRI
ANNO CIDIXCIV.

WILHELMUS BLAEUUS NATUS IN
PAGO FLANDRIÆ DICTO WACKENE XVI
KALEND. NOVEMBRIS ANNO CIDI^o LXIII:
VIXIT ANN. XLVII. M. VII. D. XXIX: DENAT:
US XIV KAL. MARTII ANNO CIDI^o CXII.

**L 'Atlas ou Méditations
Cosmographiques de la
fabrique du monde et
figure diceluy,
Dernière édition.**

G.Mercator- J.Hondius,1613, Amsterdam © Mercatormu-
seum Sint-Niklaas

Historisch GIS in de praktijk

Bart De Wit & Bram Vannieuwenhuyze

Met GIS of Geografische InformatieSysteem worden alle technieken bedoeld waarbij geografische informatie door middel van computersystemen wordt opgeslagen, verwerkt, geanalyseerd en gevisualiseerd. Bij een historisch GIS gaat het specifiek over gegevens uit of over het verleden, die aan geografische of ruimtelijke entiteiten kunnen worden gekoppeld. Gewoonlijk gebeuren deze analyses op basis van één of meerdere (historische) kaarten en leiden ze tot de creatie van (historische) reconstructiekaarten (kaarten waarin één of meerdere aspecten uit het verleden worden gereconstrueerd en gevisualiseerd). Zo zullen we deze bijdrage illustreren aan de hand van een voorbeeld waarin fragmenten van de 18de-eeuwse Ferrariskaart worden verwerkt en herwerkt.¹

Programma's en gegevens

Om een GIS-analyse uit te voeren, is vanzelfsprekend een computerprogramma (*software*) nodig. De markt van GIS-*software* is zeer uitgebreid: er zijn verscheidene betalende programma's beschikbaar, maar daarnaast bestaan er ook *open source* (=gratis) programma's. Er bestaan programma's die specifiek voor één doel ontwikkeld zijn en programma's die voor meerdere toepassingen kunnen worden gebruikt. Voor deze bijdrage maken we gebruik van *QuantumGIS (QGIS)*. Dit is een *open source* pakket dat ontwikkeld is voor een breed aantal toepassingen, zoals bijvoorbeeld historisch onderzoek.² Een alternatief voor *QuantumGIS* is het veel gebruikte maar betalend pakket *ArcGIS* van de firma Esri.³ *ArcGIS* biedt uiteraard meer mogelijkheden voor de analyse van de geografische informatie. Bovendien is de creatie van afgewerkte kaarten (zoals historische reconstructiekaarten) veel eenvoudiger en leidt het tot mooiere resultaten.

Onontbeerlijk voor een GIS-analyse zijn uiteraard ook de gegevens (*data*). De geografische data kunnen worden opgesplitst in twee categorieën, kaartgegevens en tekstuele gegevens, die beide in het GIS kunnen worden samengebracht. Voor deze bijdrage spitsen we de aandacht vooral toe op de kaartdata. Zowel digitale kaarten (opgeslagen als bestanden op een harde schijf, CD-rom of USB-sleutel) als analoge (papieren) kaarten kunnen worden gebruikt voor een GIS-analyse. AnalooG kaartmateriaal moet weliswaar eerst ingescand of gefotografeerd worden vooraleer het bruikbaar is. Het inscannen of fotograferen van kaartmateriaal wordt vaak 'digitaliseren' genoemd. Maar ook 'vectoriseren' (zie verder) krijgt soms de naam 'digitaliseren'. In deze bijdrage houden wij deze termen strikt gescheiden.

Historisch kaartmateriaal inscannen is echter niet altijd eenvoudig.⁴ Er kunnen zich allerlei problemen voordoen. Zo bezitten de meeste historische kaarten vrij grote of onregelmatige afmetingen en passen ze niet onder een doorsnee scanner. Scanners van een groter formaat zijn meestal doorvoerscanners, waarbij het blad door het apparaat wordt getrokken. Historische documenten

- 1 Voor informatie met betrekking tot de Ferrariskaarten verwijzen we naar andere bijdragen in deze aflevering en naar de recente facsimile-uitgave: *De grote atlas van Ferraris. De eerste atlas van België. 1777. Kabinetskaart van de Oostenrijkse Nederlanden en het Prinsbisdom Luik* (Tilt 2009).
- 2 Voor meer informatie, zie de website van QuantumGIS (<http://qgis.org/>), waar men het programma gratis kan downloaden en daarnaast handleidingen, vaak gestelde vragen, een wiki-pagina, een chatbox en een activiteitenkalender kan raadplegen.
- 3 Voor meer informatie, zie de website van Esri (<http://www.esri.com/software/arcgis>), waar men de diverse producten, *software*pakketten en diensten kan terugvinden. Het bedrijf heeft ook een afdeling binnen de Benelux met een eigen Nederlandstalige website (<http://www.esribelux.com/>). Men vindt er eveneens een overzicht van de producten, maar interessant zijn bijvoorbeeld ook de GIS-opleidingen.
- 4 Voor een uitgebreide lijst met richtlijnen en tips, zie de webpagina 'Tekstdocumenten digitaliseren' van CEST (http://www.projectcest.be/index.php/Tekstdocumenten_digitaliseren) of de webpagina 'Richtlijnen voor goed digitaliseren' van het Nederlandse *den* (<http://www.den.nl/digitaliseren>) – met dank aan Bruno Vandermeulen (KU Leuven) voor de suggesties.

zijn echter vaak te kwetsbaar en kostbaar om ze op deze manier te digitaliseren. Ook kaartmateriaal dat werd opgevouwen of ingebonden in een register kan niet op deze manier worden ingescand. Diverse oude kaarten zijn trouwens bewaard op moeilijk manipuleerbare of aangetaste materialen (schilderijen, gekreukte perkamenten of papieren, weefsels, enzovoort). Ten slotte signaleren we dat niet alle historische kaarten zo maar kunnen worden ingescand. Gewoonlijk is een toelating van de archiefinstelling of bibliotheek vereist (zie verder).

Historisch kaartmateriaal inscannen is niet altijd eenvoudig.

Een alternatieve manier om (historische) kaarten te digitaliseren, gebeurt via fotografische opnames. Om een gefotografeerde kaart te kunnen gebruiken in GIS, moet de digitale foto echter voldoen aan een aantal eisen:

- De resolutie van de foto (meestal uitgedrukt in megapixels) moet hoog genoeg zijn zodat alle details van de kaart zichtbaar zijn (bij voorkeur minstens 12 megapixel voor een kaart van 30 op 40 cm indien je de kaart wil reproduceren).
- De vervorming van de kaart moet minimaal zijn. Vervormingen kunnen worden veroorzaakt door kaarten die niet perfect vlak liggen bij het fotograferen, door foto's die niet loodrecht ten opzichte van de kaart werden genomen en door lensvervalsingen. Sommige goedkope fototoestellen vervormen het beeld enorm. Bij de lenzen van duurdere reflexcamera's wordt de vervormingsfactor weergegeven bij de specificaties.
- De kaart moet evenredig belicht worden: bij het gebruik van een (goedkope) flits wordt een deel van de kaart meestal overbelicht; probeer kaartmateriaal dus te fotograferen met voldoende omgevingslicht en zonder flits.

De ideale foto wordt dus genomen op hoge resolutie, via een lens met een minimale vervorming, loodrecht boven de kaart en zonder flits. Verschillende foto's maken van delen van de kaart om ze daarna digitaal aan elkaar te hangen om zo een hogere resolutie te verkrijgen, is mogelijk maar moeilijk en tijdrovend. Bovendien brengt het meestal vervormingen met zich mee.

Een laatste manier om digitaal kaartmateriaal te bekomen, is gebruik maken van materiaal van derden. In de regel zijn dat instellingen en instanties die collecties met (historische) kaarten bezitten, beheren of bewaren, zoals archieven, bibliotheken, musea, wetenschappelijke instellingen en administraties. Ook privépersonen en verenigingen kunnen uiteraard kaarten bezitten. De manieren waarop zij hun kaartmateriaal ter beschikking stellen voor het publiek varieert van instelling tot instelling. Daarom is het aangewezen om voorafgaandelijk goed na te gaan op welke manier dit kaartmateriaal bekomen kan worden, onder welke vorm het ter beschikking wordt gesteld en wat je er mee mag doen (en wat niet). Hier volgt een greep uit de mogelijkheden:

- betalend of gratis: de meeste instellingen en instanties waar (historische) kaarten worden bewaard, beschikken tegenwoordig over een reproductiedienst, maar vragen meestal een reproductiekost om digitale opnames te maken
- beschermd door een *copyright* of publiek domein

- kwaliteit/resolutie van de digitale opnames (zie hoger)
- graad van detaillering
- raster- of vectordata (zie verder)
- gegeorefereerd of niet (zie verder)
- GIS-data met of zonder attributen (zie verder)
- aanduiding van het coördinaatsysteem (zie verder)

GIS-data

Geografisch kaartmateriaal kan op twee verschillende manieren worden opgeslagen op een computer: ofwel zitten de data in een raster dat wordt gevormd door een reeks pixels (*rasterdata*), ofwel worden de data voorgesteld door middel van wiskundige objecten (ook wel vectoren genoemd) die bepaald worden door coördinaten (*vectordata*). Om dit onderscheid tussen raster- en vectordata duidelijk te maken, hebben we beide samen voorgesteld op een fragment van de Ferrariskaart (afbeelding 1). De zwarte lijnen zijn vectordata: wanneer er wordt ingezoomd (rechteraftbeelding), dan blijven het wiskundige lijnen. De achtergrond is daarentegen een rasterbeeld: bij het inzoomen worden de pixels duidelijk zichtbaar.



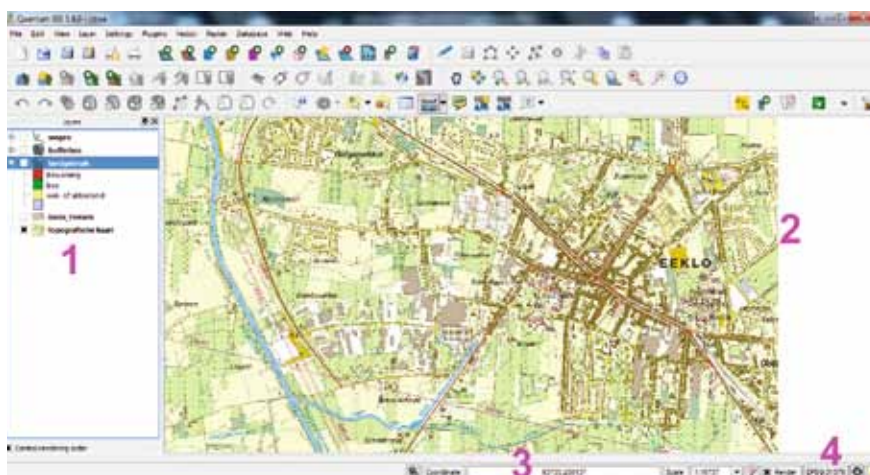
Afbeelding 1: De zwarte lijnen zijn vectordata: het blijven wiskundige lijnen bij het inzoomen (rechts); de Ferrariskaart als achtergrond is een rasterbeeld: bij het inzoomen worden de pixels zichtbaar.

Bij een rasterbenadering zijn alle data opgeslagen in een raster van vierkante of rechthoekige pixels of cellen. Elke cel krijgt een bepaalde waarde mee, uitgedrukt via een getal, tekst of kleur. Digitale foto's en gescande documenten zijn voorbeelden van rasterbestanden. Voor elke pixel wordt een bepaalde kleurwaarde gedefinieerd. Als je sterk inzoomt op een beeld kan je de pixels, gerangschikt in een raster, waarnemen.

Bij een vectorbenadering worden de data opgeslagen als wiskundige objecten, zoals punten, lijnen of vlakken. Punten worden bepaald door middel van een x- en een y-coördinaat; lijnen zijn een opeenvolging van wiskundige punten; vlakken zijn een gesloten verzameling van wiskundige punten. Punten, lijnen en vlakken hebben geen kleur en de punten of lijnen bezitten dus ook geen dikte. Maar om deze objecten toch zichtbaar te maken op een computerscherm of afgedrukte kaart, wordt hen door het computerprogramma toch een bepaalde dikte en/of kleur toegekend (op afbeelding 1 is dat zwart).

In een GIS kan men de beide benaderingen – de raster- en de vectorbenadering – combineren. Men kan rasterkaarten opladen en bekijken (net zoals in een gewone viewer of lay-outprogramma als *Paint*, *Adobe Illustrator* of *Adobe Photoshop*), maar daarnaast kan men eveneens vectordata importeren of aanmaken. Alle GIS-data worden opgeslagen in verschillende themalagen. Deze thema's liggen niet vast, maar kunnen door de gebruiker zelf worden bepaald.

Typische geografische thema's zijn: wegen, landgebruik, gemeentegrenzen, bebouwing, waterlopen, enzovoort, maar daarnaast kan men elk gegeven dat aan een ruimtelijke/cartografische entiteit kan worden gekoppeld in zo'n themalaag stoppen (bijvoorbeeld bevolkingsstatistieken, opbrengsten, kiesresultaten, nutsvoorzieningen, toeristische sites, enzovoort). In een laag zit ofwel één rasterbestand ofwel één vectorbestand met hetzij punten, hetzij lijnen of vlakken. Deze lagen kunnen aan en uit worden gezet zodat ze op het scherm zichtbaar zijn of niet. De bovenste laag is steeds zichtbaar; voor de onderliggende lagen hangt het ervan van of ze door een bovenliggende laag 'bedekt' zijn of niet. De volgorde van de lagen kan uiteraard aangepast worden, om lagen meer bovenaan of onderaan te plaatsen (zie afbeelding 2 nr. 1).



Afbeelding 2: Een klassiek beeld van een GIS-programma met (1) de lagen die aan- en uitgevinkt kunnen worden, (2) het kaartbeeld, (3) de coördinaten, (4) het coördinaatsysteem van de kaart (in dit geval EPSG:31370, de internationale code voor Lambert 72).

Alle objecten binnen een GIS worden in de ruimte vastgelegd door middel van coördinaten; een x- en een y-coördinaat (zie afbeelding 2 nr. 3). Deze x- en y-coördinaat zijn echter niet eenduidig, want er bestaan diverse systemen om coördinaten te bepalen. Met andere woorden, voor één specifiek punt op aarde variëren de coördinaten al naargelang het coördinaatsysteem dat wordt gebruikt. Om een object ruimtelijk vast te leggen moeten zowel de coördinaten als het coördinaatsysteem gekend zijn. Die coördinaatsystemen kunnen grofweg in twee groepen worden onderverdeeld: wereldlijke coördinaten (uitgedrukt in graden) en geprojecteerde coördinaten (uitgedrukt in meter). Wereldlijke coördinaten zijn veruit het bekendst. Ze worden uitgedrukt in graden ten opzichte van een nulmeridiaan en een evenaar (bijvoorbeeld: 51° noorderbreedte, 3° oosterlengte). Het meest gebruikte wereldlijk coördinaatsysteem is WGS84, dat bijvoorbeeld wordt gebruikt in alle GPS-systemen.

Op een kaart en in een GIS wordt de aardbol voorgesteld als een plat vlak. Er zijn verschillende manieren om die omzetting te realiseren, maar er zal altijd een bepaalde vervorming optreden. Indien men van een bol naar een plat vlak wil gaan, moet er trouwens een wiskundige berekening worden toegepast: de zogenoemde projectie. De coördinaten op het vlak (en dus in GIS) zijn in feite geprojecteerde coördinaten. Er werden ondertussen meer dan honderd verschillende projectiesystemen ontwikkeld, waarbij men telkens voor een bepaald gebied op aarde een minimale vervorming op het oog had. Resultaat van dat alles: voor elke projectiemethode (en coördinaatsysteem) krijgen we dus andere geprojecteerde coördinaten.

In België is het meest gebruikte geprojecteerde coördinaatsysteem het Lambert 72-systeem. Dit is zo ontworpen opdat de gemiddelde vervorming van de projectie binnen het Belgische grondgebied minimaal blijft.⁵ Net zoals bij alle andere geprojecteerde coördinaatsystemen worden de coördinaten uitgedrukt in meter. De x-coördinaat van een punt in België in Lambert 72 ligt tussen 0 en 300.000 meter, de y-coördinaat tussen 0 en 250.000 meter.

De meeste GIS-programma's kunnen werken met lagen die in verschillende coördinaatsystemen staan. Om deze lagen correct te combineren worden de coördinaten van de objecten herberekend naar éénzelfde systeem. Dit coördinaatsysteem kan door de gebruiker bepaald worden (zie afbeelding 2 nr. 4)

5 Het Lambert 72-systeem kan in theorie ook buiten België worden gebruikt, maar de vervorming wordt steeds groter naarmate men zich van België verwijderd. Het is dus aan te raden om telkens met een lokaal coördinaatsysteem te werken.

Georefereren

Zoals hoger vermeld wordt de positie van punten, lijnen en vlakken in een GIS gedefinieerd door middel van coördinaten binnen een specifiek coördinaatsysteem (in België dus meestal Lambert 72). Bij rasterdata wordt ook het pixelraster op deze manier ruimtelijk vastgelegd. Indien men digitale historische kaarten wil combineren of vergelijken met andere (historische of actuele) kaarten, dan moet men ze dus ruimtelijk positioneren. Dit wordt in het jargon 'georefereren' genoemd.

Om kaarten in een GIS te georefereren, moeten op de kaart verschillende punten worden aangeduid waarvan de coördinaten worden bepaald. Dat kan op drie verschillende manieren:

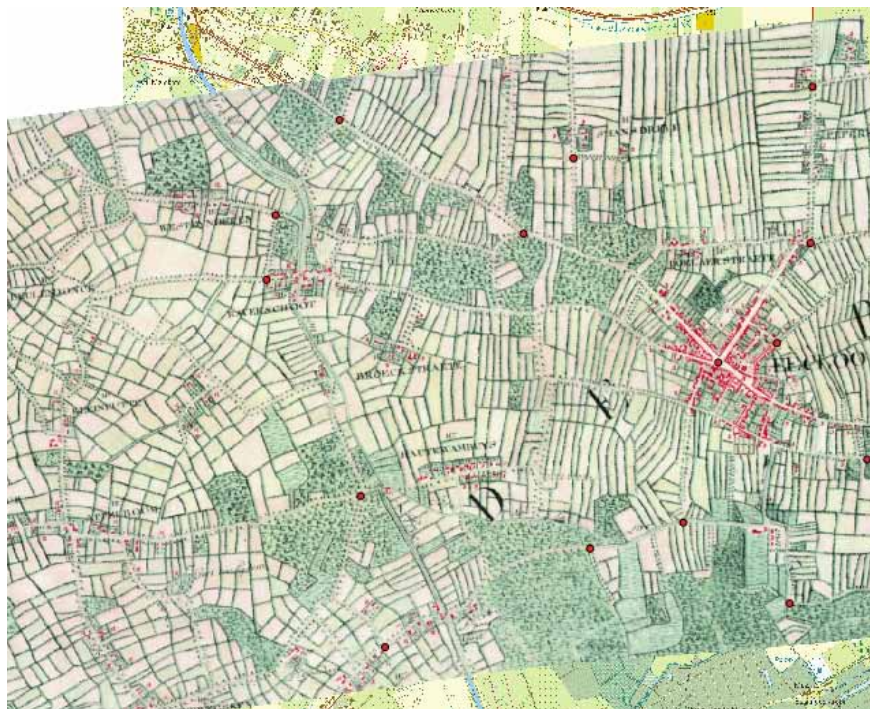
- ofwel staat op de kaart reeds een grid met aanduiding van de coördinaten weergegeven: in dat geval volstaat het om enkele hoekpunten van dit grid aan te duiden en de coördinaten die je kan aflezen over te nemen
- ofwel duidt men op de kaart punten aan die herkenbaar zijn in het huidige landschap en worden ter plekke met een GPS-toestel de coördinaten opgevraagd en in het GIS geregistreerd
- ofwel wordt gewerkt met een andere, reeds georeferende kaart: de coördinaten van elke pixel van de kaart zijn gekend en het volstaat dan om overeenkomstige punten op de te georefereren kaart en op de reeds georeferende kaart te zoeken en aan te duiden (dergelijke punten worden homologe punten genoemd, zie afbeelding 3); de coördinaten worden afgeleid uit de georeferende kaart en toegepast op de niet-georeferende kaart om deze te positioneren in de ruimte



Afbeelding 3: Homologe punten, links aangeduid op een hedendaagse topografische kaart en rechts op de overeenkomstige Ferrariskaart.

De bepaling van homologe punten moet aan enkele voorwaarden voldoen. Men moet honderd procent zeker zijn dat de aangeduide homologe punten effectief dezelfde punten zijn, ongeacht de verschillen in ouderdom tussen het gebruikte kaartenmateriaal. Zo dient men bijvoorbeeld na te gaan of wegen, kruispunten of gebouwen waar men punten aanduidt, niet werden verlegd of verplaatst. Om tot een zo goed mogelijke georeferentie te komen, is het daarenboven belangrijk dat de homologe punten gelijkmatig over het volledige kaartbeeld worden verdeeld. Het heeft bijvoorbeeld weinig zin om enkel homologe kaartpunten in het midden of aan de randen van de kaart aan te duiden. Vaak kiest men kruispunten van wegen of hoekpunten van percelen als homologe punten, aangezien deze vaak (maar lang niet altijd) stabiel zijn gebleven én op diverse kaarten in loodrechte projectie staan weergegeven. Hoekpunten van gebouwen of andere landschapselementen kunnen ook worden gekozen, maar dikwijls worden deze op historische topografische kaarten in figuratieve (driedimensionale) vorm afgebeeld, wat bij de georeferentie voor problemen zorgt.

Bij de georeferentie kan men kiezen tussen verschillende transformatiemodellen. Het gaat hier om wiskundige modellen waarbij het kaartmateriaal al dan niet verplaatst, herschaald, gedraaid of vervormd wordt. De meest eenvoudige vervormingen zijn verplaatsingen, rotaties en herschalingen. Wanneer men echter historisch kaartmateriaal wil georefereren, is het wel eens nodig om complexere vervormingen toe te passen opdat de kaart in een hedendaags coördinaatsysteem zou passen. Vele historische kaarten zijn geometrisch sterk vervormd, omdat ze werden gerealiseerd zonder gebruik te maken van moderne meettechnieken. Door bij de georeferentie een extra vervorming door te voeren, kan deze vervorming van het oorspronkelijke document grotendeels worden rechtgetrokken (zie afbeelding 4).



Afbeelding 4: Een georeferende Ferriskaart bovenop een hedendaagse topografische kaart: aan de randen is een lichte kromming merkbaar, de vervorming ten gevolge van de georeferentie.

Vele historische kaarten zijn geometrisch sterk vervormd, omdat ze werden gerealiseerd zonder gebruik te maken van moderne meettechnieken.

Vectoriseren en analyseren

Binnen een GIS dient digitaal kaartmateriaal gevectoriseerd te worden voordat men een analyse kan uitvoeren. Immers, een weg op een ingescande of gefotografeerde kaart zal door het programma worden aanzien als een reeks opeenvolgende pixels (met een bepaalde kleur) en dus niet als een weg die wordt voorgesteld door middel van een lijn bepaald door twee coördinaten (een vector). Indien men analyses wil uitvoeren, dan moet men naast de rasterdata ook vectordata creëren, in het jargon vectoriseren genoemd. Vectoriseren gebeurt meestal door het handmatig aanduiden (overtekenen) van punten, lijnen en vlakken. Alle objecten (punten, lijnen en vlakken) die nodig zijn voor verdere ruimtelijke analyse, dienen zo gevectoriseerd te worden.⁶

Vectoren worden opgeslagen in lagen. Zo'n vectorlaag bestaat altijd uit een ruimtelijke component en een niet-ruimtelijk component. De ruimtelijke component omvat de punten, lijnen of vlakken zelf (zie afbeelding 5). Aangezien het niet mogelijk is om punten, lijnen en vlakken samen in één laag op te slaan, moet men een keuze maken welk type object men zal gebruiken. Zo kunnen wegen niet alleen door middel van lijnen, maar ook door vlakken worden voorgesteld (wanneer men bijvoorbeeld de oppervlakte van het wegdek zou willen berekenen); steden kunnen zowel door vlakken als door punten worden aangeduid. De keuze hangt onder meer af van de schaal waarop men wil werken en van het doel van de analyse.

6 Zoals hoger reeds vermeld, is het mogelijk om bij bepaalde instellingen (zoals het Nationaal Geografisch Instituut) gevectoriseerde kaarten te bekomen. Deze dienen vanzelfsprekend niet meer handmatig gevectoriseerd te worden.



Afbeelding 5: De ruimtelijke component (vlakken) van een gevectoriseerde laag, hier het landgebruik zoals het staat weergegeven op de Ferrariskaart.

De niet-ruimtelijke gegevens worden opgeslagen in een tabel, de zogenoemde attributentabel (zie afbeelding 6). In deze tabel worden tekstuele en cijfermatige gegevens ('attributen') over de ruimtelijke objecten opgeslagen. Elke rij in de attributentabel komt overeen met een specifiek object op de kaart. Eén kolom is voorbehouden aan een uniek identificatienummer ('id') van het object, terwijl men in de andere kolommen ruimtelijke, morfologische, geografische of historische gegevens kan bewaren. In een vectorlaag met wegen kan men zo bijvoorbeeld het type weg (autosnelweg, ringweg, steenweg, straat, onverhard, pad, enzovoort) aanduiden, bij percelen de namen van eigenaars, pachters, bewoners of huurders.

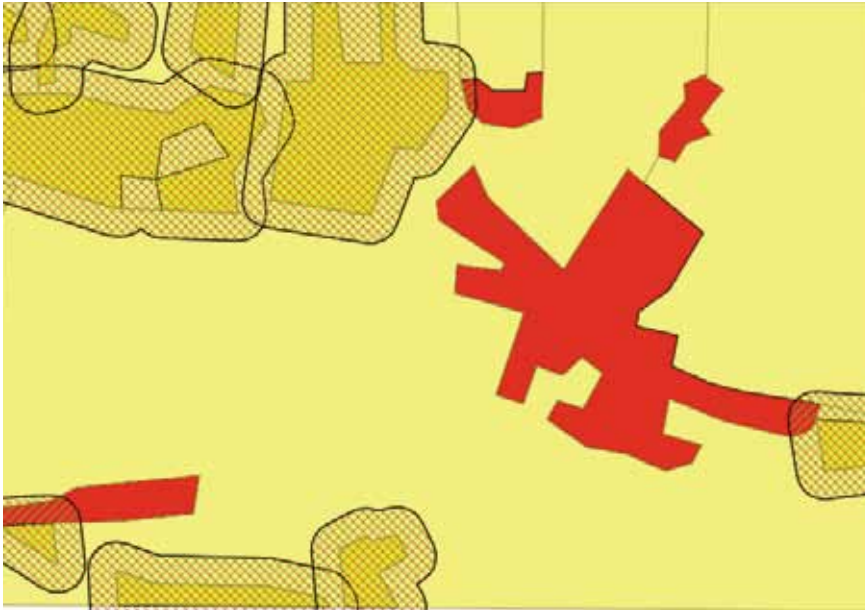
	id	type	oppervlakte
0	1	bevooring	35046.313821...
1	2	weg- of akkerland	970185.71421...
2	3	weg- of akkerland	90040.593852...
3	4	bevooring	39149.203817...
4	5	bevooring	82217.848857...
5	6	bevooring	580184.96810...
6	7	bos	15382.296777...
7	8	bos	45950.036827...
8	9	weg- of akkerland	8484.2519588...
9	10	weg- of akkerland	4070.0365676...
10	11	bos	10279.313751...
11	12	bos	42526.560692...
12	13	bos	36828.140817...
13	14	bos	298894.678117...
14	15	weg- of akkerland	32029.258438...
15	16	weg- of akkerland	15498.296405...
16	17	weg- of akkerland	29626.682394...
17	18	bos	785666.75087...

Afbeelding 6: De niet-ruimtelijke component (attributentabel) van een gevectoriseerde laag, hier opnieuw het landgebruik zoals het staat weergegeven op de Ferriskaart.

De ruimtelijke en niet-ruimtelijke component van een gevectoriseerde kaart laten toe om in een GIS een reeks analyses uit te voeren. Toegepast op historisch (gevectoriseerd) kaartmateriaal bestaat zo'n analyse meestal uit een reeks van reeds voorgeprogrammeerde deelanalyses, die kunnen worden ingedeeld in ruimtelijke en niet-ruimtelijke (deel)analyses. Hier beperken we ons tot de meest nuttige en vaak toegepaste analyses.

Bij ruimtelijke analyses werkt men uiteraard met de ruimtelijke data:

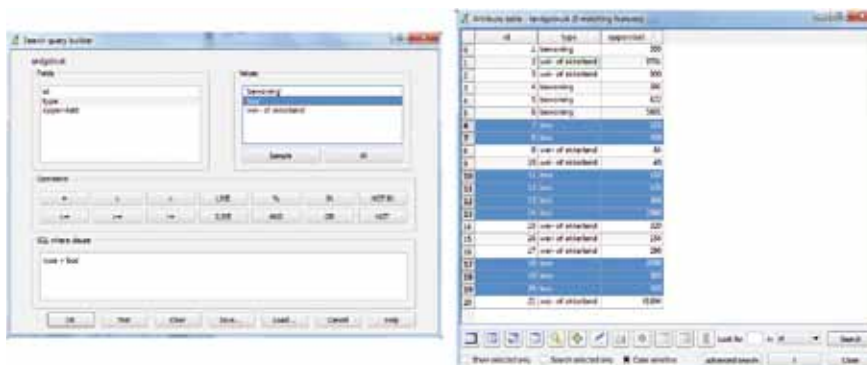
- **Ruimtelijke voorwaarde:** er wordt een ruimtelijke bevraging uitgevoerd door een ruimtelijke voorwaarde te bepalen. Meestal worden twee of meerdere lagen gecombineerd, zoals in dit voorbeeld: 'geef alle percelen (uit de laag percelen) die in de gemeente Gent (uit de laag gemeenten) liggen'.
- **Buffer:** deze functie creëert buffers rond de objecten uit een bepaalde laag (zie afbeelding 7). In combinatie met een ruimtelijke bevraging kan deze analyse zeer nuttig zijn, zoals in dit voorbeeld: 'geef alle percelen (uit de laag percelen) die binnen een straal van maximum 200 meter van een bos (uit laag landgebruik) liggen'.
- **Intersect:** De intersect-functie maakt een wiskundige doorsnede van twee lagen. Het resultaat van een intersect-analyse zijn de gebieden die zowel in de ene als de andere laag voorkomen.
- **Union:** De Union-functie maakt een wiskundige unie van twee lagen. Het resultaat van een Union-analyse zijn de gebieden die in de ene laag en/of de andere laag voorkomen.



Afbeelding 7: Een buffer (gearceerd) van 300 meter rondom de bossen (gele vlakken).

Niet ruimtelijke analyses zijn analyses waarbij men vertrekt van de attributentabel:

- **Berekening binnen dezelfde rij:** Bij een berekening binnen dezelfde rij wordt een analyse uitgevoerd op bepaalde getalwaarden van hetzelfde object. Indien bijvoorbeeld de pacht prijs in één kolom wordt weergegeven en de oppervlakte in een andere kolom, dan kan de pacht prijs per oppervlakte eenvoudig berekend worden.
- **Berekeningen binnen dezelfde kolom:** Er kan ook een analyse worden uitgevoerd op een bepaalde kolom. Zo kan bijvoorbeeld de som of het gemiddelde van alle pacht prijzen berekend worden.
- **Niet-ruimtelijke voorwaarde:** In GIS kan men objecten selecteren die aan een bepaalde – tekstueel of cijfermatig uitgedrukte – voorwaarde voldoen (zie afbeelding 8). Als deze voorwaarden afgeleid worden uit de attributentabel, dan spreken we van een niet-ruimtelijke bevraging. Een voorbeeld van een niet-ruimtelijk bevraging zou kunnen zijn: 'geef me alle percelen waarvan Jan Verveken de eigenaar is'.



Afbeelding 8: Een niet-ruimtelijke bevraging waarbij enkel die objecten worden geselecteerd waarvoor geldt: type = bos.

Visualiseren

Visualiseren is het aanmaken van een kaart op een computerscherm of papier. Zowel originele rasterdata (de ingescande of gefotografeerde kaart), gevectoriseerde data als de resultaten van een GIS-analyse kunnen worden gebruikt voor de aanmaak van een afgewerkte kaart. Op die manier kunnen historici in GIS historische reconstructiekaarten creëren, met andere woorden, kaarten waarop een bepaalde historische situatie wordt gereconstrueerd.

In rasterdata zit gewoonlijk een bepaalde kleurwaarde opgeslagen per pixel (cel). Bij vectordata is dat niet het geval. Zoals reeds werd aangehaald, bestaan vectordata enkel uit ruimtelijke en niet-ruimtelijk data. Omwille van praktische redenen worden vectordata binnen een GIS uiteraard wel op een bepaalde wijze gevisualiseerd, onder meer via de toekenning van kleuren, symbolen, lijn- en puntdiktes, arceringen, opvullingen, enzovoort. Ofwel kent men één specifiek symbool (kleur, dikte, vorm, enzovoort) toe dat gebruikt wordt voor de volledige laag, ofwel hangt het symbool af van een bepaald gegeven in de attributentabel. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om in een laag waarbij in de attributentabel de naam van de eigenaar wordt opgeslagen, alle percelen van persoon X een groene kleur te geven en alle percelen van persoon Y een rode kleur (zie afbeelding 9). Indien de naam van de eigenaar in de attributentabel wordt gewijzigd, zal automatisch ook de kleur op het kaartbeeld worden aangepast.

In rasterdata zit gewoonlijk een bepaalde kleurwaarde opgeslagen per pixel. Bij vectordata is dat niet het geval.



Afbeelding 9: De kleuren in bovenstaande vectorlaag werden toegekend afhankelijk van de waarde in kolom 'type' (bijvoorbeeld groen voor bos en rood voor bewoning).

In een GIS-systeem hangt de weergave van de objecten in het kaartbeeld dus altijd af van de overeenkomstige waarden in de attributentabel. Objecten selecteren om ze dan van kleur te veranderen, is niet mogelijk in een GIS (wel in heel wat andere computerprogramma's, zoals Microsoft Word, Microsoft PowerPoint of Adobe Illustrator).

Voor de finale afwerking van de kaart in GIS kunnen wel nog een aantal geografische/cartografische elementen worden toegevoegd: titel, noordpijl, schaalbalk, schaal aanduiding, legende, annotaties, enzovoort. Vervolgens kan men de afgewerkte kaart afdrukken of exporteren naar diverse bestandsformaten (pdf, bmp, jpeg, tiff, enzovoort). Eventueel kan men dat bestand in een lay-outprogramma verder bewerken.

Beredeneerde bibliografie

Handboeken en overzichtswerken

- M. Antrop & Ph. De Maeyer, *Theoretische concepten van GIS* (Gent 2008).
- D.J. Bodenhamer, J. Corrigan & T.M. Harris (red.), *The Spatial Humanities. GIS and the future of humanities scholarship* (Bloomington – Indianapolis 2010).
- O. Boonstra & A. Schuurman (red.), *Tijd en ruimte. Nieuwe toepassingen van GIS in de alfawetenschappen* (Utrecht 2009).
- Ph. De Maeyer, *Cartografie* (Gent 2008).
- I. Gregory & P. Ell, *Historical GIS. Technologies, Methodologies and Scholarship* (Cambridge 2007).
- E. Heere, *GIS voor historisch landschapsonderzoek. Opzet en gebruik van een historisch GIS voor prekadastrale kaarten* (Utrecht 2008).
- A.K. Knowles (red.), *Placing history. How maps, spatial data, and GIS are changing historical scholarship* (Redlands 2008).

Websites over GIS en historisch GIS-projecten

- Amersfoort op de Kaart : <http://www.amersfoortopdekaart.nl/>
- Belgisch Historisch GIS (Historische Statistieken in België, 1800-1963/2000): <http://www.hisgis.be/>
- GIS.be (alles over GIS): <http://www.gis.be/>
- Great Britain Historical Geographical Information System: <http://www.gbhis.org/>
- HISGIS Nederland: <http://www.hisgis.nl/>
- Huizenonderzoek Brugge: <http://www.huizenonderzoekbrugge.be/>
- MAGIS Brugge: Marcus Gheeraerts Informatiesysteem Brugge, een dynamisch digitaal kennisplatform voor de Brugse geschiedenis: <http://www.magisbrugge.be/>
- Mapping Medieval Chester: <http://www.medievalchester.ac.uk/>
- Wikipedia-pagina met betrekking tot 'Historical geographic information system': http://en.wikipedia.org/wiki/Historical_geographic_information_system

Kaartdata

- Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen: <http://www.agiv.be/gis/>
- Belgica: digitale bibliotheek van de Koninklijke Bibliotheek van België (met onder meer de kaarten van Jacob van Deventer, Ferraris, Popp, Vandermaelen, enzovoort): <http://belgica.kbr.be/>
- BruGIS: de cartografische site van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: <http://www.brugis.irisnet.be/brugis/>
- Cartesius: databank van de kaartverzamelingen van het Nationaal Geografisch Instituut, het Algemeen Rijksarchief, de Koninklijke Bibliotheek van België en het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika: <http://www.cartesius.be/> (in ontwikkeling)
- Nationaal Geografisch Instituut, testbed voor topografische kaarten: <http://www.ngi.be/testbed/pages>

Tutorials

- Weblezingen werken met *QuantumGIS* (Bart De Wit, Universiteit Gent): <http://cartogis.ugent.be/weblectures/>
- Google Maps* in *QuantumGIS*: <http://www.youtube.com/watch?v=O1uTar0K98Q>

Biografie en contactgegevens

Bart De Wit is werkzaam als cartograaf en GIS-deskundige bij de Vakgroep Geschiedenis aan de Universiteit Gent (<http://www.ugent.be/lw/geschiedenis>). Hij assisteert onderzoekers en lesgevers op het vlak van cartografie en GIS. Hij is tevens praktijkassistent GIS en cartografie bij de Vakgroep Geografie (<http://www.geoweb.ugent.be/>). Bart De Wit specialiseert zich in de ontwikkeling van geografische webplatformen voor onder andere historisch onderzoek.

Contactgegevens:

Bart De Wit
Vakgroep Geschiedenis
Universiteit Gent
Sint-Pietersnieuwstraat 35 UFO
9000 Gent
T 09 331 02 04
Bart.DeWit@UGent.be

Bram Vannieuwenhuyze (*1980) is als doctor-assistent verbonden aan de Onderzoeksgroep Geschiedenis van de Middeleeuwen van de KU Leuven (www.arts.kuleuven.be/medievalhistory). Zijn onderzoek focust op de stadsontwikkeling en ruimtelijke morfologie van de middeleeuwse en vroegmoderne steden in de Lage Landen en Brussel in het bijzonder. Daarnaast is hij mede-oprichter van de vereniging *Caldenberga*, die zich toelegt op de publieksvriendelijke ontsluiting van wetenschappelijk onderzoek over het verleden en heden van Brussel (www.caldenberga.be).

Contactgegevens:

Bram Vannieuwenhuyze
Onderzoekseenheid Middeleeuwen
KU Leuven
Blijde Inkomststraat 21 bus 3307
3000 Leuven
T 016 32 50 17
Bram.Vannieuwenhuyze@arts.kuleuven.be

Van kaart

naar

landschap