

Orthofoto's

versie 2.0

Inhoud

Orthofoto's	1
Inhoud	2
1 Omschrijving	3
2 Productiemethode	3
2.1 Eerste fase: Luchtopnames	3
2.2 Tweede fase: Aanmaak van de orthofotomozaïek	4
2.3 Derde fase: Distributie	6
3 Gebruik van de producten	6

1 Omschrijving

Een orthofotomozaïek is een metrisch document, afgeleid uit luchtfoto's, dat op eenzelfde wijze als een kaart benut kan worden. Het is het eindresultaat van een complex proces dat als doel heeft vertekeningen in de originele luchtfoto's weg te werken. Deze zijn te wijten aan het reliëf, de stand van de camera op het moment van de opname en interne cameravervormingen.

De orthofotomozaïek weerspiegelt het reële landgebruik op het moment van de luchtopname en heeft als bijkomend voordeel dat het een synoptisch beeld biedt van uitgestrekte gebieden. Hierdoor kunnen verschillende objecten in hun ruimtelijke samenhang over een groot gebied geanalyseerd en geïnterpreteerd worden.

Het gebruik van orthofotomozaïeken als rasterachtergrondlaag voor het opbouwen of actualiseren van vectoriële data is daarmee een veel voorkomende GIS-toepassing. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat enkel topografische objecten gelegen op maaiveldhoogte kunnen worden opgemeten. De huidige orthofotomozaïeken zijn niet bestemd voor digitalisatie van objecten gelegen boven of onder het maaiveld (zoals gebouwen of grachten).

2 Productiemethode

In de volgende paragrafen wordt het productieproces van orthofotomozaïeken kort toegelicht.

2.1 Eerste fase: Luchtopnames

Voor de productie van een orthofotomozaïek dienen eerst luchtfoto's volgens strikte criteria opgenomen te worden. Zo dienen, onder andere, de foto's vertikaal opgenomen te zijn en moeten ze elkaar voldoende overlappen. Het uitvoeren van de fotovlucht wordt dan ook uitbesteed aan een gespecialiseerde firma.

De kleurenluchtopnames gebeuren vanuit een speciaal aangepast vliegtuig. Het vliegtuig is uitgerust met een digitale metrische 'vaste frame' camera en speciale apparatuur (differentiële GPS en IMU) om de positie en de attitude van de camera te kennen op het moment van elke opname.

De vlieghoogte van het vliegtuig is (samen met de gebruikte camera) bepalend voor de finale grondresolutie van de pixels in de luchtfoto's. Voor de aanmaak van middenschalige orthofotomozaïeken, zoals hier het geval is, wordt gebruik gemaakt van een grondresolutie van 25cm bij opname.

Typisch bij de ingezette digitale, vaste frame camera is dat één finaal beeld opgebouwd is uit verschillende deelbeelden die door verschillende sensoren in de camera werden opgenomen. Bovendien worden verschillende spectrale kanalen (kleuren) afzonderlijk geregistreerd. Het betreft hier het blauwe, groene, rode en nabij-infrarode kleurenkanaal. Daarnaast wordt een panchromatisch beeld opgenomen dat instaat voor de ruimtelijke resolutie (25cm) van het finale beeld.

Het ruwe beeldmateriaal ondergaat een aantal voorbereidende processtappen vooraleer het aangewend wordt voor de aanmaak van de kleureorthofotomozaïek. Belangrijk hierbij is dat de verschillende deelbeelden van het panchromatisch beeld eerst samengevoegd worden tot één opname met een centraal perspectief ('stitching'). Hierbij worden ook alle eventuele lensvervormingen weggewerkt. Vervolgens wordt aan de verschillende kleurenbanden de hogere resolutie van het panchromatisch beeld toegekend ('pansharpening'). Finaal wordt per opname een RGB-kleurencompositie samengesteld als input voor de volgende fase in het productieproces.

Vooraleer hiertoe over te gaan, worden het beeldmateriaal en de aanverwante vluchtgegevens nog gecontroleerd om na te gaan of de foto's aan de technische eisen voldoen voor de productie van orthofotomozaïeken. Hierbij worden de beelden gecontroleerd op hun radiometrische en geometrische kwaliteit en wordt nagekeken of er geen wolken op de beelden voorkomen.

2.2 Tweede fase: Aanmaak van de orthofotomozaïek

De digitale luchtfoto's bezitten nog een aantal vervormingen die hen niet geschikt maken om als kaartmateriaal te gebruiken. Om deze vervormingen te verwijderen, dienen een paar opeenvolgende berekeningen uitgevoerd te worden.

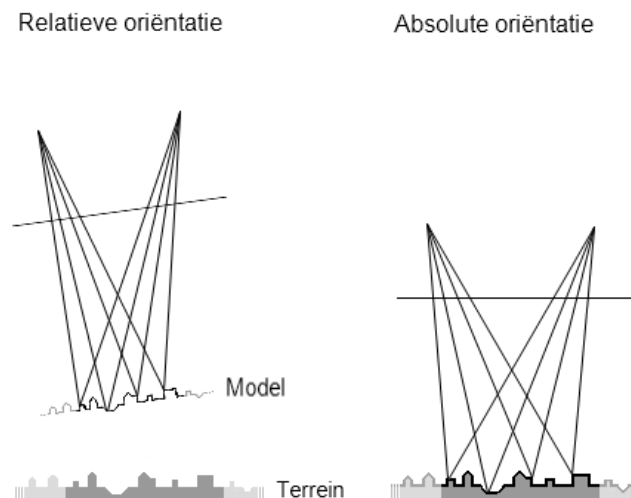
In de eerste berekening, de zogenaamde stereomodelvorming, worden alle vertekeningen veroorzaakt door de stand van de camera en de ongecontroleerde bewegingen van het vliegtuig (turbulenties) weggewerkt.

De eerste stap in deze berekening is de **aerotriangulatie** waarbij de lichtstralenbundels van de deels overlappende luchtfoto's aan elkaar gebonden worden (relatieve oriëntatie) tot stereomodellen. Dit geschiedt door de identificatie en het aanmeten van verbindingspunten (= gelijke punten die eenduidig in de respectieve foto's identificeerbaar zijn) in de overlappende delen van aanliggende foto's.

Een inwendige oriëntatie zoals bij analoge luchtfoto's, om bij elke individuele foto de lichtstralenbundel ten tijde van de opname te reconstrueren, is niet langer noodzakelijk. Tijdens de voorbereidende stappen werd namelijk een vaste interne geometrie gecreëerd voor iedere opname.

De tweede stap in deze berekening is de **blokvereffening**. De blokvereffening zorgt ervoor dat ieder stereomodel dat gecreëerd werd gedurende de relatieve oriëntatie effectief in relatie wordt gebracht met het terrein (absolute oriëntatie). Hiervoor zijn in het terrein opgemeten paspunten nodig. Door de overdracht van de coördinaten van de paspunten (zowel in X, Y en Z) worden de stereomodellen met het terrein verbonden.

Deze berekeningsstappen worden in grote mate ondersteund door de nauwkeurige DGPS- en IMU-gegevens die tijdens de vlucht werden opgenomen.

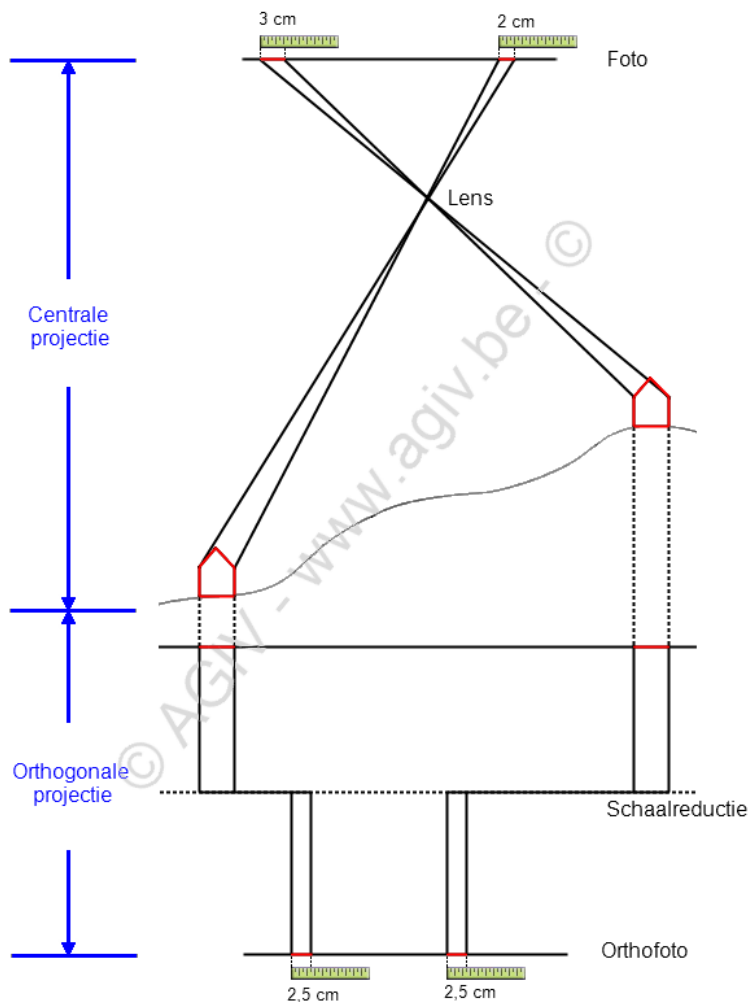


Figuur 1 : de opeenvolgende stappen van de aerotriangulatie (relatieve oriëntatie) en de blokvereffening (de absolute oriëntatie).

Alle foto's vormen nu één samenhangend fotogrammetrisch blok. De luchtfoto's bevinden zich echter nog in een centrale projectie waardoor er, in combinatie met het reliëf, op de beelden schaalverschillen optreden. Deze schaafeffecten kunnen weggewerkt worden door over te gaan tot een orthogonale projectie (zie figuur 2). Dit gebeurt tijdens de tweede berekening in de productiefase, namelijk de **orthorectificatie**.

Hiervoor zijn een gedetailleerd Digitaal Hoogte Model (DHM) en de absolute oriëntatie van ieder stereomodel nodig. Dankzij de absolute oriëntatie kan ieder model dat gedurende de aerotriangulatie en blokvereffening is gecreëerd, gecorreleerd worden aan het DHM waardoor de

effectieve terreinsituatie opnieuw opgebouwd kan worden. Vanuit die terreinsituatie is het mogelijk een orthogonale projectie van de beelden te produceren.



Figuur 2 : centrale versus orthogonale projectie (let op de schaalverschillen te wijten aan de projectie van de identieke huizen naargelang hun positie op het terrein).

De afzonderlijke orthofoto's die zo ontstaan, dienen in een laatste productiestap nog te worden samengevoegd tot een gebiedsdekkende **orthofotomozaïek**. Hierbij dienen de radiometrische verschillen tussen de individuele orthofoto's te worden weggewerkt en worden zogenaamde kniplijnen (seamlines) gedefinieerd die de overgang tussen aangrenzende orthofoto's bepalen. De orthofotomozaïek is dus het globale beeld van het gefotografeerde gebied waarbij geen onderscheid meer kan gemaakt worden tussen de individuele orthofoto's.

De orthofotomozaïek wordt ten slotte in een **SDE databank** opgeslagen. Vanuit deze databank worden de verschillende producten voor de verdeling afgeleid.

Voor 1 type artikel, met name de gebiedsdekkende orthofotomozaïek van de volledige provincie, wordt een bijkomende **generalisatie** uitgevoerd. Hierbij wordt de pixelgrootte van 25cm gereduceerd naar 1m. Deze bestanden hebben een lagere kwaliteit ten voordele van een kleiner datavolume waardoor een relatief groot gebied snel/makkelijker gevisualiseerd kan worden. Deze orthofotomozaïeken blijven echter geschikt voor gebruik tot op een schaal van 1/4000.

De resampling naar 1m resolutie gebeurt door middel van 'cubic convolution resampling'. Deze techniek is aangewezen bij een omzetting naar een lagere resolutie. Bij de resampling wordt ermee rekening gehouden dat de rand van de pixels samenvalt met de metergrenzen van het Belgische Lambert 72 (BEREF2003)-coördinatenstelsel.

2.3 Derde fase: Distributie

Omwille van het datavolume van een orthofotomozaïek van een volledige provincie is het gebruik ervan niet altijd even evident voor elke potentiële gebruiker. Daarom wordt enerzijds geopteerd deze te verdelen in verschillende kleinere artikels met een resolutie van 25cm en anderzijds de totale mozaïek beschikbaar te stellen met een generaliseerde pixelgrootte van 1m.

De orthofotomozaïek wordt in twee versies aangeboden:

- 1 per 1/16de van een NGI kaartblad (topografische kaartblad van het Nationaal Geografisch Instituut op schaal 1/50.000), pixelgrootte 25cm, verzameld op 1 of meerdere dvd's voor de volledige provincie (de aparte kaartbladen zijn niet beschikbaar).
- 2 per gemeente (inclusief een buffer van 500m), pixelgrootte 25cm
- 3 per volledige provincie (inclusief een buffer van 500m), pixelgrootte 1m.

De artikels worden verdeeld als RGB 24-bit bestanden (8 bit per kleurkanaal: Rood Groen en Blauw) en opgeslagen in het **MrSid**-formaat (**M**ulti-**r**esolution **S**eamless **I**mage **D**atabase) met een compressiefactor 20.

Elk beeld wordt geleverd in MrSID formaat (*.sid) met het georeferentiebestand "sdw". De beelden zijn in het Belgische Lambert 72 (BEREF2003)-coördinatenstelsel geleverd.

3 Gebruik van de producten

Orthofotomozaïeken vormen een getrouwe weergave van het landgebruik ten tijde van de opname. Ze zijn dus uitermate geschikt als achtergrondlaag in GIS-toepassingen.

De schaalgetrouwe superpositie van vectoriële gegevens laat visuele controles toe (op maaiveldhoogte), een nauwkeurige interpretatie van de daadwerkelijke bezetting van het terrein en/of metingen van objecten die zich op maaiveldhoogte bevinden.

De snelle productie en beschikbaarheid van orthofotomozaïeken ten opzichte van topografische kaarten maken het product des te interessanter om recente wijzigingen in het landgebruik op te volgen.

De algemene voordelen van orthofotomozaïeken zijn:

- Ze zijn planimetrisch correct. Dit betekent dat nauwkeurige metingen van afstand, hoeken en richtingen kunnen worden uitgevoerd (net zoals op een kaart). Een orthofotomozaïek is dus een kaart waarbij de gebruiker zelf de topografische elementen kan/moet interpreteren.
- Ze hebben een snelle updatecyclus (in vergelijking met kaarten).
- Ze zijn geschikt voor toepassingen tot en met een schaalniveau van 1/3^e van de productieschaal (25cm).

De algemene nadelen van orthofotomozaïeken zijn:

- Enkel elementen op maaiveldhoogte worden juist weergegeven. (de aanmaak van zogenaamde 'true' orthofotomozaïeken waarbij objecten boven of onder het maaiveld eveneens correct in een orthogonale projectie worden weergegeven is momenteel nog te duur en tijdsrovend).
- De grootte van een mozaïek dwingt menige gebruiker ertoe om met versneden of geresamplede orthofotomozaïeken te werken.

- Een orthofotomozaïek dient geïnterpreteerd te worden, hetgeen niet steeds vanzelfsprekend is voor een nieuwe gebruiker.