

## Dies natalis 2008 Technische Universiteit Eindhoven 25 april 2008

**Citation for published version (APA):**

Lundqvist, A. H., van Laarhoven, P. J. M., Fransoo, J. C., & van Duijn, C. J. (2007). *Dies natalis 2008 Technische Universiteit Eindhoven 25 april 2008*. Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 27/04/2007

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Dies Natalis - 25 april 2008

# Dies Natalis



**TU** / **e**

Technische Universiteit  
**Eindhoven**  
University of Technology

Where innovation starts



Uitgave ter gelegenheid van de 52<sup>e</sup> Dies Natalis  
van de Technische Universiteit Eindhoven  
vrijdag 25 april 2008



# Inhoud

<b>Toekomst</b>	<b>5</b>
<b>Het geheim van Eindhoven</b>	<b>7</b>
A.H. Lundqvist voorzitter College van Bestuur TU/e	
<b>Slimmer schuiven</b>	<b>11</b>
Dr.ir. P. van Laarhoven Group Director Strategy van TNT	
<b>Beter modelleren</b>	<b>17</b>
Prof.dr.ir. J.C. Fransoo, hoogleraar Technische Bedrijfskunde, in het bijzonder Logistiek, faculteit Technologie Management TU/e	
<b>De toekomst van logistiek onderzoek</b>	<b>25</b>
Prof.dr.ir. C.J. van Duijn rector magnificus TU/e	
<b>Honorary Doctorate for prof.dr. S.S.P. Parkin</b>	<b>29</b>



## Toekomst

De plechtige academische zitting waarmee de Technische Universiteit Eindhoven haar tweeënvijftigste Dies Natalis viert, heeft dit jaar een bijzonder karakter. We belichten in verschillende voordrachten de toekomst van supply chain management. Het is een vakgebied dat wezenlijk is voor de industrie in de Brainport rond Eindhoven. De TU/e vindt het belangrijk om dit feest te vieren met vertegenwoordigers van belangrijke bedrijven en instellingen uit de regio. Het is de omgeving waaruit we voortkomen. Vandaag 52 jaar geleden werd onze universiteit opgericht door de inspanning van de industrie. Er zijn ook nu veel samenwerkingsverbanden met de industrie en met de kennisinstututen in Zuidoost-Nederland. De vragen uit de praktijk inspireren ons bij onderzoek en onderwijs. Op onze oprichtingsdag kijken we naar de toekomst. We willen laten zien hoe de universiteitsgemeenschap werkt aan de toekomst van de samenleving. De uitdagingen waarvoor de industrie staat, zijn belangrijk voor ons. We vinden het essentieel dat we technologie ontwikkelen waaraan werkelijk behoefte is. We willen meehelpen aan het oplossen van maatschappelijke problemen en met onze kennis en kunde de industrie in deze regio versterken.

Amandus Lundqvist, voorzitter College van Bestuur TU/e  
Hans van Duijn, rector magnificus TU/e



**A.H. Lundqvist**

voorzitter College van Bestuur TU/e

# Het geheim van Eindhoven

Amandus Lundqvist is sinds september 2002 voorzitter van het College van Bestuur van de TU/e. Eerder werkte hij voor IBM, waarvan 10 jaar als algemeen directeur en directievoorzitter van IBM Nederland NV. Daarnaast heeft hij een aantal toezichthoudende nevenfuncties bij de overheid, semi-overheid en bedrijfsleven. Hij studeerde Civiele Techniek aan de HTS te Rotterdam en Management/Executive Education bij IBM, IMD en Aspen Institute.

De stroom van goederen en informatie is in onze samenleving buitengewoon complex geworden. Industriële bedrijven hebben te maken met tientallen toeleveranciers, vaak verdeeld over verschillende continenten, die allemaal hun productie en transport zó moeten plannen, dat alle onderdelen tegelijk bij elkaar komen voor assemblage.

Supply chain management is de verbindende schakel in onze industrie. Het zijn de technieken waarmee we arbeid kunnen verdelen. Alleen dankzij geavanceerde planningstechnieken, waarbij over bedrijfsmuren heen wordt samengewerkt, kunnen we de productie opdelen tussen verschillende bedrijven. Dat maakt het voor bedrijven mogelijk om zich helemaal te concentreren op de taken waarin ze zelf goed zijn.

Bij de hightechbedrijven in de regio rond Eindhoven is goed zichtbaar hoe die complexiteit beheerst kan worden. Bij ASML in Veldhoven is de toeleverketen in de afgelopen jaren drastisch veranderd.

Het bedrijf is wereldleider in wafersteppers, de lithografische apparatuur waarmee halfgeleiders worden gemaakt. ASML heeft nauwelijks magazijnen meer voor de productie; alle onderdelen worden precies op de dag dat ze nodig zijn aangeleverd. Daardoor zijn er minder voorraden en is er dus minder kapitaalverlies. Er wordt ook snelheidswinst geboekt. Maar tegelijk wordt een bedrijf kwetsbaarder voor haperingen in de leveringen. Zo'n systeem kan daarom alleen ingevoerd worden met een goed doordachte informatie-uitwisseling. Partners in de industrie moeten elkaar gedetailleerd op de hoogte houden en onderling afstemmen over vertragingen. Die complexe interactie kan alleen met hulp van computermodellen goed worden georkestreerd.

Supply chain management helpt niet alleen bij het organiseren van de productie. Kennisintensieve bedrijven hebben vaak honderden ingenieurs die moeten samenwerken aan de ontwikkeling van één product. Ook bij productontwikkeling gaat het om taakverdeling, stellen van prioriteiten en inschatten van onzekerheden. Die workflow is uitermate lastig. Productontwikkeling is een creatief proces met grote onzekerheden. De Technische Universiteit Eindhoven heeft nieuwe planningstechnieken ontwikkeld, die een realistische planning van het ontwikkelproces mogelijk maken. Er is al een begin gemaakt met de implementatie van die technieken in de industrie hier in de omgeving.

Logistiek is vanouds ook essentieel voor de krijgsmacht. Niet alleen de aanvoer van goederen, maar ook het regelen van de veiligheid is steeds meer een taak met een complexe workflow. Een van de grote uitdagingen voor bedrijven als Thales is om systemen te ontwikkelen die dat coördineren. Omdat daarbij uiteenlopend materieel betrokken is, moet voor de coördinatie in korte tijd de software van diverse partijen geïntegreerd worden. Daarom werkt de TU/e samen met Thales aan nieuwe coördinatiemechanismen, ook wel 'glue logic' genoemd, die dit mogelijk moeten maken.

Supply chain management is belangrijk voor de bedrijven in de regio Eindhoven. Hoogwaardige industrie kan excelleren doordat werk opgedeeld wordt. De werkgelegenheid is erbij gebaat dat hooggekwalificeerd werk in de regio blijft en andere zaken uitbesteed worden. Dak kan alleen als alle bedrijfsprocessen in de logistieke keten exact in elkaar grijpen.

Daarbij gaat het bijvoorbeeld om onderlinge afstemming tussen tientallen of honderden partijen, om slimmer voorraadbeheer en om geavanceerde computermodellen voor planningsproblemen. Logistiek is dus het hart van veel bedrijfsprocessen. De industrie kan excelleren omdat dit goed geregeld is. Dat is het geheim van deze regio.





**Dr.ir. P. van Laarhoven**

Group Director Strategy van TNT

# Slimmer schuiven

Peter van Laarhoven is Group Director Strategy van TNT, een wereldwijde verlener van post- en expresdiensten. Hij is voorzitter van de naar hem genoemde commissie die de regering adviseert over de duurzame versterking van de logistieke sector. Eerder was hij hoogleraar Internationale en distributielogistiek aan de TU/e, logistiek adviseur van KLM Cargo en lid van de Raad voor Verkeer en Waterstaat. Van Laarhoven werkte ook bij Philips Research en McKinsey. Hij studeerde Toegepaste Wiskunde in Delft en promoveerde in de econometrie in Rotterdam.

Logistiek is de activiteit die nodig is om de fysieke goederenstroom effectief en efficiënt te laten verlopen, zowel binnen één bedrijf als tussen bedrijven. Daarbij gaat het niet alleen om de fysieke uitvoering, maar ook om de regie over de logistieke keten en om producten die dat mogelijk maken. Het gaat dus niet alleen om 'dozen schuiven', maar ook om de planning van goederenstromen, voorraden, de inrichting van magazijnen, enzovoorts. Dat noemen we ook wel 'supply chain management'.

Supply-chainactiviteiten zijn dus veel meer dan alleen het fysieke transport. In Nederland geven overslag, distributie en een breed scala 'Value Added Logistics'-activiteiten werk aan 600.000 mensen, tweemaal zo veel als in het wegtransport. Tweederde van die banen ligt buiten de eigenlijke logistieke sector.

Voor veel ondernemingen is logistiek een belangrijk onderdeel



van het productieproces én een substantiële kostenpost. Om internationaal te kunnen concurreren is daarom een effectieve, efficiënte en maatschappelijk acceptabele logistiek noodzakelijk. De supply-chainsector is een belangrijke en steeds efficiënter vormgegeven enabler voor de gehele Nederlandse economie. Dankzij vernieuwingen in supply-chainprocessen is de efficiëntie van bedrijven fors verbeterd. Zo zijn bijvoorbeeld de logistieke kosten als percentage van de omzet in Europa gedaald van 12,1 procent in 1987 naar 5,7 procent in 2003. Transportactiviteiten zijn dus veel minder hard gegroeid dan de economie. Het is dus gelukt om te groeien zonder daarmee de omgeving evenredig zwaarder te belasten. Ook werken de efficiëntieverbeteringen in de supply chain door in lagere kosten voor de klant, wat de bedrijvigheid sterk stimuleert. Supply-chainactiviteiten zijn ook belangrijk voor de Nederlandse export. Van de totale toegevoegde waarde van onze export komt 11% (6 miljard euro) voor rekening van supply-chainprocessen. De supply-chainsector is ook belangrijk voor de aantrekkingskracht van Nederland als vestigingsland. Onderzoek geeft aan dat in de helft van de gevallen het vestigen van supply-chainactiviteiten door een internationaal bedrijf in Nederland wordt gevolgd door het vestigen van andere hoofdkantoor- en supportafdelingen. De verbetering van supply-chainprocessen gaat door. In de jaren zeventig, tachtig en negentig zijn er belangrijke verbeteringen bereikt in respectievelijk kosten, kwaliteit en snelheid. Tegenwoordig draait het in de logistiek om beheersen van complexiteit. Moderne supply chains worden steeds ingewikkelder en moeten naadloos aansluiten op internationaal gespreide productie- en assemblageprocessen. Vroeger werden producten in een centrale fabriek gemaakt en vervolgens in een centraal magazijn opgeslagen om van daaruit naar de afnemers in de regio te worden vervoerd. Tegenwoordig worden halffabricaten en deelproducten in verschillende fabrieken in verschillende landen geproduceerd en op andere locaties weer 'just in time' bij elkaar gebracht, tot eindproducten geassembleerd en vervolgens wereldwijd gedistribueerd. Complexe supply chains vragen om innovatieve concepten. Er zijn nieuwe technieken nodig om de complexiteit goed te beheersen. Wat dat betreft is er minder goed nieuws. In verhouding tot andere sectoren heeft de logistiek te weinig innovatiekracht getoond. Producenten onderkennen niet altijd het belang van innovatie.

Dienstverleners en transporteurs worstelen met lage marges en hebben daardoor weinig belang bij innovatie. TNT heeft niet voor niets eind 2005 de logistieke activiteiten verkocht. Logistiek is een lastig vak, waarmee het moeilijk is om veel te verdienen. Bovendien ontbreken de schaalgrootte of de samenwerkingsverbanden die nodig zijn voor innovatie van de supply chain. De positie van logistiek in Nederland staat onder druk. In het verleden hebben we een ijzersterke concurrentiepositie kunnen ontwikkelen met de mainports en een aantrekkelijk vestigings- en ondernemersklimaat. We zien echter dat omringende landen hun achterstand op traditionele concurrentiefactoren inlopen. Ze hebben hun douaneprocessen, fiscale regels en acquisitie van bedrijven verbeterd. De omringende landen zijn onze directe concurrenten, niet de lagelonenlanden in Oost-Europa en Zuidoost-Azië. Het resultaat: een teruglopend marktaandeel van Nederland in de internationale markt voor logistieke dienstverlening. Dat leidt er uiteindelijk toe dat de Nederlandse infrastructuur steeds intensiever wordt gebruikt om buitenlandse distributiecentra met veel hoogwaardige werkgelegenheid te bevoorraden. Maar het is nog niet te laat! De structurele kenmerken van Nederland voor logistieke activiteiten zijn nog steeds gunstig. We hebben twee uitstekende mainports, een uitstekend multimodaal vervoersnetwerk, een uitzonderlijk hoge dichtheid aan supply-chainactiviteiten en kennisinstituten met een internationaal vooraanstaande reputatie. We kunnen onze koppositie als favoriete vestigingsplaats voor internationale supply-chainactiviteiten heroveren. Op die manier kunnen we profiteren van de groei in het internationale transport, met name in de daarmee samenhangende activiteiten op het gebied van 'Value Added Logistics'. Dat levert veel werk op. Daarnaast kan een innovatie in de supply chain belangrijk bijdragen aan het bereikbaar en leefbaar houden van ons land en daardoor ook aan ons economisch succes. De commissie-Van Laarhoven heeft aangegeven hoe we de logistieke sector in Nederland op een duurzame manier kunnen versterken. De commissie vindt dat we op gecoördineerde en samenhangende wijze moeten werken aan het imago van de sector, het doorontwikkelen van onderwijs en onderzoek, het fit houden van onze arbeidsmarkt en het ontwikkelen van nieuwe innovatieve logistieke concepten zelf.

Wat zou er volgens ons daartoe moeten gebeuren?

In de eerste plaats hebben we een aantal concrete innovatiethema's uitgewerkt. Daartoe hebben we begin 2007 vijf concrete innovatiethema's bepaald, na consultatie van circa twintig marktpartijen. Het zijn dus onderwerpen die voor het Nederlandse bedrijfsleven echt belangrijk zijn. Voor ieder thema is een consortium van marktpartijen gevormd.

Bij het thema 'gezamenlijke ketenregie' gaat het bijvoorbeeld om de verwevenheid van de supply chains van verschillende bedrijven. Vaak worden transportmiddelen of magazijnen gedeeld. Ondanks die verwevenheid worden supply chains meestal niet op elkaar afgestemd, waardoor tijd en middelen worden verspild. Het gezamenlijk regisseren van een aantal verschillende supply chains werpt echter allerlei nieuwe uitdagingen op. Wat voor soort planningssystemen zijn daarvoor nodig? Hoe verdelen we de opbrengsten tussen de partijen die meedoen? Hoe voorkomen we dat commercieel gevoelige informatie op de verkeerde plek belandt? Het tweede punt dat de commissie naar voren bracht is de bewustwording van het brede economische en maatschappelijke belang van de supply chain. Dat is nodig bij producenten, merkeigenaren en bij het grotere publiek. De supply chain moet meer worden gezien als een dynamische activiteit met aantrekkelijke werkgevers, die een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse economie levert. We moeten succesvolle innovaties en baanbrekend onderzoek beter laten zien.

Het slechte imago van de sector maakt het lastig om goede mensen te werven op de arbeidsmarkt. Daarom willen we ook de diversiteit van het werk en de carrièremogelijkheden laten zien, zodat meer studenten interesse gaan tonen voor een logistieke opleiding. We moeten de vraag vanuit het bedrijfsleven en het aanbod aan laag- en hogeschoold logistiek personeel flexibel op elkaar afstemmen. Wij beschikken inmiddels over een eerste actieplan, met een duidelijke centrale boodschap en een aantal acties. Die boodschap is: 'Nederland = Logistiek'. Daarbij stellen we logistiek gelijk aan 'slim organiseren'.

Als laatste punt: we willen kennis bij elkaar brengen. We streven naar een supply-chaincampus waar kennisintensieve supply-chainactiviteiten van de grote verladers, logistieke en financiële dienstverleners en ICT-bedrijven gevestigd zijn naast de beste

wetenschappers van dit land. Deze wetenschappers brengen een deel van hun tijd door op deze campus en vormen samen een 'logistiek topinstituut'. Doordat het topinstituut en het bedrijfsleven zij aan zij opereren, kunnen onderzoeksresultaten snel worden omgezet in praktische tools en oplossingen. Topwetenschappers werken samen met managers aan de echt relevante zaken en komen samen tot kennisontwikkeling, kennisvalorisatie en concrete toepassing. Het instituut speelt ook een rol in het onderwijs, bijvoorbeeld in de vorm van masterclasses gericht op managers en andere supply chain professionals. Het topinstituut moet vooroplopen in de ontwikkeling van kennis, inzichten en tools op het gebied van supply chain management en daardoor bijdragen aan het vergroten van het Nederlandse marktaandeel bij de aansturing van Europese goederenstromen.

De innovatiethema's, imagoverbetering en de supply-chaincampus worden onderdeel van een innovatieprogramma dat we samen met het ministerie van Economische Zaken opstellen. Het programma wordt straks getoetst door een strategische adviescommissie onder voorzitterschap van SER-voorzitter Rinnooy Kan. Daarmee krijgt logistiek dezelfde status als de sleutelgebieden die enige jaren geleden door het Innovatieplatform zijn geïdentificeerd. Dat zou een belangrijke impuls betekenen voor het duurzaam versterken van de logistiek in Nederland.

Hopelijk brengt dat ook eenheid in onderzoek en onderwijs op het gebied van supply chain management in Nederland. Dat is namelijk bijna net zo gefragmenteerd als de sector zelf. Iedere zichzelf respecterende universiteit wil tegenwoordig een opleiding logistiek. Maar zou het niet veel beter zijn de krachten te bundelen en het onderwijs en onderzoek geheel te concentreren waar nu al voldoende kwaliteit en schaalgrootte is, zoals op de universiteiten in Eindhoven en Rotterdam? De drie technische universiteiten hebben een rol om hierin voorop te lopen en de activiteiten rondom logistiek in Eindhoven en Twente te bundelen met de activiteiten rondom mobiliteit in Delft. Nederland kan in kennis en ontwikkeling vooroplopen in de supply-chainsector.

We kunnen de uitstekende wetenschappelijke reputatie van het logistieke onderzoek in Nederland nog beter benutten. Dat geeft een unieke kans om de slagkracht van de sector zelf te versterken.



## Prof.dr.ir. J.C. Fransoo

hoogleraar Technische Bedrijfskunde,  
in het bijzonder Logistiek,  
faculteit Technologie Management TU/e

# Beter modelleren

Jan Fransoo doet vanaf 1996 wetenschappelijk onderzoek aan de TU/e en is daar sinds september 2003 hoogleraar. Hij is gespecialiseerd in Operations Planning en Supply Chain Management in de procesindustrie en voor snellopende consumentengoederen. Hij maakt deel uit van de Eindhoven Retail Operations group. Hij is ook Research Director van de European Supply Chain Forum. Fransoo deed ook onderzoek aan de Clemson University, Stanford University, en de University of California in Los Angeles. Hij is editor van vooraanstaande wetenschappelijke tijdschriften en publiceert zelf ook met grote regelmaat over zijn onderzoek. Hij is programmadirecteur van de masteropleiding Operations Management & Logistics.

In het gebied logistics, operations, and information systems (LOIS) onderzoeken we operationele bedrijfsprocessen. Dat zijn processen waarbij mensen omgaan met techniek. Die processen vind je bijvoorbeeld in een fabriek, bij een verzekeringsmaatschappij of in een ziekenhuis. De Technische Universiteit Eindhoven heeft LOIS tot een van haar acht onderzoeksprofielingsgebieden gekozen en daarmee aangegeven dat zij een leidende rol in dit gebied speelt. Bedrijfsprocessen moeten betrouwbaar verlopen. De schappen van de supermarkt mogen niet leeg zijn. Waarom is het zo lastig om bedrijfsprocessen beheerst te laten verlopen? En waarom wordt deze problematiek wereldwijd onderzocht door zoveel onderzoekers, met daarin een prominente rol voor de TU/e? De oorzaak ligt in

de onzekerheid, die een belangrijke rol speelt in operationele bedrijfsprocessen. Vrijwel nooit is het mogelijk om precies te voorspellen hoe een operationeel proces verloopt. Het verzenden van een container vanuit Azië kan variëren tussen vier en acht weken. Duur, uitkomst en de benodigde hoeveelheid energie kunnen verschillen.

Naast deze onzekerheid maakt de toenemende complexiteit het lastig om operationele bedrijfsprocessen betrouwbaar te laten verlopen. In de zorg worden ziektebeelden steeds complexer door de vergrijzende maatschappij. Een patiënt kan tegelijkertijd suikerziekte hebben, hartklachten en een beginnende dementie. Daardoor zijn steeds meer onderzoeken door verschillende artsen nodig. Toenemende complexiteit zie je ook in de industriële productie. Logistieke ketens worden steeds meer opgeknipt in stukken. Ook producten zelf worden steeds ingewikkelder en krijgen meer functionaliteit. Systemen met een hoge mate van complexiteit vereisen samenwerking met honderden toeleveranciers van over de gehele wereld.

### **Productie van geneesmiddelen**

In Eindhoven ontwikkelen we methodes om deze operationele processen te modelleren en te beheersen. We onderzoeken bijvoorbeeld de productie van geneesmiddelen. Door gedeeltelijke outsourcing van de productie wordt de aansturing van de keten een stuk lastiger. Een deel van de keten wordt eigendom van een ander bedrijf, met eigen doelstellingen. Dat bedrijf werkt vaak ook voor concurrenten en kan daardoor informatie slechts beperkt delen. Er ontstaan als het ware twee autonome processen in de keten, die een wisselwerking met elkaar hebben. In een project dat we samen met Organon uitvoeren, zoeken we naar technieken om kosten en leverbetrouwbaarheid in de hand te kunnen houden. Een voorbeeld is het plaatsen van orders. De contract manufacturer heeft er belang bij om vroeg te weten welke orders er komen, want dan kan hij zijn productiecapaciteit goed verdelen over zijn klanten en betrouwbaar leveren. Maar hoe vroeger we de order plaatsen, hoe onbetrouwbaarder meestal de informatie uit de markt is. Met het oog op de markt is een late plaatsing van orders daarom beter. Een bedrijf als Organon moet dus een afweging maken tussen de betrouwbaarheid van de productie en het voldoen aan de

marktvraag.

Zelfs bij de best mogelijke strategie, zijn we niet in staat om te allen tijde aan alle marktvraag te kunnen voldoen. We hebben altijd wat voorraad nodig om de vereiste leverprestatie te kunnen halen. Het berekenen van die voorraadvolumes is inmiddels ver ontwikkeld. We kunnen grootschalige netwerken van voorraadpunten doorrekenen om precies te bepalen hoeveel op elke plek moet liggen. Met de zogenaamde Synchronized Base Stock Policy, ontwikkeld door LOIS-hoogleraar Ton de Kok, wordt de keten opgedeeld in kleinere ketens die apart kunnen worden doorgerekend. Tegelijk vindt toch nog een afstemming tussen die ontkoppelde ketens plaats. Wij zijn momenteel de enigen ter wereld die op die manier dergelijke complexe netwerken kunnen doorrekenen. Kostenbesparingen van tientallen procenten met een behoud van de hoge leverprestatie zijn mogelijk indien naar deze technieken worden overgestapt.

### **Serviceverlening aan kapitaalgoederen**

In ander onderzoek bestuderen we de prestatie van complexe machines. LOIS-hoogleraar Van Houtum leidt een programma op dit gebied. Het gaat in dit onderzoek om hoogwaardige kapitaal-investeringen. De machines moeten daarom het liefst continu productie draaien. Denk bijvoorbeeld aan de steppers en scanners van ASML, de printstraten van Océ of de vliegtuigen van Lockheed Martin. Als een bedrijf een dergelijk systeem aanschaf, koopt het eigenlijk een dienst, bijvoorbeeld een dienst om halfgeleiders te produceren. Dat heeft drastische gevolgen voor het business model van de makers van deze machines, omdat zij dan verantwoordelijk worden voor de gehele life cycle van zo'n systeem, inclusief het vervangen van componenten. Het lastige is dat de faalkans van de meeste componenten bijzonder laag is. Als een component bij de gebruiker op voorraad wordt gehouden, is de kans vrij groot dat die component daar jaren ligt zonder te worden gebruikt. Als dat bij elke component zo gebeurt, leidt dat tot veel voorraad waarvan het op zijn minst lijkt alsof die er voor niets ligt. De voorraad kan natuurlijk gedeeld worden tussen meerdere nabijgelegen locaties. Maar hoeveel componenten moet je dan neerleggen? We hebben een model ontwikkeld om dit te kunnen besluiten. Dat model is inmiddels bij ASML geïmplementeerd en heeft

de prijs gewonnen van de Europese Operations Research Vereniging voor het beste promotieonderzoek in het afgelopen jaar. Het model is complex door de zeer kleine faalkansen en de grootschalige distributienetwerken. Daardoor is het uitrekenen van beslissingsstrategieën voor praktische situaties bijzonder moeilijk. Complicerend is ook dat niet iedere gebruiker van de wafersteppers hetzelfde serviceniveau nodig heeft. Dat betekent dat het distributienetwerk opgebouwd is uit meer niveaus, met centrale opslag, maar ook met opslag dicht bij de gebruikers. Het betekent ook verschillende wijzen van transport: naast goedkope, trage schepen, ook dure en snelle vliegtuigen. Dat onderdelen ook vanuit een ander, verder gelegen distributiecentrum worden geleverd om acute tekorten op te heffen, is ook lastig te modelleren.

Bij de ontwikkelingen van deze systemen doen zich nieuwe technologische mogelijkheden voor. Door grootschalige toepassing van sensors kan voortdurend de status van zo'n hightechmachine worden doorgegeven aan een centrale dienst. Daardoor kan met een kleinere onzekerheid worden voorspeld wanneer een bepaalde component zal falen. Dit zal nieuwe mogelijkheden openen bij de ontwikkeling van modellen waarmee de prestatie van dit soort hightechsystemen nog verder kan worden verhoogd. Het gaat daarbij dus niet alleen om de technische prestaties van de machines zelf, maar juist ook om de betrouwbaarheid van de dienstverlening. Ondersteund door ons onderzoek kan de industrie hier in de regio nu een belangrijke voorsprong nemen op de concurrenten.

### Process Mining

Deze universiteit staat internationaal ook bekend om haar onderzoek op het gebied van workflow management systemen. Dit onderzoek wordt geleid door LOIS-hoogleraar Wil van der Aalst. Het is tegenwoordig mogelijk automatisch een workflowsysteem te genereren op basis van een specificatie van de gewenste werkstromen. In de praktijk blijkt het echter lastig te zijn om zo'n specificatie op te stellen. Managers, ontwikkelaars en gebruikers hebben vaak een naïef en geïdealiseerd beeld van bedrijfsprocessen. Daarom onderzoeken we binnen LOIS process mining. Het basis-idee daarvan is dat processen sporen nalaten in allerlei informatie-systemen. Deze sporen kunnen gebruikt worden om automatisch modellen te genereren of om bestaande modellen te verrijken en te

controleren op afwijkingen.

Informatiesystemen vormen een afspiegeling van de werkelijkheid. Een ERP-systeem als SAP R/3 geeft de gebruiker flexibiliteit om van de voorgeschreven processen en procesvolgordes af te wijken. De event logs van het systeem leggen vast wat de gebruikers hebben gedaan en vormen daarmee het startpunt voor process mining. Daarmee kunnen bijvoorbeeld automatisch modellen afgeleid worden die de werkelijke processen weergeven. Deze 'discovery'-technieken beperken zich niet tot de volgorde van activiteiten in bedrijfsprocessen. Event logs bevatten ook informatie over wie de activiteit heeft uitgevoerd en welke middelen daarbij zijn gebruikt (resources). Daardoor is het bijvoorbeeld mogelijk om een sociaal netwerk af te leiden, waarbij personen of organisatieonderdelen worden weergegeven met hun onderlinge relaties. Hierdoor wordt bijvoorbeeld duidelijk dat sommige personen een centrale plaats innemen in de organisatie en dat er veel werk van de ene naar de andere afdeling stroomt.

Een tweede categorie van process-miningtechnieken is gericht op 'conformance'. Het doel is objectief te toetsen of de werkelijkheid overeenkomt met de verwachting of vooraf opgestelde eisen. Conformance checking kan helpen bij het concretiseren van compliance en nieuwe regelgeving als Sarbanes-Oxley (SOX). Schandalen binnen organisaties als WorldCom, Enron en AOL laten zien dat de werkelijke procesgang sterk kan afwijken van veronderstelde processen. Process-miningtechnieken kunnen laten zien hoe goed de overeenkomst tussen realiteit en model is en waar de belangrijkste afwijkingen zitten.

Voor de ondersteuning van process mining is aan de TU/e het open-source gereedschap ProM ontwikkeld (zie [www.processmining.org](http://www.processmining.org)). Dit gereedschap is toegepast in bedrijven als Philips Medical Systems en ASML, maar ook in instellingen als Rijkswaterstaat en het Academisch Medisch Centrum.

### Vooruitblik

In al deze voorbeelden speelt onzekerheid een belangrijke rol, waardoor het proces niet kan worden gemodelleerd met behulp van technieken zoals die bijvoorbeeld in de werktuigbouwkunde en de regeltechniek worden gebruikt. Er is ook sprake van complexiteit, doordat allerlei samenhangende processen elk hun eigen

onzekerheidskarakteristieken hebben.

Ons onderzoek probeert deze operationele bedrijfsprocessen formeel te beschrijven in wiskundige modellen, zoals vrijwel elke andere ingenieursdiscipline aan onze universiteit dat doet. Daardoor is analyse en optimalisering mogelijk. Ontwikkelingen op het gebied van informatietechnologie hebben reeds grote invloed gehad op de toegankelijkheid van optimaliseringsmethoden en -modellen. Ze krijgen steeds meer invloed op de modellering zelf, en op de beschikbaarheid van statusinformatie.

Uiteindelijk zijn het mensen die in alle operationele processen een belangrijke rol spelen. Daardoor kunnen processen niet volledig kunnen worden gemodelleerd en blijven stochastische modellen van groot belang. Mensen zijn uiteindelijk ook de beslissers die de uitkomsten van optimalisatie moeten interpreteren en daarover besluiten nemen. Als via het GPS-systeem in een vrachtwagen wordt gesignaleerd dat de melk te laat dreigt aan te komen in de supermarkt, kan de filiaalmanager besluiten dat alles en iedereen klaar staat op het moment dat de vrachtwagen aankomt. Dan blijft de vertraging misschien beperkt.

De ontwikkelingen in de informatietechnologie zullen een steeds belangrijker stempel drukken op de toekomst van ons vakgebied. Meer, gedetailleerdere en sneller beschikbare informatie over de status van orders maken nieuwe analyses mogelijk. We kunnen betere inschattingen maken en vaker ook automatisch actuele processen genereren. Het zal steeds meer de kunst worden om op korte termijn snel te reageren, zonder de eigen positie op de lange termijn te schaden. Ik heb daarbij het toekomstbeeld voor ogen van een verkeerstoren met rondom zicht op alle processen, zoals u dat ook in het drukwerk van de dies heeft gezien. Dit beeld sluit uitstekend aan bij het toekomstbeeld van de supply-chaincampus zoals Van Laarhoven die heeft geïntroduceerd. We ontwikkelen hier aan de TU/e essentiële technologie om die te kunnen realiseren. Een belangrijke uitdaging vormt ook het delen van informatie. Hoe meer statusinformatie er beschikbaar komt, hoe belangrijker die ook in andere bedrijven kan zijn. Diverse bedrijven die consumentenproducten produceren onderzoeken nu of het anoniem delen van geaggregeerde verkoopcijfers kan leiden tot betere voorspellingen van de verkoop van individuele producten. Door de kortere levenscycli van veel consumentenartikelen wordt het

steeds lastiger om voorspellingen voor afzonderlijke producten te maken. Tegelijkertijd wil men verkoopinformatie niet delen met de concurrenten. We proberen het koopgedrag nu beter te beschrijven met de technologie van process mining en met kennis van stochastische procesmodellen. Dat kunnen we bijvoorbeeld doen door individuele beslissers van beslissingsondersteuning te voorzien die mede is gebaseerd op data van anderen, maar zonder dat de specifieke data kan worden ingezien.

Dergelijke stappen en toekomstbeelden zijn alleen mogelijk als we met de verschillende disciplines binnen het LOIS-profileringsgebied verder samenwerken. Immers, er zijn technieken nodig op het gebied van statistiek en datamining, procesmodellering en stochastische modellen, voorraadtheorie en scheduling. Een ingenieursaanpak waarbij op een verstandige manier deelprocessen worden gedecomposeerd en keuzes in aggregatieniveaus worden gemaakt zoals die ontwikkeld is door LOIS hoogleraar Will Bertrand binnen de subfaculteit Technische Bedrijfskunde, is hierbij onontbeerlijk. We willen onze kennis ook samen met collega's in Delft en Twente inzetten in een nieuw 3TU Centre of Excellence, waarin we expertise op de gebieden van logistiek en mobiliteit samenbrengen om het belangrijke vraagstuk van mobiliteit, zowel van goederen als van personen, geïntegreerd aan te pakken. Als onderzoekers staan we klaar om hieraan binnen de 3TU Federatie een bijdrage te leveren, als de 3TU daartoe besluit.

# De toekomst van logistiek onderzoek

Hans van Duijn is sinds 2000 hoogleraar Toegepaste Analyse aan de faculteit Wiskunde en Informatica van de TU/e. Eerder werkte hij bij het Centrum voor Wiskunde en Informatica te Amsterdam, was hij deeltijdhoogleraar aan de Technische Universiteit Delft en bijzonder hoogleraar aan de Universiteit Leiden. Zijn specialisatie is het wiskundig onderzoek van differentiaalvergelijkingen. Hij ontving in 1996 de Leermeester Prijs van de TU Delft en in 1998 de Max Planck Award van de Duitse overheid. Hans van Duijn studeerde Technische Natuurkunde aan de TU/e en promoveerde in de Wiskunde aan de Universiteit Leiden. Hij is rector magnificus van de Technische Universiteit Eindhoven sinds 2005.

**Prof.dr.ir. C.J. van Duijn**  
rector magnificus TU/e

Wetenschappelijk onderzoek in de logistiek levert inzichten op waarmee de industrie haar bedrijfsprocessen kan verbeteren. Dat is belangrijk voor de positie van de Nederlandse industrie. De resultaten uit het onderzoek hebben echter een breder belang voor de samenleving. Logistieke inzichten kunnen de toegankelijkheid van onze steden verbeteren en zo voorkomen dat Nederland vastloopt. Dat is niet alleen belangrijk voor de Randstad, ook in Brabant staan er steeds meer files. Meer asfalt leggen helpt niet altijd. Het is aan de wetenschap om slimmere oplossingen te bedenken. Onderzoek kan bijvoorbeeld aangeven wat het effect is van een kilometerheffing. Dat zijn interessante wetenschappelijke vragen, die meteen ook een groot maatschappelijk belang hebben.

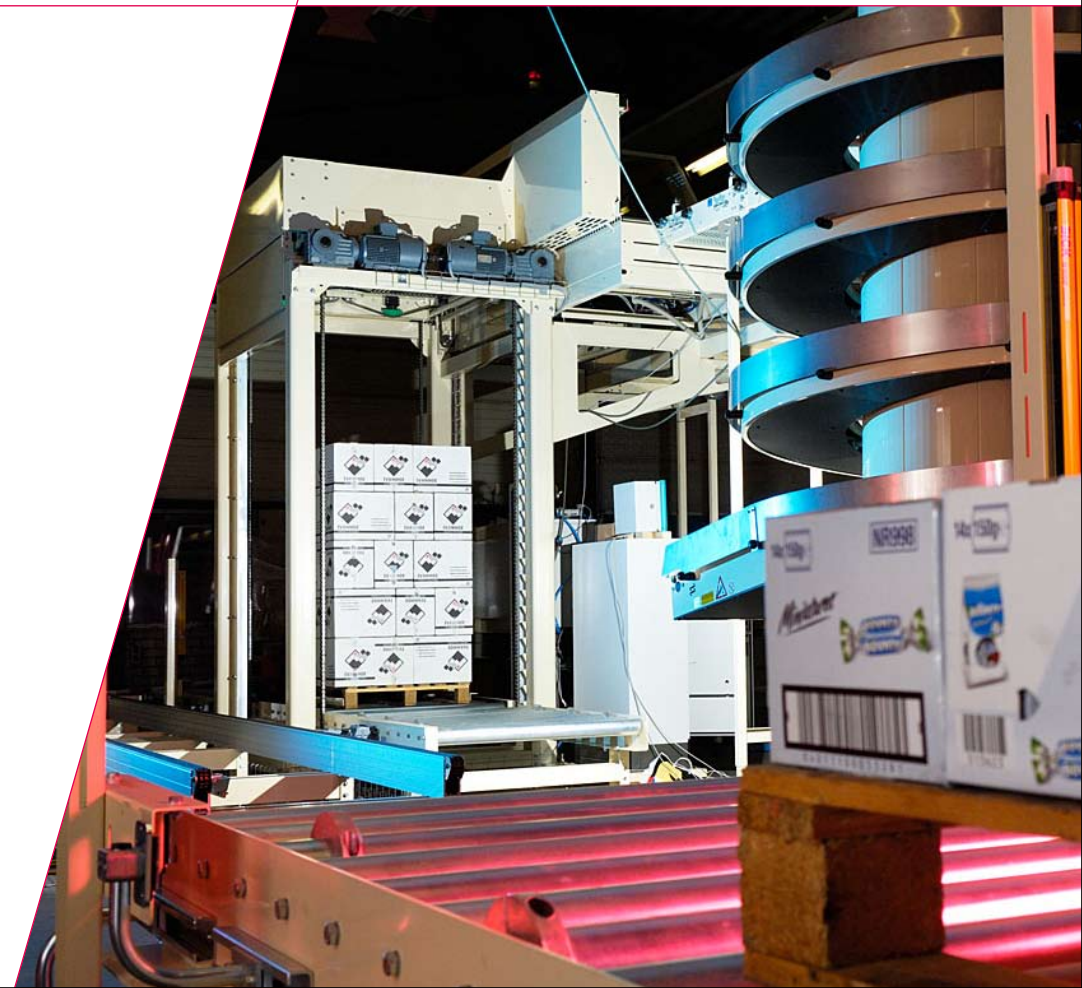
Logistieke inzichten kunnen ook helpen om de uitstoot van kooldioxide terug te dringen. Vervoer van goederen kan bijvoorbeeld slim gecombineerd worden. Er kunnen nieuwe concepten worden uitgewerkt om goederen zonder vrachtwagens de stad in te brengen. We kunnen planningsmethoden ontwikkelen waarin we de duurzaamheid van de supply chain betrekken en het gebruik van grondstoffen wordt geminimaliseerd.

Als het klimaat verandert, moeten we hoe dan ook onze supply chains veranderen om meer rekening te houden met extremen in het weer, zoals stormen en hoogwater.

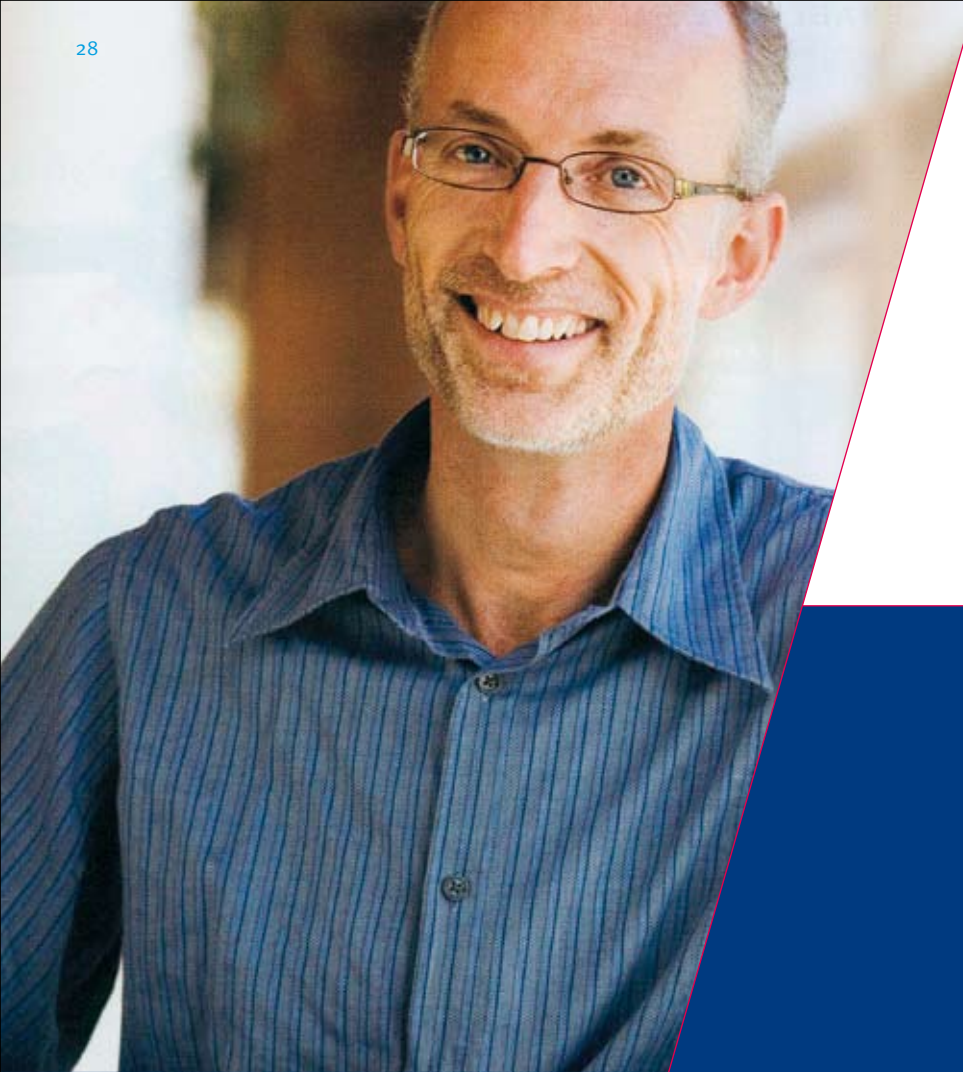
Het is voor de universiteit wezenlijk om dit soort maatschappelijke vragen onder ogen te zien. Natuurlijk is techniek vaak maar een deel van de oplossing, maar juist logistieke inzichten kunnen bijdragen aan duurzaamheid, veiligheid en gezondheid.

Het gaat echter ook om interessante wetenschappelijke uitdagingen. Logistieke systemen zijn complex. Er moeten tegelijkertijd verschillende, vaak tegenstrijdige doelen worden vervuld. De modellen die daarvoor ontwikkeld worden, moeten realistisch genoeg zijn om met de werkelijkheid overeen te komen, maar simpel genoeg om ze nog te kunnen uitrekenen. Dat is uitdagende wetenschap.

Logistiek is ook een vakgebied waarin uiteenlopende soorten kennis bijeenkomen. Het gaat bijvoorbeeld om toegepaste wiskunde, informatica, kwantitatieve economie en systems engineering. Daarom zou ik het een goed idee vinden om het logistiek onderzoek en onderwijs van de drie technische universiteiten in Nederland te bundelen.





**Prof.dr. S.S.P. Parkin**

manager IBM 'magnetoelectronics' group,  
director IBM-Stanford Spintronics Science and  
Applications Center,  
consulting professor at Stanford University

# Honorary Doctorate

Honorary Doctorate for prof.dr. S.S.P. Parkin  
Presented by prof.dr. B. Koopmans

It is quite common to distinguish between academic research versus applied research; research aiming at acquiring fundamental knowledge versus solving technologically relevant issues. The work of Stuart Parkin, manager of IBM's 'magnetoelectronics' group, consulting professor at Stanford University and director of the 'IBM-Stanford Spintronics Science and Applications Center', shows that such a classification does not necessarily make sense. For almost two decades, his leading contributions to the field of Spintronics have been on fascinating, fundamental physics, as published in more than 300 papers in the highest ranked journals. But also, his work has been essential for the development of modern technology such as hard disk read heads and magnetic memories, to which Parkin contributed with more than 50 patents.

Spintronics is all about exploiting the electron spin (its tiny magnetic moment) in electronic devices. This does not only provide fascinating physics. Manipulation and detection of magnetically encoded information is crucial to a number of applications, ranging from data storage to sensors in automotive and health care.

The first phenomenon discovered in this field was the giant magnetoresistance (GMR) in artificial multilayers of magnetic and non-magnetic nanometer thin films. GMR corresponds to a resistance change as a function of relative magnetic alignment, providing unique sensing and memory applications. After its initial discovery at the end of the 1980's, it was Parkin who discovered and explored the new fundamental principles and engineering tools that paved the way towards the hard disk read head concept launched by IBM in 1997. Thereby, basic research was transformed into production – within ten years after the first discovery.

More recently, Parkin's work has addressed the physics and engineering of magnetic tunnel junctions, devices in which quantum mechanical tunnelling of electrons between two magnetic layers through an insulating barrier of only a few atoms thick gives rise to an even larger magnetoresistance. Such junctions are the key to the latest generation hard disk read heads and magnetic random access memories. A few years ago, Parkin has proposed the magnetic racetrack, a fascinating, truly three-dimensional memory chip, in which trains of magnetic information are driven by an electrical current along magnetic nanowires. The engineering of such a device will be an enormous challenge. But even if it would be impossible, Parkin's endeavour to understand the underlying physics may well lead to other applications not yet imagined.

These examples illustrate the unique way Parkin has contributed to both science and technology. Parkin (PhD degree from the University of Cambridge, UK) joined IBM in 1982, and was named an IBM fellow, IBM's highest technical honour, in 1999. He is a fellow of the Royal Society, and received numerous prestigious prizes, such as the AIP Prize for Industrial Applications, the EPS Hewlett-Packard Europhysics Prize and the Humboldt Research Award. In the past years, a growing partnership with the Eindhoven University of Technology has developed. It is in the spirit of this interaction, but particularly in view of his outstanding scientific reputation, and the way he manages to bridge basic and applied research, that our university awards Stuart Parkin this honorary doctorate at Eindhoven.



# Colofon

*Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:*

**Bureau voor Promoties en Plechtigheden TU/e**

Telefoon (040) 247 5520

[www.tue.nl/diesnatalis](http://www.tue.nl/diesnatalis)

**TU/e Innovation Lab**

Telefoon (040) 247 4822

Productie: Communicatie Expertise Centrum TU/e

Tekst: Bram Vermeer Journalistiek

Ontwerp: vanRixtelvanderPut ontwerpers

Beeldcompilatie cover: Bart van Overbeeke

Fotografie: Bart van Overbeeke, Rob Stork

Druk: Drukkerij Lecturis





**TU/e** Technische Universiteit  
**Eindhoven**  
University of Technology

**Bezoekadres**

Den Dolech 2  
5612 AZ Eindhoven

**Postadres**

Postbus 513  
5600 MB Eindhoven

Tel. (040) 247 91 11  
[www.tue.nl](http://www.tue.nl)