

Gerard Alberts

Centrum voor Wiskunde en Informatica
Postbus 94079
1090 GB Amsterdam
g.alberts@wens.kun.nl

Ger Koole

Afdeling Wiskunde
Vrije Universiteit
De Boelelaan 1081a
1081 HV Amsterdam
koole@cs.vu.nl

Jaap Molenaar

Faculteit Wiskunde en Informatica
Technische Universiteit Eindhoven
Postbus 512
5600 MB Eindhoven
j.molenaar1@tue.nl

De overval

Twee seconden is hier een eeuwigheid

Wiskundigen werken bijna overal. In deze nieuwe serie zoeken Gerard Alberts, Ger Koole en Jaap Molenaar uit waar wiskundigen terecht komen, wat ze er doen, om welke kwaliteiten ze worden gewaardeerd en hoe ze presteren. Na een minimale aankondiging vervoegen zij zich aan de poort van een bedrijf en voelen iedereen aan de tand, van de directeur tot en met de jongste bediende — en natuurlijk de wiskundigen zelf. Als eerste was het Amsterdamse bedrijf Sfiss Financial Technology bereid zich te laten overvallen.

Sfiss is gevestigd in een kleine ruimte in hartje Amsterdam. In een lage zaal zit al het personeel in lederen stoelen voor moderne computers, een enkeling zelfs met twee schermen. Op de *office manager* na is iedereen man en jong. Hier wordt de software gebouwd die *market makers* op de optiebeurs helpt bij het stellen van prijzen van *opties*, *futures* en an-

dere *derivaten*. De wiskundigen werden graag door ons van hun werk gehaald en namen voor de foto met plezier plaats achter het tafelfuotbalspel. De gesprekken gingen echter over andere zaken, zoals *hedges*, *puts* en *strikes*. En over de *Grieken*. De directeur is trots op zijn team, dat voornamelijk bestaat uit wiskundigen en andere bèta's. Voor de verkoop, communicatie en contacten met klanten zijn er mensen met een andere achtergrond bijgekomen, bijvoorbeeld Nijenrode. Er is een *office manager*, die algemene taken uitvoert, van het organiseren van stands op beurzen tot de eerste aanzet voor personeelsbeleid. In totaal is het bedrijf sinds begin 2002 gegroeid van zes naar negentien mensen.

Paul Tangstrøm, bedrijfskundige, is een van de medewerkers die zich bezighoudt met *sales*. "Ik heb de hele groei meegemaakt, van twee tot meer dan twintig mensen, van vier gebruikers tot meer dan zeventig procent van

de financiële wereld in Amsterdam. Wat me aantrekt is dat je met een jong, enthousiast bedrijf in staat bent om hele grote dingen te doen."

Office manager Belia van Gelder: "Ik heb ze allemaal binnen zien komen. Als je ziet wat voor groei het doormaakt, ik vind het heel knap wat ze presteren."

Nico van den Hijligenberg vormt samen met Ralph van Put de directie van Sfiss Financial Technology. Hij vertelt hoe het zo gekomen is. "Ik heb toegepaste wiskunde in Twente gestudeerd bij Martini, mijn promotieonderzoek ging over cohomologie van Liesuperalgebra's. Na twee jaar als postdoc op het CWI bij Arjeh Cohen zocht ik ander werk. Ik was van plan een opleiding voor beleggingsexpert te gaan volgen. Mijn huidige mededirecteur Ralph van Put en professor Jan Bisschop van Paragon, bekend van de taal AIMMS, waren op het idee gekomen om soft-

ware voor financiële instellingen te ontwikkelen. We kwamen met elkaar in contact en zo heb ik bij Paragon voor een *market maker* in drie maanden tijd een prototype van een risico-managementsysteem gebouwd. De *market maker* was zeer tevreden en vroeg me met zijn handelaren te gaan praten om het systeem verder te ontwikkelen. Dat was in 1996. In 1997 kwamen er twee mensen bij en in 1999 was de tijd rijp om te verzelfstandigen.”

De Grieken

Op de beurs gaat het allang niet meer alleen om de aandelen zelf, maar om *derivaten*, afgeleiden, ofwel opties: het recht, de optie, een bepaald aandeel op een gegeven moment voor een bepaalde prijs te mogen kopen of verkopen. De optiebeurs is geheel virtueel geworden. Het is niet meer die hal met schreeuwende mannetjes die een *crowd* vormen bij de Philips- of de KLM-balie. De handel in *put*- en *call*-opties, *futures* en andere *derivaten* vindt geheel op het computerscherm plaats. Sterker nog, het voltrekt zich goeddeels geautomatiseerd. Wat u verwacht is waar: daar komt veel wiskunde bij kijken. Door de overgang van vloer naar schermhandel hebben de beurs en de handelaren meer rekening te houden met een derde partij, de leveranciers van de software die de handel automatisch laat verlopen. Sfs is zo'n leverancier, een ISV (*Independent Software Vendor*).

Van den Hijligenberg: “Onze klanten zijn de market makers, de optiehandelaren die constant prijzen moeten zetten in de optiebeurs. Toen het nog vloerhandel was, leverden wij de ‘hand held’ technologie: software voor kleine apparaatjes waarmee de handelaren op de vloer hun berekeningen konden doen. Onze klanten waren allemaal Amsterdamse bedrijven en wij hadden onder hen een marktaandeel van 70%. Met de tegenwoordige schermhandel maakt het niets meer uit waar je je telefoonlijntje aansluit. Nu hebben wij ook klanten in bijvoorbeeld Ierland en Spanje. Die handelen met ons systeem op verschillende beurzen. Met onze software kun je op *Euronext* handelen, maar ook op *Eurex*, de beurs in Frankfurt en op *Euronext.Liffe*, de beurs in Londen. Ons systeem kijkt ook naar strategische posities. In de optietheorie zijn de partiële afgeleiden van de prijs, aangegeven met de Griekse letters δ , θ , γ , ω , ρ , even essentieel als de prijs zelf. In het *Black & Scholesmodel* zijn de evaluaties hiervan eenvoudig, indien je overgaat tot andere modellen dan leiden de Grieken tot intensief reken-

werk. Op grond van de *Grieken* bekijken onze klanten de risico's van posities, en besluiten ze om zich in te dekken of tegentransacties te doen.”

Twee seconden

Van den Hijligenberg: “Per seconde kan een *Primary Market Maker* (zie kader ‘De beurs’) de prijs van 70 tot 80 producten wijzigen. Is de markt onrustig en moet je alle prijzen wijzigen, dan ben je echt twee seconden bezig. Twee seconden in deze markt is een eeuwigheid. Stel je voor, de PMM's en CMM's (zie kader ‘De beurs’) zetten de schermen vol met aanbiedingen met een typische grootte van 50 contracten. Als er dan iets uit lijn is en de hele markt begint aan jouw prijzen te trekken, zijn het echt bakken met opties die verhandeld worden. Het zijn gigantische risico's die je dan loopt. De taak van onze software is te zorgen dat dat netjes gebeurt, dat de prijzen netjes worden gesteld —dus je moet de goede modellen hebben— en dat ze op tijd en in de goede volgorde worden aangepast.”

Paul Tangstrøm: “Als mijn software een fractie van een seconde eerder beslist dan die van de concurrent, dan kan je daar enorm veel geld mee verdienen. De computer die je gebruikt, de verbinding, maar ook de code spelen allemaal een heel belangrijke rol. De prijzen zijn door de invoering van de schermhandel steeds dichterbij elkaar komen liggen. De rol van de software, en dus van de modellen die je gebruikt, is daardoor steeds groter geworden.”

Maken de systeembouwers wel eens een privéuitstapje naar de beurs? Van den Hijli-

genberg: “Nee, onze mensen zien donders goed dat het handelen op de beurs zijn plus- en zijn min-kanten heeft. Om goed te handelen moet je op een bepaalde manier in je vel zitten. Het is niet zo dat we de mensen daarvoor afschermen. We selecteren op het plezier dat iemand heeft in dit werk en op aansluiting bij de cultuur die hier heerst. Dat blijkt in de praktijk die andere kant, neiging tot beurshandel, reeds uit te sluiten. We letten daar eigenlijk niet expliciet op.”

“Onze mensen zijn open en eerlijk. We zijn een klein bedrijf; je moet gewoon op elkaar kunnen vertrouwen. Functioneert ons programma niet goed, dan is het niet een ‘bug’, het is ook niet iemands fout, het is *onze code* die verbeterd moet worden. De bedrijfsstructuur is heel vlak. Beslissingen worden hier rationeel genomen, niet op status.”

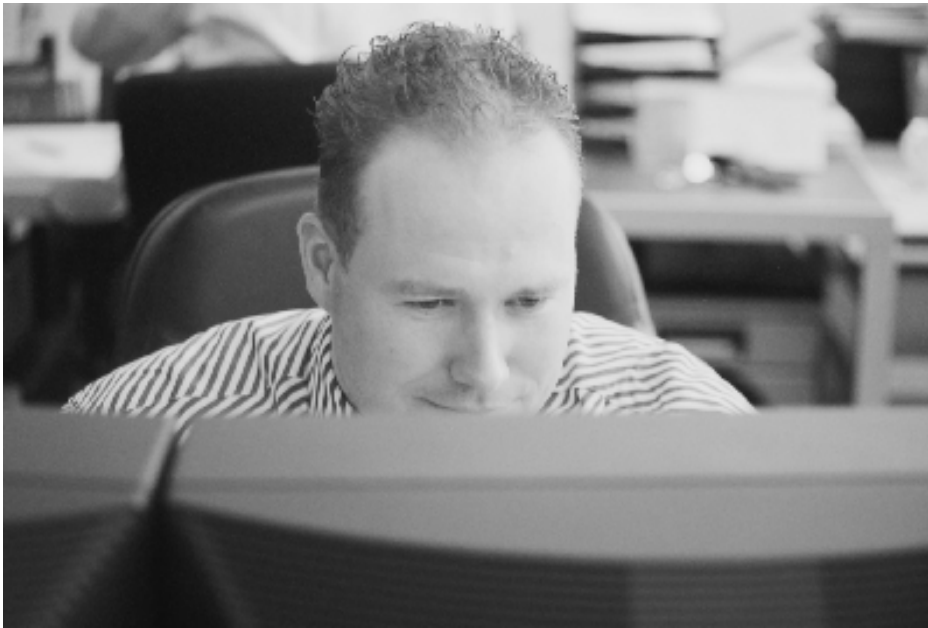
De vraag naar bèta's

Nico van den Hijligenberg staat erop dat zijn team uit academisch gevormde bèta's bestaat. “Over de opbouw van het systeem, over de componenten, over de verdeling van de componenten over het netwerk, over de architectuur van het systeem, over alles hier moet abstract nagedacht worden. Daarom wil ik alleen maar academisch geschoolde bèta's, mensen die in staat zijn het abstractieniveau te kiezen dat recht doet aan de goede opzet van het systeem.”

“Neem dat simpele probleem van de beperkte verbindingcapaciteit. Je mag maar twee berichten per seconde versturen en per bericht kun je niet meer dan veertig prijsinstructies doorgeven. In de markt vragen bij-



Figuur 1 Een achterhaald beeld; tegenwoordig gebeurt alles op het scherm



Figuur 2 Roy van Bakel

voorbeeld 93 producten om een nieuwe prijsstelling. Daar heb je de capaciteit niet voor, dus moet je criteria opstellen voor de keuze welk product je het eerst behandelt. Dat vraagt een ordening; een wiskundige weet uit zijn opleiding welke types ordening er zijn en hoe een volledige ordening eruit ziet. Om uiteindelijk de ordening te bouwen is handelskennis vereist, moet je weten wat belangrijke overwegingen voor de handelaar zijn. Dat moet weer vertaald worden in een algoritme. De wiskundige is niet de enige die dat kan, maar hij heeft zonder meer een voorsprong.”

“Mijn voorkeur voor wiskundigen bij de werving van personeel is deels ingegeven door hun wiskundige kennis, deels door de manier waarop ze problemen bekijken en analyseren. Je ziet wiskundigen abstractie aanbrenge in software; ze signaleren dat een probleem in de ene component van het programma in abstracte vorm hetzelfde is als een probleem in een andere component. Zo schep je hiërarchie in je programma en dat is voor de bouw van je software bijzonder waardevol. Eén van de voordelen is dat je je onderhoudskosten aanzienlijk reduceert.”

Roy van Bakel, toegepast wiskundige en één van de dertien ontwikkelaars bij Sfis: “Ik werk nu aan de prijsbibliotheek, maar voor het werk dat ik hier doe zou je niet specifiek wiskundige hoeven te zijn. *Black & Scholes* ken ik wel, dat is de basis, maar verder maak ik weinig gebruik van mijn opleiding. De manier van denken gebruik je, het analytisch denkvermogen.”

Clemens Bokel komt oorspronkelijk uit de hoge-energiefysica. Hij heeft wis- en na-

tuurkunde gestudeerd in Utrecht en daarna bij het NIKHEF gewerkt, vooral aan Monte-Carlo-simulaties. Na wat omzwerven is hij via een *headhuntersbureau* bij Sfis gekomen als ontwikkelaar. De drastische verandering van werkomgeving heeft hij als heel positief ervaren: “ Dit is precies wat ik wil. Bij mijn promotieonderzoek bekwam me vaak het gevoel: wie heeft hier nu wat aan. Bovendien was het een heel beperkt wereldje. Bij Sfis is de toepassing geen vraag. Ik denk dat wiskundigen hier in trek zijn, niet alleen omdat ze analytisch denken, maar ook omdat ze niet de neiging hebben snel aan te nemen dat het wel goed is.”



Figuur 3 Tafelvoetbal om half zes: Thorsten Gragert, Chiel Postma, Clemens Bokel en Roy van Bakel

Van den Hijligenberg: “Academici willen altijd een vrijheid houden, zelf bepalen welke kant ze uit gaan. Het is goed binnen je organisatie mensen met een kritische houding te hebben. Aan de andere kant, je moet ook binnen een bepaalde tijd ergens komen. Soms moet je daarom richtingen van onderzoek afkappen. Die noodzaak van een zekere controle en beperking in de bewegingsvrijheid geeft een spanningsveld dat aandacht behoeft.”

Van Gelder: “Je wordt afgerekend op wat je doet en hoe je het doet.”

Weerbare wiskundigen

Zijn bèta's meer open en eerlijk dan anderen? Van den Hijligenberg: “Dat kan ik niet vergelijken. Belt er een klant met een probleem, dan zal de medewerker, ook al zou hij de fout zelf gemaakt hebben, dit open rapporteren. In sommige omgevingen zou dit als naïef overkomen.”

“Je merkt wel dat er een grote overlap in hobbies zit. Ze spelen heel graag spelletjes op het grote scherm hiernaast. Voorkeur voor science fiction is ook niet ongebruikelijk. Dat gaat buiten mij om, gaat van henzelf uit.”

“Toen de handel nog op de vloer gebeurde, kwamen we veel in contact met de wereld van de klanten, de *mannetjesputterswereld* van de beurshandel. Dat contact is nu minder intensief, maar je ziet nog steeds dat de mensen zich hier ontwikkelen. De pas afgestudeerde, schuchtere academicus zie je een jaar later terug als maatschappelijk weerbaar wiskundige. Je merkt het aan de toon van de telefoongesprekken, het zelfvertrouwen tegenover een blazende klant. Er is ook een wereld

Derivatives Technology Foundation

Met twee klanten heeft Sfiss de *Derivatives Technology Foundation* opgericht. De filosofie van deze stichting is dat bèta-afstudeerders steeds belangrijker worden. Tegenwoordig zit de handelaar achter het scherm. Het opleidingsniveau is vrijwel uitsluitend academisch, en men zoekt ook meer bèta's. De man achter het scherm moet meer begrijpen van wat zich afspeelt in de modellen, moet met de computer om kunnen gaan en moet weten hoe je de software bestuurt. Daarom heeft Sfiss het initiatief genomen om afstudeerwerk en promotieonderzoek op dit terrein te sponsoren. De stichting betaalt een promotieplaats in Twente en één in Chicago. Verder organiseert men symposia. Meer informatie is te vinden op de website <http://www.tdf.nl/>

van verschil in uitstraling tussen de student die zich in een pak heeft gehesen en een iemand die zelfbewust binnenstapt omdat hij weet waarover hij praat. Overigens, het bedrijf is gegroeid en niet alle medewerkers hebben een bèta achtergrond. Bijvoorbeeld *Sales and Support* wordt niet meer door bèta's gedaan."

Tangstrøm: "Het manco van mijn opleiding, bedrijfskunde, is dat je van alles wat hebt gehad, zonder een echt vak te leren. Je hebt de gereedschapskist gezien, maar je bent geen timmerman."

Zijn die weerbare medewerkers na een jaar nog wiskundigen? "De humor is onveranderd bèta, abstracte grapjes: het letterlijk opvatten wat iemand zegt; in emailverkeer iedereen toch even bewandelen. Het uit zich ook in de open sfeer, het grapjes maken wanneer iemand iets over het hoofd heeft gezien en de manier waarop de aangesprokene zo'n grapje opvat. Het schept een prettige manier van met elkaar omgaan."

Belia van Gelder heeft er geen problemen mee als enige vrouw tussen de mannen te zitten. "Ik vind het wel lekker hoor. De sfeer is gemoedelijk, het is mannen eigen sneller te zeggen wat er aan de hand is. Dat het bèta's zijn merk je niet zo. Wel zijn het rustige, ingetogen jongens, geen brallertjes."

Van Bakel: "We lunchen binnenshuis, in twee ploegen. Elke dag komt de bakker langs, en eens per week Albert Heijn. Nee, mijn pakken worden nog niet via het werk gestoomd."

Tangstrøm: "Er wordt hard gewerkt, maar er is genoeg tijd voor leuke dingen. Zo

wordt er om half zes getafelvoetbald. Hiervoor werkte ik bij een gebruiker van *Atom-Pro* in Düsseldorf, een handelaar. Daar was het vaak enorm hectisch, dat heb je hier niet. Toch heerst hier wel een jasje-dasjecultuur, dat is gebruikelijk in de financiële wereld. In de tijd van de vloerhandel kwam je anders het beursgebouw niet eens in."

Thorsten Gragert, projectleider: "Ik vind eigenlijk alles hier goed, het werk, het salaris en de sfeer. Persoonlijk hang ik niet erg aan de hoeveelheid wiskunde in mijn werk. Ik ben vooral geïnteresseerd in het proces dat we iedere keer doorlopen: een probleem, de analyse, een oplossing, de implementatie."

De erfenis van Black & Scholes

Van den Hijligenberg: "Het interessante van optietheorie is dat er in 1973 door het model van *Black & Scholes* een hele beweging op gang is gekomen van mensen uit alle hoeken van de wiskunde die zagen dat technieken uit hun specialisme hier gebruikt konden worden. In de optietheorie kom je mensen uit de zware stochastiek tegen, martingalentheorie, maar evengoed uit de speltheorie, en uit de sfeer van partiële differentiaalvergelijkingen. Probeer maar eens iemand uit te leggen wat überhaupt de probleemstelling is in een onderwerp als cohomologie van Lie-algebra's. Dat is in de optietheorie veel aardiger. Wat je nodig hebt om resultaten te bereiken is echt heel moeilijk, maar het echte probleem is eenvoudig uit te leggen. De betekenis van de resultaten is ook goed over te dragen zonder op de achterliggende theorie in te gaan. De communicatie met de mensen die het in de praktijk gebruiken is geen probleem."

"Wij doen geen wiskundig onderzoek in de zin dat we nieuwe modellen verzinnen. We houden wel bij welke modellen er nu in de wetenschappelijke literatuur worden gepubliceerd. Dit is meestal in het kader van de begeleiding van stagiaires. Het lezen komt wel aan op de zondagmiddag."

"Wat nu in de wetenschappelijke literatuur staat, komt nog lang niet op de markt. Omgekeerd, het dividend-aspect speelt op het moment heel erg in de markt, maar de modelbouwers willen er hun vingers niet aan branden: te lastig."

Hangt er een volgende generatie theorievorming in de lucht? "Nee, de robuustheid en eenvoud van *Black & Scholes*, waarvan iedereen beseft dat de werkelijkheid zo simpel niet in elkaar steekt, zorgen ervoor dat het nog steeds het meest gebruikte model is. Allerlei redelijke, interessante alternatieve modellen, modellen met betere mogelijkheden

De beurs

Euronext is de fusie tussen de beurzen van Amsterdam, voorheen AEX, Parijs en Brussel. Lissabon en Londen zijn daar inmiddels bij gekomen. Op dit moment is de strijd gaande met *Eurex* in Frankfurt, wie de grootste beurs van Europa wordt. Een beurs is er om vraag en aanbod bij elkaar te brengen, en verdient zelf een zeker percentage van de omzet. Daarom volgt een beurs een aanpak die tot handel stimuleert, bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat ervoor elk product altijd een bieden laatprijs is, dat de schermen 'vol' zijn. Dat geeft de garantie dat wanneer iemand naar de beurs komt, hij altijd iets te handelen vindt. Een particulier gaat bijvoorbeeld naar de beurs via het internet en treft in alle opties een markt aan. Je ziet bijvoorbeeld staan '4,40 bieden, 4,60 laten'; dat is een hele nette markt, 20 cent spreiding.

In de huidige schermhandel zijn er, in tegenstelling tot de oude vloerhandel, heel krappe markten, resulterend in weinig spreiding. De kwaliteit van de markt is heel hoog. Bij de overgang van vloer naar scherm heeft men pakketjes gevormd van telkens drie fondsen. In elk pakketje zit een groot, interessant fonds als Koninklijke Olie of Unilever, een middelfonds en een echt klein fonds. Het effect is dat ook de markt in de kleinere fondsen goed verzorgd wordt.

Het bieden gebeurt door *market makers*. Je hebt verschillende market makers, met verschillen in de toegang tot de markt. Iedereen kan twee berichten per seconde doorgeven maar de omvang, het quantum of bandbreedte, van de berichten verschilt. Een *Primary Market Maker* (PMM) heeft een echte *mass quote*; hij kan met één bericht meerdere opties van prijs veranderen. Een typische mass quote bevat veertig instructies. Een PMM kan per bericht veertig quotes, prijzen van opties, wijzigen. Een *Competitive Market Maker* (CMM) kan in zijn bericht ongeveer zeven instructies kwijt. Een *trader* stuurt slechts één instructie per bericht. Een PMM heeft ook plichten, namelijk de verantwoordelijkheid om vrijwel de hele dag prijzen te stellen. Een PMM in bijvoorbeeld ING moet alle opties ING, het hele universum van *expiraties, strikes, calls, puts*, tezamen zo'n 120 producten, 95% van de dag van een prijs voorzien.

tot fitting, zijn voorgesteld. Het probleem om die modellen in de praktijk gebruikt te krijgen is dat er een hele generatie handelaren en gebruikers is die gewend is te praten in termen van het *Black & Scholes* model —dat is hun manier van communiceren en ook de manier van communiceren van *data-vendors*. Bij een ander model zul je geen database van de historie tot je beschikking hebben, je klanten zouden je niet begrijpen. Geen van de alternatieve modellen is zo overtuigend dat de markt zich er naar gaat richten.”

Thorsten Gragert: “Ik heb het idee dat er wel modellen zijn, die betere resultaten zouden kunnen geven. De wensen van de handelaren zijn echter anders. Die begrijpen de huidige modellen: als je de volatiliteit opschroeft, gaat de prijs omhoog. Men is zo verknocht aan de bestaande modellen dat men ze gerust buiten hun geldigheidsgebied gebruikt. Men weet heus wel dat de koersontwikkeling niet lognormaal verdeeld is en dat de *volatility* niet constant is, maar door inventief met de bestaande mo-

dellen om te gaan, bijvoorbeeld door parameters steeds met de hand aan te passen, probeert men er alles uit te halen wat erin zit (en soms zelfs meer). In de academische wereld zijn ze daarentegen weer veel bezig met buitenissige, en daardoor weinig relevante producten.”

Thorsten kan zich de hype rond financiële wiskunde wel voorstellen, hoewel hij zelf na zijn studie toegepaste wiskunde in Twente geen wetenschappelijke loopbaan ambieerde: “Van academisch standpunt uit is het fraaie aan de financiële wiskunde de diversiteit aan wiskundige gebieden die aan bod komen, zoals bijvoorbeeld stochastische differentiaalvergelijkingen, nietlineaire optimalisatie, lineair programmeren, en geheeltalig programmeren.”

Van den Hijligenberg: “De hype rond financiële wiskunde is voorbij in de zin dat de drang naar exotische vraagstukken uitgewoed is. Financiële wiskunde is echter niet op zijn retour. Er zijn nog een groot aantal centrale vragen niet bevredigend opgelost. Het probleem van hedging is in de theorie nog niet goed begrepen. De run op het vak is wel voorbij.”

Het wiskundig onderzoek in Nederland staat onder druk; het meest in Nijmegen. Daar klampt men zich vast aan financiële wiskunde als één van de strohalmen. “In Nederland zou het verstandig zijn om kenniscentra op bepaalde gebieden te creëren. Financiële wiskunde is zo'n blijvend onderzoeksgebied. Er is een aantal plaatsen waar dat geboden kan worden, geen zeventien plaatsen. In Nijmegen zou ik dat *dus niet* doen.”

“Een nieuwe theoretische doorbraak, een nieuwe *Black & Scholes* komt zeker niet bij Sfiis vandaan, maar we houden graag contact met de nieuwe ontwikkelingen. We hebben hier een dozijn Twentse en Groningse afstudeerders gehad. We sponsoren bijvoorbeeld ook een promovendus aan de Universiteit Twente op het gebied van rente-*hedging*. Dat kan best iets bijzonders opleveren.”



Figuur 4 Nico van den Hijligenberg en Ralph van Put, directie Sfiis. Op de achtergrond een 'trading jacket', het herkenbare jasje waarin de market makers zich vroeger over de beursvloer bewogen.