

UPSTREAM & DOWNSTREAM

Het begrip 'upstream' wordt gebruikt voor het ontwerpen, fabriceren, lanceren en inzetten van systemen die gebruikt worden voor aardobservatie vanuit de ruimte. Ook het daadwerkelijk uitvoeren van metingen en maken van beelden door middel van deze systemen vanuit de ruimte wordt hieronder begrepen. Tevens behoren hiertoe organisaties en bedrijven die onbemande luchtvaartuigen ten behoeve van aardobservatie en (deel)systemen voor deze platformen ontwerpen en fabriceren.

De term 'downstream' heeft betrekking op het leveren van diensten gebruikmakend van de gegevens die worden gegenereerd met behulp van aardobservatie. Dit betreft de opslag, distributie, verwerking en analyse van data en adviesdiensten op basis van deze informatie

TRENDS EN ONTWIKKELINGEN

De komende jaren zal het toenemende gebruik van satellieten en onbemande vliegtuigjes de al beschikbare grondwaarnemingsinformatie complementeren. De ontwikkeling van steeds kleinere satellieten en drones drukt de prijzen van de waarnemingsplatformen snel omlaag. Specialistische IT-bedrijven doen hun toetreden in de *downstream*-keten (zie kader) en zorgen ervoor dat er een competitieve markt ontstaat voor beelden met een hoge resolutie. Hierdoor kunnen situaties veel preciezer in kaart worden gebracht, in toenemende mate ook door kleinere bedrijven, organisaties, of zelfs individuen.

Los daarvan blijven de publiek gesteunde aardobservatieprogramma's zoals Landsat en Copernicus op grote schaal vrij toegankelijke data aanbieden. Daarbij wordt toegewerkt naar meer standaardisatie en universele beschikbaarheid, niet alleen van de ruwe data, maar ook van verwerkte en veredelde informatie. Dergelijke informatie en analysecapaciteit wordt ook steeds meer aangeboden in *cloud*-toepassingen. Mede op basis van dergelijke ontwikkelingen zal de markt voor bedrijven die toegepaste en ook hele specialistische informatie en analyses bieden sterk

groeien. Mogelijk ontwikkelt zich ook een markt voor bedrijven die livestream data aanbieden via een *pay-as-you-go* model. De impact van deze trends stijgt nog wanneer de aardobservatiedata meer en meer wordt geïntegreerd met gegevens uit andere bronnen, zoals bijvoorbeeld navigatietools, sociale media of de logistieke systemen van grote bedrijven.

VERDERE INFORMATIE

HCSS: de rapportage *Aardobservatie op de kaart* brengt de aardobservatietoepassingen in met name Nederland voor een breed publiek zichtbaar <https://hcss.nl/report/aardobservatie-op-de-kaart>

Copernicus: is een Europees programma dat publiek toegankelijke beelden levert <http://copernicus.eu/main/overview>

Landsat: is een Amerikaans programma dat publiek toegankelijke beelden levert <https://landsat.gsfc.nasa.gov/>

Geospatial World Forum: internationaal mediabedrijf dat geobusiness promoot www.geospatialworld.net

Delft Dynamics: specialiseert in bemande en onbemande voertuigen www.delftdynamics.nl/

Nieuwland: ontwikkelt en beheert informatie-systemen met een geografische component www.nieuwlandgeo.nl

Skylab Analytics: Nederlandse startup die geodata verwerkt en analyseert www.skylabanalytics.com

Geo-ICT Training Center: opleidingsinstituut voor geo-informatie (curcussen op locatie) <http://geoict.center/>

Geo Business: Nederlandse branchevereniging voor bedrijven die werken met geo-informatie www.geobusiness.nl

AUTEURS: Frank Bekkers, Sybren de Jong en Mischa Sibbel

© 2017 The Hague Centre for Strategic Studies behoudt zich alle rechten voor. Geen enkel onderdeel van deze brochure mag gereproduceerd of gepubliceerd worden in welke vorm dan ook, in print, microfilm, fotografie, of op enig andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van HCSS. De rechten van alle foto's zijn voorbehouden aan hun respectievelijke eigenaars. Bij de samenstelling van deze brochure hebben de makers getracht alle rechthebbenden te achterhalen. Diegenen die desondanks menen rechten te kunnen doen gelden, worden verzocht contact met ons op te nemen.

Lange Voorhout 1
2514 EA The Hague
The Netherlands

Telephone +31(70) 318 48 40
Info@HCSS.nl

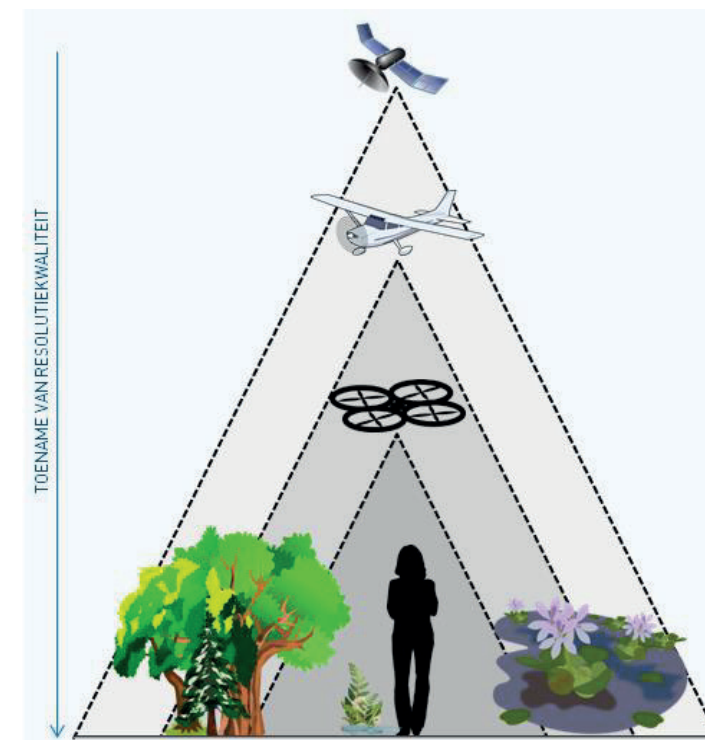


BELANG EN TOEPASSING VAN AARDOBSERVATIE

The Hague
Centre for
Strategic
Studies

WAT IS AARDOBSERVATIE?

Aardobservatie is het waarnemen van de aarde met als doel om patronen en veranderingen te ontdekken in de atmosfeer of op en zelfs onder het aardoppervlak. Het gaat dan bijvoorbeeld om bodemgebruik, bebouwing, de toestand van de dijken, verkeerspatronen, illegale olielozingen of de positie van raketlanceerinstallaties. Als het om wereldwijde waarneming gaat of waarneming over grote gebieden gebeurt dit vaak met satellieten. Maar voor aardobservatie kan ook gebruik worden gemaakt van vliegtuigen, zowel bemand als onbemand, die vluchten uitvoeren waarbij door middel van geavanceerde camera's beelden worden gemaakt van het aardoppervlak. Omdat dit van lagere hoogte plaatsvindt is meer detail mogelijk, zodat bijvoorbeeld de groei van gewassen kan worden gemonitord. Als het om langdurige observatie van vaste locaties gaat dan kan het gebruik van ballonnen, zogenaamde *aerostats*, een kosteneffectieve oplossing zijn. Aardobservatie kan worden ondersteund door waarneming op de grond. Dit kan soms heel simpel. Denk aan iemand die op basis van satellietdata het vermoeden van illegale houtkap kan bevestigen of ontcrachten door met een smartphone foto's te nemen en deze door te geven.



De verschillende vormen van aardobservatie. Bron: Rezatec

Aan de verschillende typen platformen kleven andere voor- en nadelen. Zo kunnen satellieten grote gebieden bestrijken, wereldwijd worden inzet en ongemerkt hun werk doen. Ze kunnen in een geostationaire baan boven het zelfde punt op de aarde blijven hangen, of in allerlei banen om de aarde draaien en zo hele stroken van het aardoppervlak bestrijken. Satellieten zijn echter kostbaar om te ontwikkelen, te bouwen

AARDOBSERVATIE EN GEO-INFORMATIE

In de ruimtevaart is het gebruikelijk het waarnemen van de aarde met de termen 'aardobservatie', 'grondwaarneming' of 'remote sensing' aan te duiden. Al deze termen zeggen strikt genomen niets over het platform waar vanaf de waarneming gebeurt: dit kan een satelliet, maar ook bijvoorbeeld een onbemande vliegtuig of een ballon zijn. Met 'aarde' bedoelen we zowel land, water, bodem als atmosfeer en alle objecten die zich daar bevinden en alle processen die zich daar afspelen.

'Geo-informatie' is informatie met een ruimtelijke component. Hieronder valt de geometrische informatie over de locatie alsmede de beschrijvende informatie van de objecten en processen ter plaatse. Aardobservatiedata wordt tot de geo-informatie gerekend. In deze brochure worden beide begrippen inwisselbaar gebruikt.



Satelliet in een baan om de aarde. Bron: Flatearth

en in de ruimte te brengen. Verder vragen ze een bepaalde infrastructuur op de grond, om ze te besturen en om hun informatie te ontvangen en te verwerken.

Vliegtuigen zijn flexibel en snel inzetbaar. Maar ook hier zijn behoorlijke kosten mee verbonden en vliegtuigen zijn minder goed in staat om observatietaken ongemerkt uit te voeren. Ze kunnen ook niet langdurig in de lucht blijven. Onbemande vliegtuigen zijn veelal goedkoper en sneller inzetbaar, maar hebben vaak weer een beperktere vliegcapaciteit tenzij voor hele grote (dure) modellen wordt gekozen. Er vindt wel een snelle ontwikkeling plaats waarbij onbemande vliegtuigen steeds betere prestaties leveren tegen geringere kosten. De combinatie van een lange vliegduur over grote afstanden met een behoorlijke *payload* – waardoor bijvoorbeeld een gewone en infraroodcamera en een radar kunnen worden gecombineerd - komt steeds meer binnen bereik. *Aerostats*, tot slot, zijn goedkoop en kunnen permanent worden ingezet. Gegeven hun vaste locatie bieden ze echter minder mogelijkheden om grotere gebieden te bestrijken of snel flexibel te worden ingezet.

WAARNEMINGSMIDDELEN

Er bestaan diverse waarnemingstechnieken die kunnen worden ingezet ten behoeve van aardobservatie. Deze technieken maken gebruik van elektromagnetische golven met verschillende golflengten, lopend van het radarbereik tot zichtbaar licht. Grotere golflengten dan radargolven geven te weinig detail, kleinere golflengten dan licht werken over een te korte afstand. In het zichtbare lichtbereik wordt gebruik gemaakt van hoge resolutiecamera's waardoor objecten op grote afstand waarneembaar worden. Camera's kunnen ook worden uitgerust met infrarood (IR) warmtesensoren waardoor objecten kunnen worden onderscheiden die warmte afgeven. Verder is er de mogelijkheid van hoge resolutie videoapparatuur voor *time-lapse* opnames. Bewegingen en positie van grote objecten kunnen zichtbaar worden gemaakt met radarsystemen. Kleine objecten kunnen worden geïdentificeerd door lidar-systemen, die op een vergelijkbare manier werken als radars, maar dan door toepassing van lasers i.p.v. radargolven. Sonars, tenslotte, maken *niet* gebruik van het elektromagnetisch spectrum, maar detecteren objecten door de weerkaatsing van geluidsgolven. Deze techniek wordt vooral gebruikt voor onderwaterwaarneming.

HET VERKRIJGEN VAN AARDOBSERVATIEDATA

De markt voor aardobservatiedata is enorm in beweging. Zowel het met eigen middelen doen van grondwaarneming als het inkopen van door anderen geproduceerde informatie is steeds beter en goedkoper mogelijk. De Europese Unie heeft een groot ruimtevaartprogramma in ontwikkeling die gratis een scala aan hoogwaardige informatie over het aardoppervlak en het gebruik daarvan beschikbaar stelt.

Eigen platformen

Het is steeds beter mogelijk om eigen platformen in de lucht en, in de nabije toekomst, zelfs in de ruimte te brengen. Dit laatste houdt verband met de ontwikkelingen op het gebied van miniatuursatellieten. Tot voor heel kort was het in de ruimte brengen van satellieten voorbehouden aan enkele grote landen. Het betrof immers geavanceerde en extreem dure technologie. Met name door miniaturisatie én doordat er steeds meer commerciële lanceercapaciteit beschikbaar komt, nemen de kosten van het in de ruimte brengen van kleine maar capabele satellieten snel af. Dit stelt niet alleen kleinere landen, maar ook organisaties in staat eigen satellieten te bezitten. Er vindt een verschuiving plaats van een publiek gedomineerd en sterk geïnstitutionaliseerd domein naar een sector waarop steeds meer private partijen actief zijn en publiek-private samenwerking veel meerwaarde kan genereren.

Zo ontwikkelt de TUDelft de zogenaamde Delfi-N3xt satellieten ter grootte van een fors melkpak. Het ministerie van Defensie werkt op dit gebied samen met de TUDelft. Dit moet in 2018 resulteren in de lancering van een zogeheten nano-satelliet.

Defensie heeft nog een tweede ijzer in het vuur. Samen met het Noorse ministerie van Defensie wordt een *'space demonstrator'* ontworpen in de vorm van een kleine satelliet. Nederland toont op deze manier dat ze in internationaal verband een strategische nichecapaciteit kan ontwikkelen.

Het Europese Copernicus-programma

Copernicus is een aardobservatieprogramma dat door de EU is ontwikkeld. Copernicus vergaart grote hoeveelheden data door middel van een netwerk aan satellieten en meetsystemen op de grond, in de lucht en op zee. Het Copernicus-platform biedt gratis thematische gegevens aan op het gebied van *Atmosphere, Marine, Land, Climate, Emergency* en *Security*. Copernicus levert gegevens variërend van informatie op het gebied van de aanwezigheid van broeikasgassen en andere stoffen in de atmosfeer; data over de gezondheid van de oceanen, de aanwezigheid van zee-ijs en de grootte van de ijskappen; landgebruik, de staat van gewassen, watermanagement en voedselveiligheid; de schade aangericht door natuurrampen, waardoor humanitaire hulp beter tot zijn recht kan komen; grensbewaking, het opsporen van illegale migratie en het bestrijden van grensoverschrijdende misdaad; tot informatie waarmee in kaart kan worden gebracht welk type activiteit plaatsvindt op testlocaties voor nucleaire wapens. De informatie die Copernicus aanbiedt is vooral gebaseerd op de (eigen) satellietdata, maar er wordt aanvullend gebruik gemaakt van geo-informatie uit andere bronnen.

Inkopen van (bewerkte) aardobservatiedata

Toepassing van aardobservatiedata is dus goed zelf te organiseren, op basis van de publiekelijk beschikbare gegevens vanuit het Copernicus-programma bijvoorbeeld. Maar het kan ook zo zijn dat inschakeling van professionele partijen kosteneffectiever is en tot hoogwaardiger resultaten leidt. Er zijn steeds meer verschillende aanbieders van op aardobservatiedata gebaseerde diensten en producten. Vaak voegen de aanbieders extra waarde toe aan de 'ruwe' waarnemingsdata door de gegevens te analyseren, te combineren met informatie uit andere bronnen of op inzichtelijke, visuele wijze te presenteren. Boeren kunnen bijvoorbeeld via de platformen van Skylab observeren of hun gewassen klaar zijn voor de oogst, en zelfs door de aangeboden integratie van weersystemen micro-weersvoorspellingen verkrijgen voor hun velden. En rampenbestrijders

kunnen via de systemen van het bedrijf AnsuR in no-time gedetailleerde satelliet beelden krijgen van het getroffen gebied. Vervolgens kunnen omstanders hun beelden ook uploaden, waarop die direct en interactief worden verwerkt met de al aanwezige beelden vanuit de lucht. De toegevoegde waarde van ingekochte data en diensten is dus sterk afhankelijk van het toepassingsgebied.

De verschillende toepassingsmogelijkheden van aardobservatie, en het Copernicus-programma in het bijzonder, worden in de twee brochures *Aardobservatie en Voedsel, Klimaat en Biodiversiteit* en *Aardobservatie en Veiligheid* geïllustreerd. In deze brochures kijken we naar applicatiegebieden waar de overheid een belangrijke taak heeft: voedselveiligheid, biodiversiteit en klimaatverandering; alsmede het domein van de internationale en nationale veiligheid.

AEROSTATS



Aerostats zijn ballonnen die door middel van een gas dat lichter is dan lucht kunnen zweven en vliegen. Deze kunnen worden uitgerust met camera's en meetapparatuur waardoor ze waarnemingen kunnen uitvoeren op het aardoppervlak. Zo gebruikt het Amerikaanse departement van Homeland Security dergelijke aerostats onder andere voor grensbewaking. Smokkelaars gebruiken vaak kleine vliegtuigjes die beneden de radardekking vliegen om zodoende detectie te ontwijken. Het gebruik van aerostats zorgt ervoor dat dergelijke pogingen ook kunnen worden gedetecteerd en onderschept. Door de verhoogde efficiëntie van de grensbewaking zijn het aantal ongeïdentificeerde laagvliegende toestellen over de grens gedaald van 8.500 naar minder dan 10 per jaar.