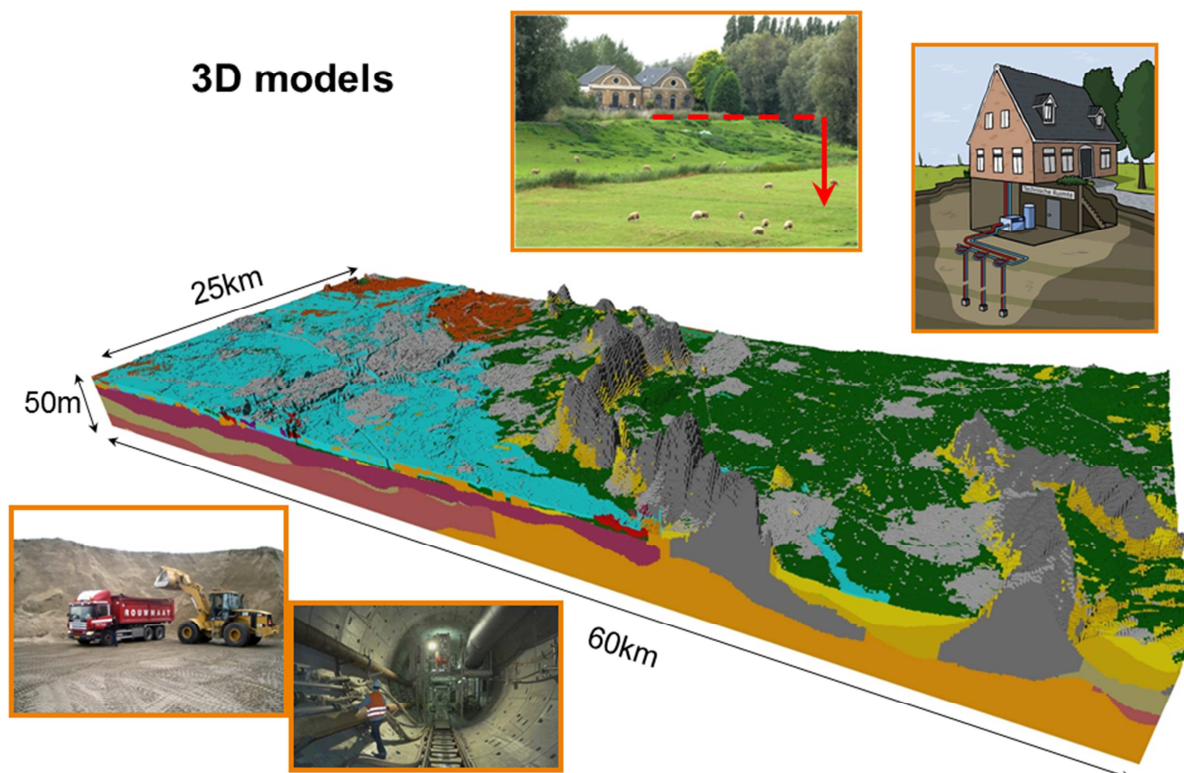


Afstudeeropdracht TNO

Projecttitel:	Nieuwe analysetechnieken voor geologische model controle op basis van eye-tracking data
Begeleider TNO:	Peter-Paul van Maanen
E-mail:	peter-paul.vanmaanen@tno.nl
Telefoon:	0888665952
Locatie:	TNO – Geologische Dienst Nederland, Princetonlaan 6, Utrecht
Looptijd:	6 maanden
Stagevergoeding:	€ 460,- per maand
Sollicitatie uiterlijk:	24 februari 2017
Startdatum:	1 maart 2017
Stagetype:	Afstudeeropdracht



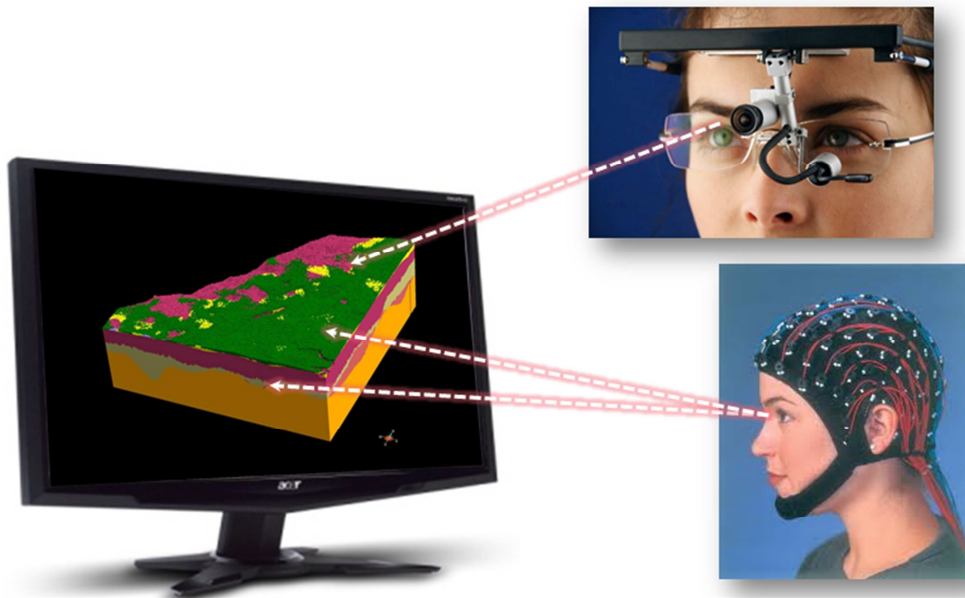
Figuur 1. Het 3D ondergrondmodel "GeoTOP" wordt o.a. geraadpleegd t.b.v. grondstofwinning, tunnelbouw, bodemdalingspredictie en warmte-koudeopslag.

1 Motivatie

Bij de Geologische Dienst Nederland (GDN - TNO) maken we 3D modellen van de Nederlandse diepe en ondiepe ondergrond (zie figuur 1). Deze modellen worden bijvoorbeeld gebruikt door bedrijven en overheden om te bepalen waar je grondstoffen kunt vinden, tot hoe diep je moet heien om iets te kunnen winnen, of je ergens bodemdaling kan verwachten, om grondwaterstanden te voorspellen, bijvoorbeeld voor warmte-koudeopslag.

het inschatten van aardbevingsschade en bij het evalueren van het beste traject van een tunnel voor al deze voorspellingen is het van belang dat de 3D modellen zo goed mogelijk overeenkomen met hoe het er in de ondergrond werkelijk uitziet. Bovendien is de kwaliteit van de ondergrondmodellen extra belangrijk geworden doordat er een wet in de Tweede Kamer is aangenomen die Nederland in bepaalde gevallen verplicht data over de ondergrond bij de GDN aan te leveren en onze ondergrondmodellen te raadplegen. Tegelijkertijd is er de laatste jaren een toename van de hoeveelheid model data, de hoeveelheid data die wordt gemeten door de computer wordt gegenereerd over de ondergrond neemt enorm toe.

Door al het bovenstaande is kwaliteitscontrole een van de belangrijkste maar ook tijdrovendste taken geworden van de GDN. Het is veel werk dat het inmiddels ondoenlijk is geworden voor de GDN geologen om alle model data te controleren op fouten. Het is dus een sterke behoefte om deze werkzaamheden te ondersteunen en meer te automatiseren. Bij deze opdracht ga je meewerken aan de ontwikkeling van oplossingen hiervoor.



Figuur 2. Experimentele setup voor de verzameling van oogbewegingsdata tijdens kwaliteitscontrole van geologische modellen.

2 Doelstelling

In 2013 en 2014 is er bij TNO onderzoek gedaan waarbij oogbewegingspatronen (*eye-tracking data*) van geologische experts zijn onderzocht tijdens het beoordelen van geologische modellen (zie figuur 2). Tijdens het experiment werden stapsgewijs 53 doorsnedes getoond van een deel van het GeoTO6 model (zie <https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen>) rondom de stad Utrecht en daarbij werd hen gevraagd het model te controleren op geologische fouten. Voor iedere doorsnede moest men, 1) de betreffende doorsnede in gedachten op mogelijke fouten controleren en 2) de fouten aangeven door middel van arcering met de muis. Deze twee stappen werden herhaald net zo lang totdat alle 53

doorsnedes van het blok waren gecontroleerd op fouten. Hieruit bleek dat het goed mogelijk was om op basis van de data uit stap 1 te voorspellen wat er in stap 2 werd gearceerd en dat dit heel snel kan worden bepaald (in enkele seconden).

Op basis van de resultaten uit het bovengenoemd onderzoek willen we nu kijken wat de mogelijkheden zijn om de geoloog te ondersteunen bij het invoeren van kwaliteitscontrole. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het automatisch arceren van de relevante delen van het model. Deze relevante delen zijn bepaald aan de hand van wat de computer heeft geleerd van de oogbewegingen van de geologen zelf voor een representatieve gebied (machine learning technieken). Deze automatische arcering dient op een gebruikersvriendelijke manier te worden gedaan. Op deze manier hoeft de geoloog niet te starten met alle aspecten van het model, hetgeen te veel data is om te kunnen controleren en begint met wat de computer denkt wat de belangrijkste gebieden zijn om te controleren op fouten. Hierbij is het van belang om samen met de gebruiker na te gaan hoe zo'n tool eruit moet komen te zien en welke technologie het beste daarvoor gebruikt kan worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van *Virtual Reality*).

Bij deze opdracht ga je samen met andere projectmedewerkers zo'n tool verder uitwerken en aan de slag om de tool in eerste vorm te implementeren en in fases te evalueren. Hierbij dien je gebruik te maken van machine learning om zoveel mogelijk informatie te halen uit de eye-tracking data en deze vervolgens op een intuïtieve manier te visualiseren. De bedenker zal functionele ontwerpen van de tool en deze toets je bij gebruikers om aan de hand van gebruikersworkshops aan het begin en eind van de opdrachtperiode. Hierover doe je tevens verslag in de vorm van een Ongelstalige opdrachtdeerscriptie. Bij voldoende kwaliteit willen we er een wetenschappelijke publicatie van maken.

9: ; aanen 6-6 van B'sschers # Bro! wer! A#; #; e! len; #?# van der! Orp! ?# B# # van! B! alit= Control o% Geological ' o(el; odels ! sing 0(perts) Gaze! Comp! ters and Geosciences! vol! me 5E! pp# F3-FG! Olsevier! 23"4#

3 Vraagstelling

Hoe kan Machine Learning helpen bij het ontdekken van informatie die achter de oogbewegingen van experts tijdens het controleren van de kwaliteit van modellen schuilgaat? Wat zijn functionele ontwerpen van tools die helpen bij kwaliteitscontrole van geologische modellen op basis van deze informatie?

4 Gewenst profiel afstudeerders

1. Student in de fase voor het doen van een afstuderen zonder vakken te doen die parallel lopen aan het afstuderen.
2. Student Artificial Intelligence / Computer Science of soortgelijke opleiding.
3. Aantoonbare affiniteit met het onderwerp en kunnen omgaan met open vraagstellingen.
4. Ervaring met programmeren van Machine Learning algoritmes (in Python of vergelijkbaar).
5. Ervaring in de Geowetenschappen is een pre.
6. Enthousiast en prettig om mee samen te werken.
7. Goede communicatieve vaardigheden (o.a. voor interactie met gebruikers en experts in workshops).
8. Beheerst de Engelse taal in geschrift.

Heb je interesse? Solliciteer dan uiterlijk 24-2-2017 d.m.v. een e-mail met je motivatie en CV naar peter-paul.vanmaanen@tno.nl.