

## Rob Bisseling

Mathematisch Instituut  
Universiteit Utrecht  
Postbus 80010  
3508 TA Utrecht  
R.H.Bisseling@uu.nl

## Wil Schilders

W&I  
Technische Universiteit Eindhoven  
Postbus 513  
5600 MB Eindhoven  
w.h.a.schilders@tue.nl

### Maatschappij

# De overval: VORtech

Het Delftse VORtech is een bedrijf van scientific software engineers. Het levert een keur van diensten op het gebied van rekenprogrammatuur, aan zowel multinationals als aan MKB bedrijven. NAW was heel benieuwd wat deze diensten inhouden, en stuurde op 21 april de overvallers Rob Bisseling en Wil Schilders op pad.

Gewapend met een lijst vragen togen de overvallers naar Delft. We verzamelden ons voor het kantoorgebouw Torenhove om nog wat laatste afspraken te maken omtrent de te volgen tactiek. Daarna meldden we ons bij de portier die ons, zonder al te veel argwaan, de weg wees naar VORtech. Het zal een van de schaarse overvallen zijn die plaatsvindt op de 19e verdieping van een gebouw; veel collega-overvallers zullen zich daar toch door laten weerhouden, echter niet het team van NAW. Aangekomen op de betreffende verdieping diende er aangebeeld te worden, en werden we hartelijk ontvangen door een van de oprichters van VORtech, Edwin Vollebregt. Collega-oprichter en managing director Mark Roest was helaas niet aanwezig, maar Edwin bleek een uitstekend gastheer. In een kamer met historische (nou ja...1996) posters kregen we uitleg over het verleden, heden en toekomst van VORtech. Een paar mooie glanzende nieuwsbrieven vormden het eerste deel van de buit. Deze nieuwsbrief, die in een oplage van ongeveer 300 stuks verschijnt, wordt tweemaal per jaar toegezonden aan klanten en geïnteresseerden. Een van de overvallers staat al jaren op de verzendlijst. Het idee achter de nieuwsbrief is om te laten zien wat VORtech vermag, aan welke problemen er gewerkt wordt, en wat men voor de klanten kan betekenen of betekend heeft. Opvallend in een van de nieuwsbrieven die we inzagen was een moderne versie van de tien gebo-

den. In dit geval betrof het tien regels voor het maken van rekenprogrammatuur (zie kader). Het eerste softwaregebod luidt: "Maak duidelijkheid je nummer-1 top-prioriteit." Dat is bijvoorbeeld belangrijker dan rekensnelheid.

VORtech heeft in de loop der jaren een wereld aan ervaring opgedaan rondom het ontwikkelen van technisch-wetenschappelijke software, en geleerd wat men wel en niet moet doen. Die kennis is vastgelegd in de tien regels, en medewerkers binnen het bedrijf dienen zich hier dan ook aan te houden. Men gelooft er bij VORtech in!

#### Het begin

Bij zo'n inleidend gesprek hoort natuurlijk de vraag hoe het bedrijf ooit is ontstaan. In 1996 werkten zowel Mark Roest als Edwin Vollebregt aan de TU Delft, als promovendi, aan een onderzoek voor Rijkswaterstaat (RWS). Dit onderzoek was onderdeel van een Europees project omtrent het paralleliseren van simulatiemodellen voor kustwateren, en Roest en Vollebregt droegen hier een belangrijke steen aan bij. Een zeer praktisch onderwerp, bestaande uit een combinatie van wiskundige methoden en geavanceerde programmeertechnieken. Na hun promotie bij Len Dekker richtten ze het bedrijf op en werden beiden ook postdoc bij Arnold Heemink in Delft. Met beide activiteiten zetten ze hun werk aan de RWS-software voort. Overigens is dat ook nu nog een belangrijk

onderdeel van het werk van VORtech: het inbouwen van nieuwe en geavanceerde algoritmen in software van klanten. Een voorbeeld hiervan is het open-source CFD (computational fluid dynamics) pakket OpenFOAM (zie [www.openfoam.com](http://www.openfoam.com)), dat voor klanten wordt aangepast aan specifieke eisen en situaties. Het werk voor Rijkswaterstaat was dermate succesvol, en continuïteit leek bovendien gegarandeerd, dat men in 1996 besloot de stap te wagen en een eigen bedrijf op te richten en daarin de werkzaamheden verder te ontwikkelen. Het vinden van een naam was niet zo moeilijk: men neme de 'VO' van Vollebregt, de 'RO' van Roest wordt gespiegeld en dus 'OR'. De vereniging van beide levert dan 'VOR' op,

#### Tien regels voor het maken van rekenprogrammatuur

1. Maak duidelijkheid de nummer-1 top-prioriteit
2. Gebruik versiebeheer
3. Gebruik de standaard directoryindeling
4. Automatiseer het testen van wijzigingen
5. Ken de reproduceerbaarheid/gevoeligheid van het numerieke model
6. Denk na over opzet en ontwerp van de programmatuur
7. Gebruik een goedgekozen software ontwikkelproces en goede tools
8. Investeer tijd in goede visualisatie en goede debuguitvoer
9. Optimaliseer niet te vroeg
10. Gebruik een helpdesksysteem of bug-tracker

en zo ontstond dus VORtech als naam. Een typisch wiskundige manier om een naam te bedenken! Ook werd al snel een nieuwe medewerker aangenomen, Bas van 't Hof die van de TU Eindhoven kwam. In de jaren erna groeide het bedrijf gestaag. Bij 7 medewerkers was er even een kleine pas op de plaats, maar inmiddels kent VORtech 14 medewerkers, waarvan sommigen part-time. Het groeiende aantal medewerkers betekende ook dat er een verbreding kon plaatsvinden, mede leidend tot een veel kleinere afhankelijkheid van die ene grote klant van het prilste begin. Het betekende wel dat er veel aan acquisitie moest worden gedaan vanaf de eerste jaren van deze eeuw, om zodoende voldoende werk te genereren voor het bedrijf.

### De technieken

De nieuwsbrieven op tafel waren reden voor geanimeerde discussies over een uiteenlopend aantal onderwerpen. Zo viel ons oog op een artikel over op maat gemaakte lesroosters. Scholen gaan naar een veel flexibeler inrichting van het lesprogramma, waarbij leerlingen voorkeuren mogen aangeven en veel minder als groep of klas worden behandeld. Dat levert uitdagingen op met betrekking tot het maken van lesroosters, en VORtech is erin geslaagd om de complexe en langdurige berekeningen te optimaliseren met behulp van constraint programming. Andere onderwerpen die de revue passeerden waren het schatten van verkeersstromingen uit tellingen, geluidsberekeningen die een factor 60 waren versneld en een systeem om de luchtkwaliteit boven scheepvaartroutes in kaart te brengen. Daarnaast beweegt men zich momenteel ook heel erg richting het gebruik van de grafische kaart (GPU) in PC's, waarvan bekend is dat hij sommige regelmatige berekeningen veel sneller kan uitvoeren dan de centrale processor, de CPU. Het was voor VORtech dus essentieel om hier ervaring in op te doen, en te bestuderen wat wel en niet mogelijk is met de GPU.

Omdat VORtech relatief klein is, kan men natuurlijk niet alles zelf ontwikkelen. Wel volgt men ontwikkelingen binnen de numerieke wiskunde en de informatica op de voet, en maakt men dankbaar gebruik van nieuwe programmeermethoden en wiskundige algoritmen. Dit doet men onder andere door goede relaties te onderhouden met universiteiten, en dan met name natuurlijk 'the home university' TU Delft. Vollebregt heeft er sinds 2008 ook een deeltijd-aanstelling, die hij echter mede te danken heeft aan een wat minder mooie omstandigheid, het overlijden van

Prof. Kalker. Deze hoogleraar was een expert op het gebied van 'rollen': de interactie tussen treinwielen en rails. Hiervoor was software ontwikkeld binnen Kalker's groep, en deze werd na zijn emeritaat door VORtech onderhouden. Nadere bestudering van de code bracht aan het licht dat ook de wiskundige methoden aanpassing behoeften, en dat het programma ook veel breder inzetbaar zou zijn na wat aanpassingen.

### De klanten

Van het een kwam het ander in de discussie, en via de deeltijdpositie aan de TUD kwamen we op het onderwerp promoveren. Het is niet



VORtech onderhoudt software voor de interactie tussen treinwielen en rails

per definitie zo dat iedere nieuwe medewerker gepromoveerd dient te zijn, maar er is wel een stimulans om dit alsnog te doen binnen het bedrijf. Hiertoe krijgt men tijd beschikbaar gesteld. Zo heeft medewerker Nils van Velzen onlangs een promotietraject afgerond. De meeste medewerkers hebben een wiskundige achtergrond, hoewel er ook verdwaalde natuurkundigen door de gang liepen. Men komt uit alle windstreken, dient echter wel een behoorlijke bagage aan programmeer-skills mee te brengen. Kennis van het gebruik van multiple cores is absoluut een pré. Na binnenkomst krijgen alle nieuwe medewerkers een inwerkopdracht, onder andere om kennis te maken met de programmeeromgeving en het versiebeheersysteem. Ze leren parallel rekenen en gaan vaak op een programmeercursus zoals 'advanced C++' bij AT computing. Maandelijks is er een lunchvoordracht voor alle medewerkers. "Maar hoe kom je aan klanten?", was onze onbescheiden vraag. Dat gebeurt natuurlijk vooral via eigen acquisitie. Klanten willen echter wel zien wat je kunt, en dus is er een standaardprocedure. Een potentiële klant kan zich aanmelden voor een zogenaamde 'model-scan'. Een of meer medewerkers van VORtech komen dan op bezoek, en krijgen inzage in de gebruikte software. Deze wordt doorgenomen, de documentatie

wordt bekeken, er wordt gesproken met ontwerpers (voor zover deze nog aanwezig zijn bij de klant), de software wordt gedraaid op een aantal testproblemen. Dit alles neemt zo'n twee dagen in beslag, vervolgens maakt VORtech een rapport op met haar bevindingen, en aanbevelingen voor versnellingen en verbeteringen. De klant beslist dan in een eindgesprek of de diensten van VORtech gewenst zijn. Dit tegen een alleszins redelijk bedrag, dat de overvallers echter niet wisten los te peuten, vooral omdat dit afhankelijk is van 'allerlei factoren'. Soms kan het wel moeite kosten de klant te overtuigen: "De meerwaarde van een wiskundige blik is moeilijk aantoonbaar te maken." Over het algemeen is de klant echter al overtuigd voordat de modelscan wordt gemaakt, men vermoedt al dat VORtech hier een prima bijdrage kan leveren. Zodoende hoeft er dus niet zo heel veel overtuigingskracht gebruikt te worden. Bovendien bewijst het zich vanzelf, als de software vele malen sneller blijkt te zijn dan voorheen. Dan kan de klant er natuurlijk niet meer omheen! Het meest trots zijn ze bij VORtech als ze een programma twee maal zo snel hebben kunnen maken. Dat klinkt wat vreemd, je zou zeggen dat een factor 60 meer trots op zou leveren. "Nee," zegt Vollebregt, "want als het een factor 60 is, dan was het blijkbaar eenvoudig. Een factor 2 betekent vaak echter heel veel werk in reeds geoptimaliseerde software, en dat is heel wat lastiger." Wat men ook vaak tegenkomt zijn gigantische hoeveelheden data, waar dan op een efficiënte(re) manier mee omgegaan dient te worden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij verkeersmodellen zoals het Landelijk Model Systeem (LMS), en hierbij speelt de zogenaamde HB matrix een grote rol, een matrix waarbij de rijen de herkomsten en de kolommen de bestemmingen representeren. Men wil deze matrix bepalen om op die manier voor elk paar (h,b), met h een herkomst en b een bestemming, te kunnen zeggen hoeveel mensen er van h naar b reizen. Er zijn 4000 herkomsten en evenveel bestemmingen. Deze matrix HB verandert in de loop van de dag. Als input gebruikt de dienst verkeer en scheepvaart van RWS onder andere tellingen op de weg, en ook economische gegevens. Het pakket AVV-MAT bepaalt vervolgens de bijbehorende 16 miljoen getallen. VORtech heeft dit pakket onder handen genomen en vooral algoritmische verbeteringen aangebracht. De berekening gebeurt nu met de Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno methode voor niet-lineaire optimalisatie, en het benut ook de 2 tot 8 cores van de moderne multicore processor. Het programma is

daarmee 10 tot 30 keer zo snel als voorheen. Het resultaat speelt een grote rol bij het inschatten van de benutting van wegennetten.

VORtech beweegt zich dus vooral in het leveren van diensten ten behoeve van simulatie- en rekensoftware. Er is feitelijk geen eigen software die aan de mens wordt gebracht, het gaat om de software van de klant zelf. Meestal wordt er een vaste prijs afgesproken met de klant, en men biedt ook onderhoud aan. Een uitzondering vormt de software voor contactmechanica, waar VORtech wel eigen ontwikkelingen heeft. Daarnaast levert VORtech een grote bijdrage aan het open-source pakket OpenDA voor data-assimilatie. Deze software wordt mede ontwikkeld en gebruikt door onder andere Deltares en de TUD.

### De medewerkers

Alvorens het tijd wordt om een aantal medewerkers lastig te gaan vallen achter hun bureaus, vragen we nog hoe men aan nieuwe medewerkers komt. Blijkbaar wordt hiervoor onder andere de zogenaamde WSC-lijst gebruikt, de adressenlijst van de Werkgemeenschap Scientific Computing (de numeriek wiskundigen in Nederland en Vlaanderen). Ook reageert men op open sollicitaties die regelmatig binnenkomen. Er is eigenlijk weinig concurrentie van soortgelijke bedrijven. LIME, het Laboratory for Industrial Mathematics Eindhoven, is feitelijk al ver weg, geografisch gezien, en veel andere instituten of bedrijven van deze soort bestaan er niet in Nederland.

Hoewel overvallers vaak zelf bepalen wanneer zij zich waar bewegen, waren we in dit geval toch uitermate geboeid door het verhaal van Edwin Vollebregt, ook al omdat het onderwerp van simulatie- en rekensoftware beide overvallers na aan het hart ligt. Maar op een gegeven moment werd het toch de hoogste tijd om eens 'op de werkvloer' te gaan kijken. Het kantoor van VORtech is ruim van opzet, met een mooie bibliotheek waar tijdschriften, boeken en proefschriften verzameld worden. Op de eerste kamer die we, onaangekondigd, binnenstormden, was Bas van 't Hof, medewerker van het tweede uur, aan de slag met ondiepwatervergelijkingen. Wat meteen opviel was een exemplaar van het blad *Pythagoras*, waarop veel medewerkers een abonnement bleken te hebben! Daarnaast was ook ons eigen *Nieuw Archief* natuurlijk aanwezig.

Bas voelde zich wat ongemakkelijk toen we hem vroegen ("wat doe je op dit moment?") naar het project met Shell, vooral omdat 'de baas' tegenover hem stond. Er moest wel even bij deze industriële grootmacht na-



Medewerkers van VORtech, met uiterst rechts Mark Roest en daarnaast Edwin Vollebregt

gevraagd worden of er over gesproken en gepubliceerd mocht worden. Maar dat bleek het geval, gelukkig, de software is hier de kritische component. Dus nogmaals de vraag, wat doet VORtech voor Shell? "We werken aan een seismische applicatie. Uit metingen aan geluidsgolven aan het oppervlak, gegenereerd via dynamiet of trilplaten, reconstrueren wat de opbouw is van de ondergrond. Zogenaamde 'travel time inversion'. Op basis van een initieel snelheidsmodel worden voorspellingen van reistijden van geluidsgolven gemaakt en afgezet tegen gemeten reistijden. Er wordt een Jacobiaan gemaakt die aangeeft hoe de reistijden afhangen van de snelheden per roosterpunt. En dan wordt een update van het snelheidsveld bepaald die een betere fit oplevert tussen voorspellingen en metingen."

Van 't Hof en Vollebregt vervolgen: "Het voorspellen gebeurt in het pakket SMART waar wij aan werken met ray-tracing. Sterk gerelateerd aan tomografie, maar hier buigen stralen af door dichtheidsverschillen, en bijvoorbeeld door anisotropie. De Jacobianen leiden tot een enorm groot kleinste-kwadratenprobleem. Bijvoorbeeld, voor een middelmatig groot probleem zijn 192 cores nodig om de matrix in het geheugen te kunnen opslaan(!). Het lineaire probleem wordt opgelost met de LSQR methode. Wij onderzoeken of we de performance hiervan kunnen verbeteren met heel diverse maatregelen. Dit betreft onder andere de communicatie in parallele runs en het gebruik van preconditioners in LSQR."

Een heel verhaal, na initieel wat terughoudendheid! En zeer interessant ook, zeker voor numerici. Geeft toch een kijkje in de keuken van VORtech. Omdat de tijd begon te dringen, bezochten we nog één andere kamer, waar Alja Vrieling (samen met Erwin Loots) bezig was met een probleem voor Royal Haskoning. Kijkend naar haar scherm kwamen vele vragen op, en zagen we ook hoe problematisch het kan zijn. Immers, de klant heeft een probleem in het binnenste van een softwarepakket, in dit geval SRMII, maar de VORtech medewerker moet wel weten hoe hij of zij met dat pakket om dient te gaan, teneinde simulaties te kunnen doen. En dat is absoluut geen sinecure, elk pakket heeft zijn eigen grafische interface en invoermogelijkheden. Het kost tijd om je dat eigen te maken. Maar Alja bleek er weinig moeite mee te hebben, en liet ons een mooi voorbeeld zien van wat er mis kan gaan in een pakket, en hoe VORtech daar vervolgens een oplossing voor bedenkt. In dit geval ging het over geluidsgolven die weerkaatsen tegen gebouwen langs een snelweg.

### Een koffer vol

Rond kwart over vijf werd het de overvallers een beetje te heet onder de voeten, bovendien was het aardig enerverend. Het hoofd vol met nieuwe indrukken en de koffer vol met nieuwsbrieven togen we dus weer huiswaarts, tevreden terugkijkend op een mooi bezoek aan een interessant bedrijf dat wiskunde hoog in het vaandel heeft staan! Meer informatie staat op [www.vortech.nl](http://www.vortech.nl). ←