



Edward Verbree (l), Arnoud de Boer (m) and Eduardo Dias (r).

Bijdrage GeoMatics-student aan Europees onderzoek GIS, GPS en digitale fotografie

Door: Eric van Rees

Digitale fotocamera's zijn goed voor grote fotocollecties, soms online. Om automatisch beschrijvingen aan foto's toe te kennen deed Arnoud de Boer, student Geomatics aan de Technische Universiteit Delft, onderzoek naar de mogelijkheden om GIS-technieken in te zetten, via objectherkenning met virtuele 3D-modellen.

Het beschrijven van online fotocollecties gebeurt niet eenduidig en op niet-geautomatiseerde wijze. Om hierin verandering te brengen, is het Europese onderzoeksproject Tripod in het leven geroepen. Doel van dit project is de toegang tot visuele media (met name digitale foto's) te verbeteren. Er worden tools ontwikkeld voor een betere kwaliteit van bestaande fotobijschriften en voor het automatisch plaatsen van bijschriften van nieuwe foto's.

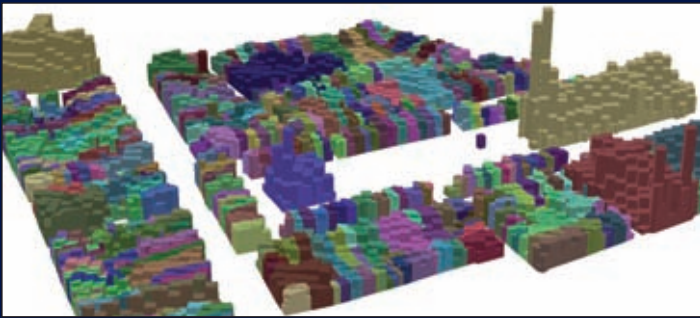
Hiermee haakt het project aan bij actuele ontwikkelingen: fotoapparatuur en GPS worden geïntegreerd. Dit betekent dat met een digitale foto ook de locatie wordt vastgelegd in de metadata. In de toekomst zullen digitale camera's voor de consumentenmarkt allemaal zijn voorzien van GPS en digitaal kompas. Opnamepositie en kijkrichting zijn in drie dimensies vastgelegd, net als de exacte omvang van het gefotografeerde. In Azië worden deze camera's al gebruikt voor toepassingen rond voetgangersnavigatie.

Geodan

GeoMatics-student Arnoud de Boer deed onderzoek naar het gebruik van driedimensionale positionering en oriëntatie-informatie bij digitale fotografie, om gefotografeerde objecten automatisch te herkennen en te labelen met behulp van GIS. Dit gebeurde in het kader van een afstudeeronderzoek bij Geodan, de Nederlandse partner van het Tripod-project.

Extrusiemodel

Het onderzoek van De Boer is grofweg in drie stappen te verdelen: de eerste stap is het combineren van GPS en digitale fotografie, om foto's geografisch te kunnen lokaliseren. De tweede stap is het linken van deze foto's in een virtueel model en ruimtelijke dataset met behulp van GIS, met als doel de objecten op de foto's te laten herkennen door de pc. De derde stap behelst het geautomatiseerd labelen van de



Extrusiemodel van de intersectie van het gevectoriseerde hoogtemodel met de gebouwenomtrekken.

foto's, ook door middel van GIS. Uitgangspunt is het herkennen van foto's van historische gebouwen, gebaseerd op de aanname dat veel mensen foto's maken van historische gebouwen en de namen hiervan vastleggen in het fotobij-schrift. Een volgend uitgangspunt is dat bij de objectherkenning gebruik wordt gemaakt van een 'perspective view generator', bijvoorbeeld een programma als ESRI ArcScene, waarbinnen driedimensionale data kunnen worden gevisualiseerd en gerenderd vanuit een door de gebruiker te bepalen perspectief.

Grote Markt in Delft

Bij het uitvoeren van de eerste stap zijn ruimtelijk en visueel nauwkeurige foto's genomen op de Grote Markt in Delft. De ruimtelijk meest nauwkeurige foto's zijn hier gemaakt met een Topcon imaging total station, die weliswaar een lage resolutie hebben, maar wel hoge ruimtelijke nauwkeurigheid kennen. Stap twee vergde de meeste creativiteit: om de objecten op deze driedimensionale 'geo-referenced' foto's te herkennen, moeten ze gelokaliseerd worden in een 3D-model en gelinkt aan een ruimtelijk model met een dito dataset.

Om recht te doen aan de onregelmatig gevormde gebouwen in Delft is een driedimensionaal extrusiemodel opgebouwd, gebaseerd op ruimtelijke datasets van onder andere GBKN en Buildings Top10nl. Van alle individuele gebouwen is hiermee gevectoriseerde 2D-data van de omtrek bepaald, met daaraan toegevoegd de hoogtegegevens van gebouwen, afkomstig van de Actuele Hoogtekaart Nederland (AHN).

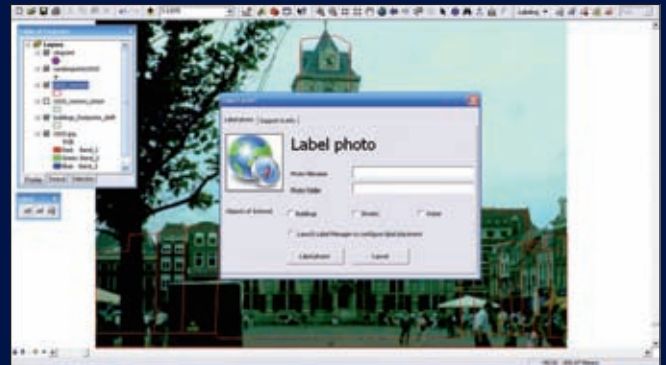
Objectidentificatie en lokalisatie

Om de namen van de gefotografeerde objecten te achterhalen wordt het extrusiemodel gelinkt aan de digitale foto's.

Hiervoor is ArcScene van ESRI gebruikt. Elk object in het extrusiemodel krijgt een unieke kleurwaarde, die dient om uit een export van ArcScene in ArcMap een relatie te kunnen maken met de 2D-vector features van de gebouwomtrekken waarmee het extrusiemodel is opgebouwd: een unieke kleur wordt gebruikt om de export van ArcScene te koppelen aan de 2D-dataset in ArcMap. Na de export van een 'perspective view' uit ArcScene als PNG-bestand naar ArcMap, waarbij geen (meta-)data verloren gaat, kunnen in de foto's de objectlabels geplaatst worden



Objectidentificatie-resultaten van Topcon afbeelding 1010.



Screenshot van de demo-applicatie die is gebouwd in ESRI's ArcMap met behulp van Visual Basic for Applications (VBA).

van de virtuele abstractie uit het extrusiemodel middels een overlay-commando.

Labelplaatsing

Hoewel van oorsprong 3D, is de export van het extrusiemodel geschikt voor toepassing van 2D-GIS label algoritmes. De Maplex Label Engine van ESRI is geschikt om ervoor te zorgen dat labels op kaarten niet over andere features worden geplaatst of te groot of te klein worden. Voor de foto's van de Grote Markt is als voorwaarde bepaald dat labels buiten de beschreven objecten zelf worden geplaatst, zonder te overlappen met andere beschreven objecten. Ook is opgegeven dat naarmate objecten verder weg liggen, deze een naar verhouding kleiner label toegewezen krijgen. Één en ander is uiteindelijk geautomatiseerd middels een programma geschreven in Visual Basic for Applications in ArcObjects (stap drie).

Evaluatie van resultaten

Welk nut heeft het onderzoek van De Boer voor het Tripod-project? Eduardo Dias van Geodan licht de evaluatie van de resultaten toe: "Arnoud heeft laten zien dat de GIS-technieken bruikbaar zijn voor Tripod. Hierdoor zijn we nu genoeg overtuigd om deze verder te ontwikkelen." Op de vraag of er geen gemakkelijkere manier is om foto's te herkennen dan nu is gedaan, bijvoorbeeld via de technieken die CycloMedia toepast, wijst begeleider Edward Verbree op de verschillende benaderingen: "CycloMedia heeft nauwkeurige meetapparatuur om pixel-coördinaten met kijkrichting en kijkhoek om te rekenen naar terreincoördinaten. Arnoud heeft deze conversie uitgevoerd met GIS." Specifiek die invalshoek maakt dit onderzoek zo bijzonder, stelt De Boer zelf: "Het idee is dat je een driedimensionaal probleem weergeeft in 2D, met behulp van een perspective viewer service zoals ESRI ArcScene. De verwachting is dat, naarmate ruimtelijke datasets meer gedetailleerd worden door een stijgende resolutie van digitale hoogtemodellen, de objectidentificatie steeds beter kan plaatsvinden door betere virtuele modellen."

Eric van Rees evanrees@gismagazine.nl is eindredacteur voor GIS-Magazine. Arnoud de Boer arnoudeboer@cs.uu.nl is PHD op het onderwerp 'Visualization of Cultural Landscapes' aan de Universiteit Utrecht. Zijn eindschriftje kan worden gedownload via www.gdmc.nl. Voor meer informatie surf u naar www.projecttripod.org.