



R. van Tricht
Flsme, Universiteit Utrecht

Grenzen aan Europa

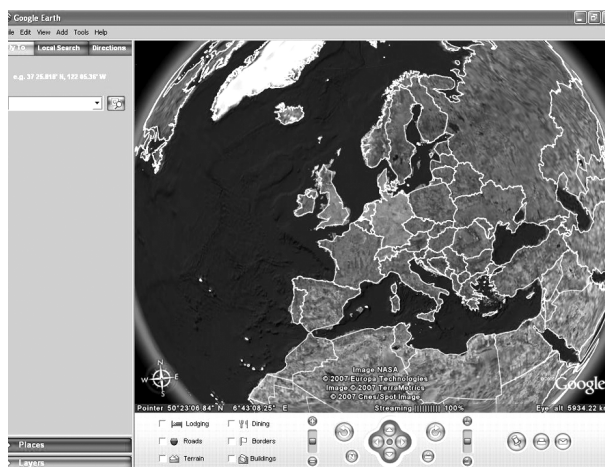
Vorig jaar ging ik op vakantie naar vrienden in Engeland. Vol vertrouwen stapte ik 's morgens in mijn auto, die kortgeleden uitgerust was met een navigatiesysteem. De vakantiereis betekende min of meer de vuurdoop voor dit nieuwe stukje techniek. Bij het navigatiesysteem werd een cd geleverd met 'grote wegen van Europa'. Dat moet lukken, zo bedacht ik. Dit systeem zou mij moeiteloos de weg door de kanaaltunnel wijzen. Ik moest zo tot vlakbij mijn einddoel kunnen komen. Omdat ik het eerste deel van de route wel kende, stopte ik de cd pas vlak voor de Belgisch-Franse grens in het wegwijssysteem. De afstand tussen de Belgische grens en de kanaaltunnel is niet erg groot. Dat maakte dat ik een bijzondere ontdekking deed. Volgens de makers van mijn nieuwe navigatiehulp maakt Engeland geen deel uit van Europa. Juist vanaf de Kanaaltunnel moest ik dus mijn eigen boontjes doppen. Gelukkig hadden we ons terdege voorbereid. We hadden ook de minder moderne kaarten van dit deel van Europa bij ons. Mijn vriendin had de relevante kaarten snel bij de hand, zodat we toch nog zonder problemen onze bestemming bereikten.

Dat dergelijke voorbereidingen op het 'falen der techniek' geen gemeengoed meer zijn, bleek aan het begin van de zomer toen diverse dagbladen kopten: 'Bij de ANWB-steunpunten melden zich naar verwachting ook deze zomer een dikke honderd reizigers die stranden omdat de routeplanner de geest heeft gegeven, gestolen is of geen bereik heeft.' Dan vraag ik me af hoe afhankelijk mensen van die techniek zijn. Is dat er de oorzaak van dat ze helemaal niet weten waar ze zijn? Zijn er geen mensen die kunnen helpen in de buurt? Of spreken ze wellicht de taal niet?

Google Earth

De reisplanner op de computer thuis kon al jaren automatisch een route voor ons uitstippelen. Maar dat is toch hetzelfde als een in de auto ingebouwde routeplanner. Die laatste geeft je *just in time* informatie, terwijl het met een uittreksel van een geplande route net zo ploeteren is als met een ouderwetse kaart. Maar de computer biedt ook veel wat voor een in de auto ingebouwde reisplanner

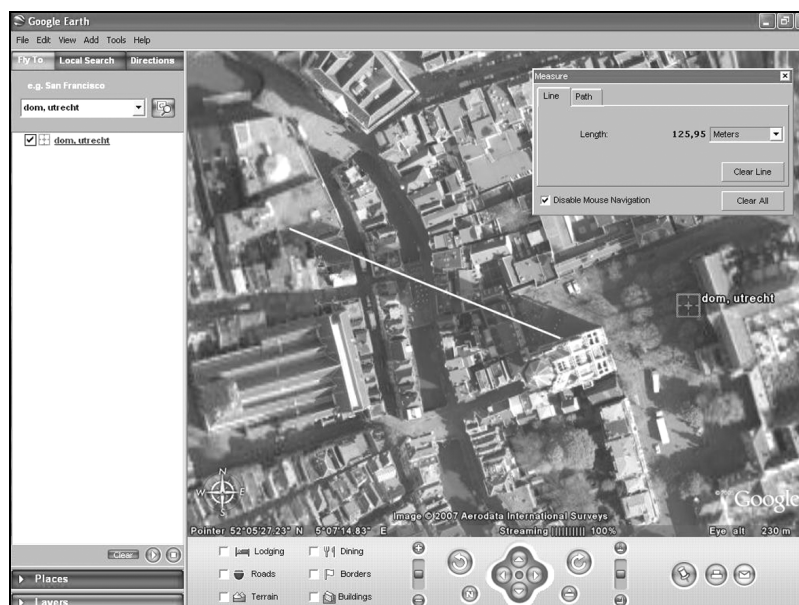
voorlopig nog onhaalbaar lijkt. Met een groot werkgeheugen, een flinke harde schijf en een snelle netwerkverbinding is vrijwel iedere thuiscomputer in staat uiterst realistische beelden te laten zien van vrijwel iedere plek op aarde. Veel mensen kennen de aaneengeregen satellietbeelden van het programma *Google Earth*. Eigenlijk toont dit programma een redelijk waarheidsgetrouwe globe waarmee je heel intuïtief de wereld kunt verkennen. Door met de muis te trekken aan het beeld, gaat het beeld schuiven. Ook het in- en uitzoomen kan gedaan worden door de muis op een voor de hand liggende manier te gebruiken. Het geheel is gemaakt door enorm veel actuele satellietfoto's vernuftig aan elkaar te koppelen. Schuif je de kaart over je scherm, dan bekruipt je het gevoel over de wereld te vliegen. Een bijzondere beleving (fig. 1).



figuur 1

Natuurlijk vloog ik juist na het installeren van *Google Earth* op mijn computer naar mijn huis, dat van mijn ouders, mijn basisschool, het station, enzovoort. Mijn Engelse vrienden kenden een andere eenvoudige functie: tik het adres in de zoekbalk en de computer doet de rest. Zo vloog ik in enkele tellen na aankomst op mijn bestemming via de thuiscomputer van mijn vrienden virtueel terug naar huis. Ik was onder de indruk van de visuele informatie die mijn adres oproept.

Google Earth biedt inmiddels meer mogelijkheden dan



figuur 2: Domtoren Utrecht

het bekijken van aaneengeregen satellietbeelden. De beelden staan niet op zich, maar kunnen nu al gemengd bekeken worden met een kaart van de omgeving en een routeplanner kan automatisch de kortste of snelste route beschrijven en laten zien. Er zijn instrumenten om afstand en oppervlak te meten. Verder kan de gebruiker van het programma de kijkhoek aanpassen. Dit laatste is echter overduidelijk een visuele truc. De satellietfoto's laten uiteindelijk geen diepte zien. Die krijg je ook niet bij kanteling van het beeld.

Wat opvalt bij het werken met *Google Earth* is, dat de wereld er van enige afstand zo mooi uit ziet. Steeds is het zonnig, nergens een wolk te bekennen. Omdat Nederland vrijwel nooit geheel onbewolkt is, roepen de beelden de vraag op wanneer de foto's zijn genomen. Kan een satelliet op een mooie dag heel Nederland op de gevoelige plaat zetten?

De zonnige foto's roepen meer vragen op. Als de zon schijnt, dan zijn er ook schaduwen. We vroegen ons af of we die ook op *Google Earth* konden vinden. Dat bleek het geval te zijn. We gingen op zoek naar enkele opvallende beelden waarop duidelijk de schaduw van een gebouw te zien is. We gingen met die schaduw aan de slag. Met de daarvoor ingebouwde functie van *Google Earth* bepaalden we de lengtes van de schaduw van de Utrechtse Domtoren (fig.2) en van de vuurtoren van Texel.

Opdracht

We wilden anderen laten delen in onze verkenning van het programma *Google Earth*. We maakten onze schaduwvondst daarom tot opdracht. We tekenden een meetlat in de schaduw van de Dom in Utrecht en in de vuurtoren van Texel en vermeldden de lengte. De foto's (voorzien van een kompasroos) legden we voor aan

enkele collega's¹ en stelden hen de volgende vragen: 'Kun je iets zeggen over wanneer deze foto's genomen zijn?' en 'Kunnen beide foto's op dezelfde dag genomen zijn?'

Het verkennen van Nederland via de aaneengeregen satellietfoto's leerde ons al snel dat de foto's op verschillende momenten gemaakt zijn. We zagen bijvoorbeeld dat de schaduw van de vuurtoren van Texel vrijwel even lang is als die van de Domtoren, terwijl de vuurtoren zelf veel minder hoog is. De tweede vraag is - zo vermoedden we - redelijk eenvoudig te beantwoorden. Deze vraag riep bij ons in ieder geval een wiskundige redenering op. Dat deed het niet bij alle collega's die we het probleem voorlegden. Een van hen stelde vast: 'De foto's zijn genomen toen de mensen op vakantie waren.' De luchtfoto van een deel van Texel bleek soms tot verwarring (en irritatie?) te leiden: 'Ik snap niks van deze foto met een raket die de lucht in schiet met een rookpluim van 115 meter.' Een ander redeneert wel meteen wiskundig: 'De eerste foto is in de ochtend genomen, de zon staat ongeveer in het zuidoosten. De tweede foto is aan het eind van de ochtend genomen, de zon staat er nog niet in het zuiden.' Deze collega herkent op de tweede foto een vuurtoren en redeneert meteen door: 'De hoogte van de vuurtoren is ongeveer de helft van de hoogte van de Domtoren, terwijl de schaduwen ongeveer even lang zijn. De foto's zijn dus niet op dezelfde dag genomen' (fig.3).

Om tot een dergelijke oplossing te komen is - zo realiseren we ons wat laat - behoorlijk wat kennis nodig, bijvoorbeeld:

- de zon komt in het oosten op en draait vervolgens via het zuiden naar het westen;
- als de zon in het zuiden staat, dan wijst de schaduw naar het noorden;
- de zon staat midden op de dag in het zuiden;

Groeten uit ...

- Kan je iets zeggen over wanneer deze foto's genomen zijn? in de ochtend. (foto A) - de zon is in het ZO. ongeveer. eind van de ochtend; ^(foto B) dat de schaduw nog niet noord-zuid is georiënteerd
- Kunnen beide foto's op dezelfde dag genomen zijn? Licht toe. ^{hoogte v. de} ree. De vuurtoren is ± de helft v. de hoogte v. de domtoren, terwijl de lengte v. de schaduw ^{ongeveer} ~~veel~~ even lang zijn.

figuur 3: uitwerking

- de vuurtoren van Texel is half zo hoog als de Domtoren;
- hoe eerder op de ochtend een foto is genomen, des te lager stond de zon, des te langer dus de schaduw.

Ook blijkt deze collega in staat de verschillende stukjes kennis met elkaar te verbinden en daarmee tot een conclusie komen. Ze beschouwt eerst de richting van de schaduw om de richting van de zon en daarmee het uur van de dag te bepalen. Deze redenering wordt gevolgd door een die rekening houdt met de tijd van het jaar; in de winter staat de zon lager dan in de zomer en daarom zijn de schaduwen in de winter langer.

Gelukkig zagen meer collega's in dit probleem reden om een wiskundige redenering op te zetten. Een van hen schrijft over de tijdstippen waarop de foto's genomen zijn: 'Nee, zeker niet op dezelfde dag, want Texel is meer naar twaalf uur toe, dus die schaduw moet juist korter worden.' Een ander toont een vergelijkbaar idee: 'Nee, want het kan toch niet zo zijn dat de zon gedurende de ochtend lager gaat staan. Het zou wel kunnen als er op Texel een gebouw is dat veel hoger is dan de Dom in Utrecht. Maar dat is volgens mij niet zo.'

Zesde Grote Rekendag

Mensen die zich vooral met het vak wiskunde of de didactiek ervan bezig houden zien in de schaduwmetingen wiskunde. Ze kiezen passende wiskundige redeneringen om de vragen te beantwoorden. We merkten dat het probleem hele andere reacties opriep bij mensen die

zich minder nadrukkelijk met rekenen-wiskunde bezighouden. Zo zag een pabo-opleider aardrijkskunde vooral een vraag op het eigen vakgebied. Hij noteerde: 'Wie weet dat de kinderen ook een uitspraak kunnen doen over de hoogte van het eiland Texel ten opzichte van het strand.'

Het ligt ook voor de hand dat een geograaf zijn eigen vakgebied herkent. *Google Earth* biedt geweldige mogelijkheden om de wereld te verkennen en te ontdekken. Daarbij is redeneren essentieel. En wanneer deze redeneringen gaan over tijd, afstand en richting gaat het om wiskundige redeneringen. Het probleem raakt daarom niet alleen de aardrijkskunde, maar is ook wiskundig van aard. Dit wiskundig redeneren met tijd (en afstand en richting) vormt de kern van de zesde 'Grote Rekendag'.² Het puzzelen aan de schaduwen van de Domtoren en aan die van de vuurtoren van Texel biedt hierop een voorproefje. En wie dan nog niet genoeg heeft van schaduwen op *Google Earth* kan verder surfen naar bijvoorbeeld de schaduw van het Vrijheidsbeeld in New York, het Christusbeeld in Rio de Janeiro of de piramiden in Egypte.

Noten

- 1 Met dank aan A. Bakker, A. Lanting, C. Verschure, E. de Goeij, G. van Dijk, I. Verbruggen, J. Menne, M. Peltenburg, M. Abels, M. Wijers, N. Figueiredo, S. van den Boogaard, F. van Galen, L. Prinsen, M. van Reeuwijk, P. Goderie en V. Jonker.
- 2 De zesde Grote Rekendag wordt gehouden op woensdag 16 april 2008. Inschrijven kan via www.rekenweb.nl.

1. Kunt u iets zeggen over wanneer deze beide foto's genomen zijn?
2. Kunnen beide foto's op dezelfde dag genomen zijn? Licht dit toe.

