

**ARCHITECTURAL DESIGN OF OPEN DISTRIBUTED SYSTEMS:  
FROM INTERFACE TO TELEMATICS**



# Architectural Design of Open Distributed Systems: From Interface to Telematics

**Liber Amicorum**

**ter gelegenheid van het afscheid van / dedicated to  
Chris Vissers**

Samengesteld door / Edited by  
Marten van Sinderen  
Luís Ferreira Pires



**Telematica**  
*Instituut*

Enschede, The Netherlands, 2006

*Cover Design:* Jos Hendrix, Groningen  
*Printing:* Universal Press, Veenendaal, The Netherlands

ISBN 90-75176-41-4

Copyright © 2006, Telematica Instituut, The Netherlands

*All rights reserved. Subject to exceptions provided for by law, no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the copyright owner. No part of this publication may be adapted in whole or in part without the prior written permission of the author.*

Telematica Instituut, P.O. Box 589, 7500 AN Enschede, The Netherlands

E-mail: [info@telin.nl](mailto:info@telin.nl); Internet: <http://www.telin.nl>

Telephone: +31 (0)53-4850485; Fax: +31 (0)53-4850400





# Voorwoord

Sinds zijn indiensttreding bij de Universiteit Twente, in 1965, is Chris Vissers betrokken bij, en vaak trekker van, onderwijs en onderzoek op het gebied van Open Gedistribueerde Systemen. Open systemen zijn systemen die gebaseerd zijn op standaarden, waardoor ze kunnen samenwerken met willekeurig andere systemen die dezelfde standaarden volgen. Dit betekent dat gebruikers hun systemen bij iedereen kunnen kopen en dus vrij zijn om te kiezen voor de leverancier die de beste prijs/kwaliteit verhouding levert. Chris is een overtuigd en overtuigend aanhanger van de ‘open systeem’ gedachte, en hij heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de methodiek voor Architectuurontwerp, inclusief de definitie en toepassing van formele beschrijvingstechnieken, die noodzakelijk is voor de realisatie van open systemen.

Open gedistribueerde systemen hebben bij Chris verschillende namen gehad. In eerste instantie werd de term Interface gebruikt, en lag de nadruk op interface-ontwerp voor meet- en procesbesturingsapparatuur. Al snel werd een algemene definitie van interface gehanteerd, om alle vormen van interactie – met willekeurige spreiding van betrokken systeemdelen en op willekeurig abstractieniveau – te omvatten. Later werd het onderscheid tussen verschillende niveaus van abstractie expliciet gemaakt met de termen interface, protocol en service, zoals ook tot uitdrukking komt in de naam van de vakgroep IPS (Interface-, Protocol- en Servicesystemen), waarvan Chris de hoogleraar en voorzitter was. Het nieuwe vakgebied dat het resultaat is van de samensmelting van telecommunicatie en informatica gaf aanleiding tot de termen tele-informatica en Telematica, wederom weerspiegeld in de namen van twee achtereenvolgende, grotere, vakgroepen, TIOS (Tele-Informatica en Open Systemen) en TSS (Telematica Systemen en Services), die door Chris werden opgezet en voorgezeten. In deze periode speelde Chris ook een belangrijke rol bij de totstandkoming van de Telematica-opleiding, het CTIT (Centre for Telematics and Information Technology) en het TRC (Telematics Research Centre). In 1992 werd Chris de eerste en enige wetenschappelijk directeur van het TRC, en in 1997 de wetenschappelijk en algemeen directeur van het Telematica Instituut.

Als docent, onderzoeker, hoogleraar, voorzitter en directeur heeft Chris bij mensen zijn visie op het vakgebied overgebracht. Hij was daarbij

onderhoudend, inspirerend en volhardend. Daarbij is Chris sociaal, integer, rechtlijnig, kritisch en een tikje achterdochtig. Deze facetten van Chris' persoonlijkheid worden belicht door de essays – herinneringen, anekdotes, verhandelingen en andere verhalen – in dit boek. Wij zijn de auteurs erg erkentelijk voor hun bijdragen.

*Marten van Sinderen  
Luís Ferreira Pires  
Enschede, Nederland, januari 2006*



# Preface

Since the beginning of his career at the University of Twente, in 1965, Chris Vissers has been involved (very often as initiator) in education and research activities in the area of *Open distributed systems*. Open systems are systems that are based on standards, so that they are capable of cooperating with other arbitrary systems that follow the same standards. This implies that users can buy these systems at different places, and are free to choose the manufacturer that offers the best price-quality ratio. Chris is a convinced and convincing supporter of the ‘open systems’ idea, and he has made a substantial contribution to the methodology for *Architectural design* which is necessary for the realization of open systems, including the definition and usage of formal description techniques.

Open distributed systems have been given different names by Chris in the course of the years. In the beginning, the term *Interface* has been used, and the emphasis was on the interface design for measuring and process control equipment. Almost immediately a general definition of interface was introduced, so that any form of interaction – with arbitrary distribution of the participating system parts and at arbitrary abstraction level – could be covered. Later, different abstraction levels have been explicitly distinguished, with the terms interface, protocol and service. This has influenced the name of the IPS (Interface, Protocol and Service systems) group, of which Chris was the full professor and general chair. The new research area that resulted from the combination of telecommunication and computer science has been coined with the terms Tele-informatics and *Telematics*, which were also reflected in two consecutive and large research groups, TIOS (Tele-Informatics and Open Systems) and TSS (Telematics Systems and Services), which have been organized and led by Chris. During the same period Chris played an important role in the creation of the Telematics education programme, the CTIT (Centre for Telematics and Information Technology) and the TRC (Telematics Research Centre). In 1992 Chris became the first and only Scientific director of the TRC, and in 1997 he became the Scientific and General director of the ‘Telematica Instituut’.

In his role as teacher, researcher, full professor, chairman and director, Chris has conveyed his vision on the research area to many people. In this respect he has always been meticulous, inspiring and determined.

Furthermore, Chris is social, righteous, direct, critical and (just a bit) suspicious. These aspects of Chris' personality are highlighted by the essays – remembrances, anecdotes, treatises and simply stories – in this book. We thank the authors very much for their contributions.

*Marten van Sinderen*

*Luís Ferreira Pires*

*Enschede, the Netherlands, January 2006*

# Inhoudslijst / Table of Contents

De Opleiding Telematica aan de Universiteit Twente <i>Henk Alblas</i>	1
De Wonderlijke Belevissen van een Ongelofelijk Standvastig Ingenieur <i>Theun Bruins</i>	9
Oawer Architecten <i>Henk Eertink</i>	13
Het Ontwerp van Chris Vissers' Wereld <i>Peter H.J. van Eijk</i>	21
Visserian Metaphysics <i>Giancarlo Guizzardi</i> <i>Remco Dijkman</i> <i>João Paulo Andrade Almeida</i> <i>Patrícia Dockhorn Costa</i>	27
Het Nieuwe Bellen <i>Henri ter Hofte</i>	41
Constraint-Oriented Specification of Performance Aspects <i>Joost-Pieter Katoen</i>	47
The Three Phases of FDTs and the Three Ages of Nations, with an Application to the Third Age of Man <i>Luigi Logrippo</i>	55
De Macht over het Stuur: Toepassing Reële Optietheorie op ICT <i>Jan van de Poel</i>	59
Interfaces: een Vak met Grote Gevolgen <i>Aiko Pras</i>	73

Architectuur van een onderwijs- en onderzoeksinstelling volgens de Vissers' principes	75
<i>Marten van Sinderen</i>	
<i>Luís Ferreira Pires</i>	
Creativity, Innovation and the Strategic Use of Tools	93
<i>Robert Slagter</i>	
IT Security: from Products to Process Driven Business Continuity	101
<i>Heinz Thielmann</i>	
Personal Recollections of Chris Vissers	109
<i>Ken Turner</i>	
Stroop, Stijl en Interactie	113
<i>Mark de Weger</i>	

# De Opleiding Telematica aan de Universiteit Twente

*Henk Alblas*

Op 1 september 2000 startte de Universiteit Twente een zelfstandige opleiding Telematica. De opleiding bestaat nu 5 jaar. Dit artikel beschrijft de achtergronden en de eerste jaren van het bestaan van de opleiding.

## 1. Het vakgebied

Telematica is een jong vakgebied. Vanaf het midden van de jaren 80 van de vorige eeuw groeide het besef dat de combinatie van telecommunicatie en informatietechnologie tot nieuwe ontwikkelingen zou leiden op economisch, cultureel en sociaal terrein. Zoals bij elk jong en snel groeiend vakgebied bestaat er behoefte aan een globale afbakening. Daarom volgt hier eerst een definitie van het vakgebied telematica.

Definitie 1 Telematica

*Telematica is de wetenschap die zich richt op de ondersteuning van de interactie over afstand en/of tijd tussen mensen en/of geautomatiseerde processen, door middel van de geïntegreerde toepassing van telecommunicatie- en informatietechnologie.*

Telematicasystemen zijn gedistribueerde systemen die de bovengenoemde interacties ondersteunen. Eindgebruikers van telematicasystemen zijn mensen en/of geautomatiseerde processen.

Bij telematicasystemen onderscheidt men 4 categorieën van functies die betrekking hebben op applicatie, communicatie, transmissie en beheer. Applicatiefuncties zorgen voor de directe interactie met eindgebruikers. Communicatiefuncties zorgen voor de uitwisseling van informatie. Transmissiefuncties verzorgen de informatieoverdracht op fysisch niveau tussen de delen van telematicasystemen. Beheersfuncties regelen de ordelijke operatie en het onderhoud van telematicasystemen.

Het belang van telematica voor potentiële eindgebruikers heeft geleid tot sterke relaties tussen de technische aspecten van telematicasystemen en

hun toepassingen. Als gevolg hiervan zijn samenwerkingsverbanden ontstaan tussen telematici en experts van toepassingsdomeinen, zoals geneeskunde, logistiek en onderwijskunde. Deze samenwerkingsverbanden zijn noodzakelijk om de behoeften van eindgebruikers van telematicasystemen en de diensten geleverd door deze systemen op elkaar af te kunnen stemmen.

Met de toenemende mogelijkheden van telematica wordt de binding met plaats en tijd geleidelijk doorbroken. In het communicatieproces spelen tijdstip en locatie een steeds minder belangrijke rol. Onze samenleving is in toenemende mate afhankelijk geworden van de snelle uitwisseling van informatie en daarmee van telematicasystemen. Denk aan het betalingsverkeer, transport en logistiek, vluchtreservering en productie- en procesbesturing. Telematicadiensten zoals e-mail, webdiensten en daarop gebaseerde toepassingen zoals telebankieren en telewerken zijn niet meer weg te denken in de wijze waarop bedrijven met elkaar, met hun klanten en hun werknemers communiceren. Daarmee is telematica uitgegroeid tot een gebied van strategisch belang voor de meeste organisaties en sectoren van onze samenleving.

## **2. Een zelfstandige opleiding**

Bedrijven zijn meer en meer afhankelijk geworden van telematicadiensten en -toepassingen. Het vermogen om telematica oplossingen in bedrijfsprocessen op te nemen is in veel industriële sectoren bepalend voor de toekomst van bedrijven. Om dit vermogen te ontwikkelen en te verbeteren, zijn telematica ingenieurs nodig met brede en fundamentele kennis van netwerken, diensten en toepassingen. Ingenieurs die tevens zicht hebben op de impact van telematica zijn voor de interactie tussen bedrijven onderling, met klanten en de overheid, van wezenlijk belang. Telematica ingenieurs moeten bovendien over het aanpassingsvermogen beschikken om nieuwe technologische ontwikkelingen die zich in dit gebied frequent voordoen snel te doorzien en in te passen.

## **3. Voorgeschiedenis**

De opleiding Telematica aan de Universiteit Twente bouwt voort op een sinds het midden van de jaren 80 van de vorige eeuw bestaande interfacultaire samenwerking in onderwijs en onderzoek op het gebied van de telematica tussen de (voormalige) faculteiten Elektrotechniek en Informatica. Deze samenwerking werd in 1990 geformaliseerd met de oprichting van de interfacultaire vakgroep TIOS (Tele-Informatica en Open

Systemen), waarbij onderwijs en onderzoek werden gestructureerd volgens een methodische en een functionele benadering. De methodische benadering richtte zich op ontwerp-, beschrijvings- en analysemethoden en de ontwikkeling van gereedschappen die deze methoden ondersteunen, terwijl de functionele benadering zich richtte op het ontwerpen van concrete telematicasystemen. In de lijn hiervan werden de volgende thematische invalshoeken (disciplinegroepen) gekozen om het vakgebied af te dekken:

- architectuur en implementatie;
- formele methoden voor systeemontwerp, - beschrijving, - verificatie en - testen;
- formele methoden voor kwantitatieve analyse;
- gereedschappen;
- applicatiesystemen;
- communicatiesystemen;
- operationele aspecten;
- signaaloverdracht.

In 1994 werd het multidisciplinaire onderzoeksinstituut CTIT (Centrum voor Telematica en Informatie Technologie) opgericht. Daaraan namen niet alleen de genoemde 8 disciplinegroepen deel, maar ook andere groepen van de (voormalige) faculteiten Bestuurskunde, Elektrotechniek, Informatica, Technologie en Management, Toegepaste Onderwijskunde en Toegepaste Wiskunde. Het CTIT heeft in de afgelopen jaren het interdisciplinaire onderzoek op het gebied van telematicasystemen en -toepassingen in sterke mate weten te stimuleren.

Eveneens in 1994 werd op de campus van de Universiteit Twente het TRC (Telematica Research Centrum) gevestigd, waarmee de bundeling van academische en industriële expertise in telematica werd versterkt. In 1997 is het TRC opgegaan in het toptechnologisch instituut TI (Telematica Instituut), een initiatief van de Ministeries van Economische Zaken en Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

Binnen de leerstoelen van de (voormalige) vakgroep TIOS, het CTIT en het TI (TRC) was expertise in ruime mate aanwezig en beschikbaar om het onderwijs binnen de beoogde Opleiding Telematica in de faculteit Informatica vorm te geven. Daarnaast had de Universiteit Twente de nodige faculteiten (Elektrotechniek, Toegepaste Wiskunde, Bestuurskunde, Technologie en Management, Toegepaste Onderwijskunde en Wijsbegeerte en Maatschappij Wetenschappen) om onderwijs op het gebied van elektrotechniek, wiskunde, communicatieve en organisatorische vaardigheden en maatschappij en markt toe te leveren. Door dit brede draagvlak was de Universiteit Twente in staat om een geïntegreerd curriculum aan te bieden, waarin zowel het ontwerp van

telematicasystemen, hun realisatie in organisaties, evenals toepassingen aandacht konden krijgen.

In het midden van de jaren 90 van de vorige eeuw ontstond de behoefte aan een zelfstandige opleiding Telematica. De eerste studie “Voorstel 5-jarige Universitaire Telematica-opleiding” verscheen in april 1995 van de hand van prof.dr.ir. C.A. Vissers en dr.ir. J.-P. Katoen. Het tweede voorstel “Telematica ‘een zelfstandig vakgebied’ (een Greenfield studie)” werd in oktober 1997 op uitnodiging geschreven door prof. Th. Bruins van KPN Research. De laatste studie stimuleerde het College van Bestuur van de Universiteit Twente tot het besluit om groen licht te geven voor het ontwikkelen een opleiding Telematica. Aan prof.dr.ir. J.H.A. de Smit werd de opdracht gegeven om de werkzaamheden voor het initiëren van de nieuwe opleiding te coördineren. Prof. de Smit stelde daartoe een Curriculum Ontwerpgroep in om de doelstellingen, de eindtermen en het curriculum van de opleiding te formuleren. Tot voorzitter van deze Curriculum Ontwerpgroep werd dr. H. Alblas benoemd. Eind september 1998 kwam de Curriculum Ontwerpgroep met een “Voorstel voor de Opleiding Telematica aan de Universiteit Twente” dat aan de Advies commissie Onderwijs werd aangeboden. De ACO gaf op 31 januari 1999 een positief advies, waarna de minister van OC&W in 1990 de opleiding in april 1999 officieel toekende

De opleiding startte officieel op 1 september 2000 met 60 studenten. Een jaar eerder, toen de opleiding al wel was goedgekeurd, maar nog niet over de vereiste CROHO registratie beschikte, volgde een kleine groep studenten een aangepast 1ste jaar via de opleiding Informatica, waarna ze in 2000 zonder vertraging konden instromen in het 2de jaar van de opleiding Telematica.

De economische malaise waarin de telecombedrijven na 2001 terecht kwamen beïnvloedde helaas ook de instroom van studenten in de opleiding Telematica. Vanaf 2002 liep de belangstelling dramatisch terug, maar gelukkig is er nu weer een stijgende lijn in de aanmeldingen.

Vanaf 1999 werd ook een internationale master opleiding Telematica aangeboden, die zich vanaf het begin in een grote belangstelling mocht verheugen van een breed palet aan buitenlandse studenten (o.a. uit Australië, Brazilië, China, Colombia, Ethiopië, India, Indonesië, Kazachstan, Mexico, Nepal, Pakistan, Palestina, Polen, Roemenië, Rusland, Spanje, Soedan, Turkije, Uzbekistan en Vietnam). Doordat de meeste studenten niet over voldoende financiële middelen beschikten om de tuition fee en de verblijfskosten te kunnen betalen werd de instroom beperkt door de beschikbare scholarships. Na de invoering van het Bachelor Master systeem in Nederland werd de internationale opleiding hierin geïntegreerd.



#### 4. Het curriculum

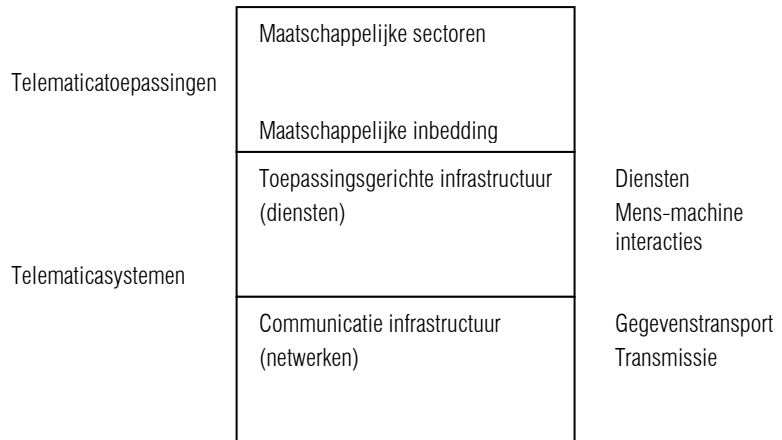
Bij het ontwerpen van het curriculum werd het beroepsprofiel als uitgangspunt genomen. Het gebied van de telematica kan worden beschouwd vanuit het perspectief van de eindgebruiker en vanuit het perspectief van de systeemontwikkelaar. Beide perspectieven spelen een belangrijke rol in de opleiding Telematica.

De eindgebruiker is geïnteresseerd in *telematicatoepassingen*, waarbij telematicasystemen worden ingezet ter ondersteuning van gebruikersprocessen. Daarvoor moet men de structuur van de gebruikersprocessen kennen en, indien nodig, aanpassen. De hiervoor vereiste kennis is specifiek voor de verschillende *maatschappelijke sectoren*, zoals onderwijs, transport en logistiek, gezondheidszorg, en bank- en verzekeringswezen.

De systeemontwikkelaar richt zich op de *telematicasystemen* zelf. Een telematicasysteem levert een verzameling *diensten* aan zijn omgeving, de gebruikersprocessen. Sommige diensten zijn afgestemd op de optimale ondersteuning van zeer specifieke gebruikersprocessen (bijvoorbeeld een teleconsultatiedienst voor medische specialisten), en worden geleverd met behulp van specifieke dienstencomponenten die op hun beurt gebruik maken van generieke diensten; andere hebben een meer generiek karakter (bijvoorbeeld een elektronische postdienst). Voor het gebruik van diensten in telematicatoepassingen is een geschikte ondersteuning van mens-machine interactie nodig op elk interactiepunt van gebruikersproces en telematicasysteem

De technische infrastructuur die nodig is voor telematicasystemen kan ruwweg in tweeën worden gedeeld. Enerzijds is er de *toepassingsgerichte infrastructuur* die generieke, maar toepassingsgerichte functies (*diensten*) voor gedistribueerde interacties omvat; anderzijds is er de *communicatie infrastructuur*, ofwel een stelsel van *netwerken* die de functies voor gegevenstransport en transmissie omvat. De verschillende aandachtsgebieden zijn schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

Figuur 1 Telematica  
aandachtsgebieden



De opleiding Telematica is een brede, technische en multidisciplinaire opleiding, waarvan de afgestudeerden kennis hebben op elk van de bovengenoemde gebieden. Omdat er voor elk gebied een ander beroepsperspectief bestaat, kan men zich aan het eind van de opleiding specialiseren op één van de gebieden. Tevens kent de opleiding een fundamenteel/methodische aanpak, gericht op ontwerp, analyse en beheer. Dit biedt de telematicus de onderbouwing om gedurende zijn beroepsleven zijn kennis en vaardigheden verder te ontwikkelen.

Voor de ontwikkeling van het curriculum is eerst een globale (hoofd)doelstelling geformuleerd. Deze luidt:

*De telematica-ingenieur wordt opgeleid voor het ontwikkelen van telematicasystemen en toepassingen in diverse maatschappelijke en marktsectoren op academisch niveau. De telematica-ingenieur is in staat om netwerk- en diensteninfrastructuren te ontwerpen en te realiseren, en deze infrastructuur toe te passen binnen een breed scala van organisaties en instellingen. De telematica-ingenieur is in staat om systemen voor het beheer van netwerk- en diensteninfrastructuur toe te passen. De telematica-ingenieur heeft een zodanige kennis van de transmissie media, dat hij in staat is met deskundigen op dit terrein te communiceren. De telematica-ingenieur heeft tevens brede kennis van de behoefte aan en toepassing van telematicasystemen in organisaties.*

Deze doelstelling is vervolgens uitgewerkt in onderdelen en ten slotte vertaald naar operationele leerdoelen voor de propedeuse en het bachelor en master niveau. Het voert te ver om dit hier in detail weer te geven.

Voor de functionele benadering van het vakgebied zijn oriënterende en specialistische vakken ontwikkeld op de gebieden netwerken, diensten en toepassingen. De oriënterende vakken zijn: “Telematicanetwerken”,

“Telematicadiensten” en “Reference models for networked applications”. De specialistische vakken zijn o.a. “Mobile and wireless networking”, “Switching and control systems”, “Optische communicatienetwerken”, “”Mobile e-health applications and services”, “Distributed multimedia databases”, “Distributed e-business techniques”, “Ubiquitous computing”, “Telematics business strategies”, “Business process engineering”, “Electronic commerce” en “XML technology in e-commerce”.

Voor de fundamenteel/methodische benadering zijn basis- en specialisatievakken ontwikkeld op de gebieden ontwerp, implementatie, operationeel management, beveiliging, prestatieanalyse, en specificatie en validatie (de laatste twee onderverdeeld in de vakken “Formele methoden voor software engineering” en “Systeemvalidatie”). Vervolgvakken zijn o.a. “Protocol engineering”, “Middleware for distributed objects”, “Internet management protocols”, “Testing techniques” en “Patterns for software development”.

Daarnaast steunt het curriculum op een substantiële inbreng vanuit de wiskunde, de informatica en de elektrotechniek. De wiskundige onderbouwing is essentieel voor diverse onderdelen uit het curriculum. De inbreng vanuit de informatica bestaat onder meer uit programmeren, informatiesystemen, databases, computersystemen, systeemprogrammering en operating systemen. Vanuit de elektrotechniek worden vakken aangeboden die voorzien in de benodigde onderbouwing voor het begrijpen van transmissie-, schakel- en routingssystemen, en elektrische en optische systemen. Tenslotte is er aandacht voor bestuurs- en bedrijfskundige aspecten als wet en regelgeving, management van organisaties, financieel beheer en marketing en de wisselwerking tussen maatschappelijke ontwikkelingen en technologie.

## 5. Resultaten

In 2004 kreeg de eerste Nederlandse student zijn ingenieursdiploma. Een regelmatige output begint nu op gang te komen. Vanaf 2001 zijn er ook al diverse buitenlanders met een master diploma uitgestroomd. Deze studenten vinden hun weg in de research en in het bedrijfsleven. Zij zullen moeten laten zien dat de ontwikkeling die op initiatief van Chris Vissers in de vakgroep TIOS begon en zich tot een zelfstandige opleiding ontwikkelde een goed curriculum heeft opgeleverd.

*Henk Alblas was voor zijn pensionering universitair hoofddocent aan de faculteit Informatica van de Universiteit Twente, opleidingsdirecteur van de Telematica-opleiding en interim voorzitter van de vakgroep TIOS.*



# De Wonderlijke Belevissen van een Ongelofelijk Standvastig Ingenieur

*Theun Bruins*

Begin 1978 werd in Washington een nieuw standaardisatie clubje opgericht waarbij niet, zoals gebruikelijk reeds bestaande en bekende zaken zouden worden gestandaardiseerd maar ook en vooral nog niet bestaande dingen.

Dat was een vrij ongebruikelijke beslissing omdat de ISO, waar dit clubje onder ressorteerde zich meestal bezig hield met het bijeenbrengen van industrieel al geteste methoden en technieken.

Het betrof hier een vakgebied dat betrekkelijk nieuw was op het grensgebied van de telecommunicatie en de informatica, een vakgebied dat feitelijk nog niet eens als zodanig erkend werd. Computer- of datanetwerken begonnen net te ontstaan, maar het standaardisatie proces verliep niet helemaal bevredigend. Op het gebied van het datatransport van signalen langs koper of door de ether gebeurde wel al heel wat maar verder dreigde het allemaal maar een beetje een rommeltje te worden.

Kortom, met de oprichting van ISO TC97 SC16 ontstond in feite een internationaal research clubje dat overigens in enkele jaren uitgroeide tot een mondiaal geweld met zo'n 500 a 600 bijeenkomende deskundigen.

Een Nederlandse pendant ontstond al vrij snel daarna, waarbij ik het geheel voor mocht zitten. Nou is voorzitten een hele eer maar je moet wel wat hebben om voor te zitten maar gelukkig bleek dat een groot genoeg want in de club ontmoette ik tal van interessante types zoals Vic Hayes, Eddie Michiels, Rinus Heijman, Herman Wegenaar, Oscar Rikkert de Koe en... Chris Vissers.

Vic en Oskar verdwenen na enige tijd weer van het toneel omdat zij eigenlijk vooral geïnteresseerd waren in de pure data transport maar Chris bleek heel ander koek. Hij kwam op mij over als een zeer integer en vastberaden heerschap met grote kennis van zaken. Zijn opmerkelijke accent en zijn typische gevoel voor humor maakte hem tot een van de zeer waardevolle versterkingen van het gezelschap waarbij we het grote voordeel

hadden dat hij al geruime tijd met dit onderwerp bezig was geweest o.a. in een van de werkgroepen van IFIP .

Heel boeiend werd het als we gingen discussiëren over begrippen als services, protocols en interfaces en vooral ook door Chris kwam ons begrip op het juiste niveau want mede als gevolg van de gelaagde service architectuur wisten de bits en de syntax een beetje uit elkaar te halen.

De thuisdiscussies waren echter niets bij de wilde gedachteswisseling in de internationale werkgroepen. Discussies over: hoe leeg kan een laag zijn, is er adressering boven de transport layer, wat is een sublayer, wat is netwerk management nou eigenlijk en is de connect set up wellicht een management actie. Hoe bereikt een SOS signaal ons vanuit een drielagig relay indien per definitie altijd de Royal route moet worden bewandeld? Kan een (N) SAP worden gestandaardiseerd en hoe past X.25 in dit alles?

Natuurlijk wond Chris zich regelmatig op over al deze domheden maar vrij spoedig ontstond een OSI document N117 geheten en even later, aanzienlijk uitgebreid, N 227. Natuurlijk bleef het daar niet bij en vele uitbreidingen en verduidelijkingen maakte het tenslotte voor wat het nu is. Een redelijk goed document over de modelprincipes voor gegevens uitwisseling tussen computer georiënteerde apparatuur. Maar Chris was het gebabbel al lang beu en had zich gestort op een nieuw fenomeen. Natuurlijk, het was prima dat er nu wat structuur in de zaak zat maar wat had je nou aan die dubbelzinnige beschrijvingen waarin de hele zaak vervat was. Ondubbelzinnigheid derhalve. Wiskundige klaarheid. Logica.

Hij had inmiddels zijn eigen research team danig opgekrikt met notabelen als Jan Vytopil en Ed Brinksma.

Voor de continuering van de OSI zaak zelf kwamen er wetenschappelijke medewerkers als Aiko Pras en Marten van Sinderen en nog later, vele anderen natuurlijk die in het SC21 clubje (ja zo heette het inmiddels) hun bijdragen leverden. Natuurlijk kreeg hij ook hier te maken met alternatieve beschrijvingstechnieken, veel minder van kwaliteit en verdedigd door hoogst onaangename types. Ik zal geen namen noemen maar herinner je je John Day nog? Nee natuurlijk.

Onze internationale bijeenkomsten waren doorgaans zwaar maar gezellig. Hoewel iedere in zijn eigen werkgroep opereerde trachtten we toch dikwijls tot een gezamenlijke voedzame maaltijd te komen.

Londen, Parijs, Kopenhagen, Florence, Tokio, Seoel, Ottawa, Washington, Philadelphia, Berlijn en ik weet niet meer waaral niet. Eens vonden we in Tokio een nogal laag eethuis waar we vriendelijk verzocht werden onze schoenen uit te doen. De verzamelde reuze schoenen van de grote kaaskoppen deden de Japanse dienstertjes schateren.

We werden al spoedig vrienden. We hadden veel gemeen en behoorden tot de eersten die het belang van computernetwerken zagen. Zo schreven we samen een van de eerste artikelen over dit onderwerp. Er zat weliswaar

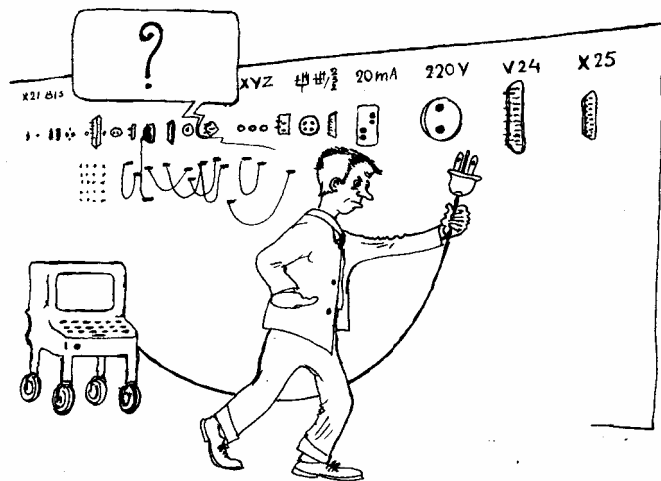
een foutje in maar ik heb er eigenlijk nooit klachten over gehad. Wel zei Cor de Jong van PTT me later dat hij het in elk geval een eye opener had gevonden. Toen Chris "Hoogleraar" werd veranderde er heel wat, of zoals hij zelf eens zei: "Theun, er zitten een boel rotzakken in den Haag maar als Hoogleraar behandelen ze me tenminste als mens"

In 1991 leek de doorbraak van OSI een feit. Brussel was "voor" en zelfs de Amerikanen hadden voor OSI gekozen en toen kwam daar ineens dat verrekte World Wide Web. Daar kon OSI niet tegen op. Ons prachtige model moest het opgeven tegen het sloppy geknoei van de internetters. Toch denk ik dat we veel hebben bijgedragen aan de networked society. Het layered model staat nog steeds en dient als denk model voor iedereen met een gestructureerde geest.

Ik heb veel aan Chris te danken. Als vriend, technisch inhoudelijke collega, als vertegenwoordiger van eerlijk en logisch denken en ook als gezellige mopperaar en niet in de laatste plaats met zijn support voor mijn deeltijd hoogleraarschap.

Omdat ik wat eerder uit het vak stapte heb ik zijn laatste belevenissen bij het Telematica Instituut niet meer altijd zo nauwkeurig gevolgd.

Als ik je goed ken, Chris dan zul je nog wel even moeten ontwennen. Ik wens daarom Anneke veel sterkte met deze ( fijne) kerel, thuis.



*Theun Bruins was voor zijn pensionering bijzonder hoogleraar Telematica aan de Universiteit van Amsterdam, strategisch adviseur bij KPN Research en voorzitter van de afdeling TC97 SC16/21 van het NNI (Nederlands Normalisatie Instituut).*





# Oawer Architecten

*Henk Eertink*

## **Vuur a'j wèinig tied hebt**

In dit wark loa'k zeen wat no fei'lek nen Architect is. Architectuur, en de Architect zelf, zeet heel belangriek bie 't ontwarp'n van complexe systeem'n. Ook Chris Vissers hef zich doar een groot stuk van zin leawn in de wetenschap teengn-an bemuit. No, zowat an 't ène van zin' carrière as professor, word't ealke wa tied om te kiek'n wat no nen architect echt is. Vie kiek't dus eerst hoe de rest van de weald deg oawer architect'n, en dan kö'j zelf wa analyseern of Chris ook voldut an dat profiel. En dat blik deenk ik wa reel'k te kloppn. Het spit mie, mar de rest van dit artikel is prinspoal in 't Hollaands. Hier en doar wat engels, en an 't èine wier iets in de moodersproake.

## **Abstract** (for those that don't speak Western Twents)

In this paper we will look into more detail into the function of an architect. Chris Vissers has been one of the key promoters of 'architecture' and 'architectural design' and has always has a strong opinion on this subject. In this essay I will compare typical definitions of architects, and architecture, that will hopefully help you to assess the work and personality of Chris with respect to both popular and well-researched visions on architects and architectures. You will probably find the resemblance to be quite significant. Please note that most of this article is in Dutch, although occasionally some parts are in Western Twents or English.

## **Keywords**

Service, Architect, Vissers, Architecture, Architectural design

## **1. Voorwoord**

Ter gelegenheid van zijn afscheid als directeur van het Telematica Instituut en hoogleraar aan de Universiteit Twente mag ik ook een paar woorden wijden aan Chris. Een hele eer. Ik heb veel respect voor de inzet en energie die hij heeft laten zien om een toonaangevend stuk onderzoek en innovatie

te realiseren op telematica gebied. En ik ben blij dat ik met hem heb mogen samenwerken, en een bijdrage aan dat onderzoek heb mogen leveren.

De eerlijkheid gebied te zeggen dat ik eigenlijk nooit heel nauw met Chris heb samengewerkt in projecten. Al vanaf 1989, toen ik bij de UT kwam werken, zat ik zijn IPS-groep, maar werkte toch meer samen met Peter van Eijk en Ed Brinksmā. Leerde hem in die periode vooral kennen op de trips in LotosPhere, waar we regelmatig met collegae tijdens de vele buitenlandse trips onder het genot van een goed glas veel discussies voerden. Chris vroeg ergens in 1993 of ik na m'n promotie zin had om bij het TRC te komen werken. Dat leek mij wel een uitdaging: een nieuwe club, nieuwe kansen. Maar ook bij het TRC en (later) het Telematica Instituut hebben we inhoudelijk niet echt samengewerkt. Er bestaat dan ook slechts één artikel, uit het fameuze Testbed project, waar ons beider namen boven staan [3]. We hebben bij het TRC en Telematica Instituut wel veel gediscussieerd over projectdoelstellingen, en manieren om technische en organisatorische problemen op te lossen. We waren het daarin overigens niet altijd met elkaar eens. Chris denkt meestal erg conceptueel, zuiverheid van concepten is essentieel. Ik combineer dat vaak met pragmatisme en bottom-up constraints. In die zin vullen we elkaar volgens mij goed aan.

Als ik aan Chris Vissers denk, denk ik ook aan historische anecdotes, Anneke, het service concept, beeldende kunst, interacties, Friesland, maar ook (en vooral) architectuur. Architectuur van (software) systemen, en dan met name een top-down ontwerpvisie op het ontwikkelen van zulke architecturen, sterk gebaseerd op dat service-concept, is toch wel zijn specialiteit. Maar wat mij dan soms bezig houdt, is in hoeverre Chris nu ook zelf een Architect is. En middels dit essay wil ik graag de lezer faciliteren in deze analyse. Het is niet altijd even wetenschappelijk verantwoord, maar het kan een goede individuele reflectie opleveren van de persoon Chris Vissers en wellicht ook voor uzelf.

## 2. Wat is een Architect

Het woord 'architect' bestaat al verschillende millenia [6]:

*"Architect" is derived from Latin: architectus, and from Greek: arkhitekton (master builder), arkhi (chief) + tekton (builder, carpenter)*

Meestal wordt het woord gereserveerd voor iemand die gebouwen ontwerpt. Dit wordt in o.m. [8] opgerekt, middels haar definitie van architectuur:

*ar•chi•tec•tuur (de ~ (v.), -turen)*

1. *bouwkunst*

2. *bouwstijl*
3. *conceptuele structuur en het functionele gedrag van computer en systeemprogramma's of de beschrijving daarvan*

Dit zien we ook in [10], waar een beschrijving van architect wordt gegeven waar onder meer ook de systeem- en software-architect onder valt. De definitie begint heel abstract en procesgericht:

*In the broadest sense, an architect is a person who interfaces between the end user of a planned structure and the builder. [...]*

Dit geeft duidelijk aan dat een architect primair gebruikerseisen vertaalt in een bouwbaar concept. Maar hij wordt later breder getrokken:

*[...] Although architect may be a specific term referring to a licensed professional, the word is frequently used in the broader sense noted above to define someone who brings order to the built or unbuilt environment through the use of rational constructs using (engineering) design tools. [Note: someone who brings order to the built and/or unbuilt environment through the use of rational or irrational constructs and who may or may not use design tools is normally referred to as an artist. Although structures described by architects may often be said to contain artistic features, as a whole they are rarely referred to as works of art. Similarly, works of art are rarely referred to as having an architecture.]*

Het charmante van deze definitie is natuurlijk dat het duidelijk aangeeft dat de *architect* en de *kunstenaar* over veel gemeenschappelijke vaardigheden moeten beschikken.

Het eerste deel van de definitie is ook interessant: de Architect vertaalt gebruikerswensen in bouwbaar concepten die door anderen worden gerealiseerd. Dat geldt voor zowel systeem-architecturen, als op organisatiestructuren en –processen; ook twee onderwerpen waar Chris graag architecturale zuiverheid nastreeft. Bij het goed kunnen uitvoeren van deze werkzaamheden komen ook een aantal ‘soft-skills’ kijken: persoonlijke vaardigheden en persoonlijkheidskenmerken. En deze skills, samen genomen met de analytische en artistieke vaardigheden van een architect, maken de architect tot een selectieve groep mensen. In de volgende paragrafen kijken we in iets meer detail naar de persoonlijkheidskenmerken van een architect.

### 3. De persoonlijkheid van de architect

Hiervoor heb ik 2 sterk verschillende beschrijvingen gevonden. Ik begin met een heel recent artikel van Roel Wierenga [9]; dit artikel verscheen

toen deze tekst al bijna af was. Daarin onderkent hij 4 typen architecten, gebaseerd op de typologie van Goldberg [2]:

*Twee contrasterende typen architecten[...] zijn:*

- *de masculiene architect: resultaatgericht, besluitvaardig, met overtuigingskracht;*
- *de feminiene architect: een sensitieve teamplayer die goed luistert.*

*Twee andere typen zijn de artiest en de analyticus:*

- *de artiest is iemand die op hoog abstractieniveau creatieve oplossingen voorstelt.*
- *de analyticus is iemand die nauwgezet en systematisch problemen analyseert en oplossingen uitwerkt.*

Verder hebben we natuurlijk nog de typering van Keirse en Bates [1]. Zij baseren zich op het onderzoek van Jung [5] en geven inhoud aan 16 persoonlijkheidstypes, langs 4 assen:

*Extroversion (E) and Introversion (I),  
Intuition (N) and Sensing (S),  
Thinking (T) and Feeling (F),  
Judgement (J) and Perception (P)*

Elk persoonlijkheidstype wordt zo gekarakteriseerd door vier letters. De term *architect* wordt hier gebruikt voor een van de 16 persoonlijkheidstypes, namelijk de INTP. Een paar highlights uit [1]:

- INTPs*
- *ontdekken altijd de tegenstrijdigheden in beweringen*
  - *zijn niet onder de indruk van gezag verkregen door functie, positie, of algemene acceptatie*
  - *verafschuwen het overbodige en onsamenvangende*
  - *waarderen intelligentie in zichzelf en in anderen*
  - *zitten soms vast in een denkproces, en dat gaat dan een eigen leven leiden totdat het het onderwerp volledig begrepen wordt*
  - *vinden dat de realiteit triviaal is, en de wereld er is om begrepen en gestructureerd te worden*
  - *zijn buitengewoon goede docenten, met name voor gevorderde studenten, maar zijn daarin niet altijd populair*
  - *werken het liefst alleen, in een rustige omgeving, zonder gestoord te worden*
  - *nemen hun vaste relatie serieus en zijn trouw en toegewijd, hoewel soms wat afwezig*
  - *houden niet van voortdurende sociale bedrijvigheid of ordeverstoringen thuis*
  - *laten het leggen van sociale contacten en het bijhouden van afspraken typisch over aan hun partner*

## 4. Reflectie

Ik ga hier natuurlijk niet een volledige analyse van Chris Vissers neerleggen. Dat laat ik over aan de lezer. U kent hem wellicht veel beter dan ik, en ik ken hem zowiezo op een andere manier. Ik kan natuurlijk wel wat punten illustreren.

De link tussen architectuur en kunst is natuurlijk evident. Chris' interesse in interactie-concepten wordt slechts geëvenaard door zijn passie voor beeldende kunst (zowel passief als actief). Da's één. Hij combineert dus eigenlijk ook zowel de artistieke als de analytische vorm van architect uit de typering van Wieringa. Het masculiene danwel feminiene is wat complexer: Chris luistert goed, maar ook erg selectief. Hij is meer een solist dan een teamplayer; als directeur delegeert hij graag verantwoordelijkheden, zonder de bijbehorende bevoegdheden erbij te delegeren. Dat neigt dus naar het masculine. Besluitvaardig is hij niet echt, maar wel vasthoudend: wanneer een besluit genomen is, houdt hij er ook aan vast. Dat klopt precies met het vijfde punt in de typologie van de INTP.

Maar de kernvraag die nog steeds overblijft is natuurlijk of hij ook structuur aanbrengt in systemen op *rationele gronden*. Het streven naar architecturale zuiverheid, en de manier waarop je de kern-aspecten van die architectuur het best kunt uitdrukken, is eigenlijk altijd de kern van zijn werk als hoogleraar aan de UT in de afgelopen decennia: het service concept. Deze ideeën lijken zeer sterk op de huidige hypes in de software industrie, zoals service-oriented design en de bijbehorende service-oriented architectures, en ook de model-driven architectures. Natuurlijk is dat niet alleen zijn verdienste, en ik weet vrij zeker dat hijzelf ook niet altijd gelukkig is met de concepten en formalisaties die nu breed ondersteund worden door methoden en tools, maar het past zeker binnen het gedachtengoed dat hij sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw heeft uitgewerkt; startend met LOTOS, en later verder uitgewerkt in ISDL [4]. De basis van deze taal (interacties) is de kern van zijn visie op service-integratie. De wereld heeft deze stap (nog?) niet gemaakt, en zoekt immer naar combinaties van asynchrone en synchrone communicatie; iets dat op een afgeleide manier wordt ondersteund door ISDL. De ISDL aanpak kan zeker rational genoemd worden, en ik denk ook dat velen van u in de manier van werken aan concepten als ISDL heeft een groot aantal elementen van de INTP in zich: kortom, een taal voor architecten, gedefinieerd door een architect.

## 5. Tot slot

Chris, tot slot wil ik-oe hartelijk bedankn. Ie hebt met völle energie en overgave, en onmenig völle tied, een mooi research centrum in 't leawn e-rop. Ook in tied'n dat het wat minder gung in de ICT he'w 'n kop boown 't water wet'n te hooln. Dat was ne hele prestatie. Net vuurdat wie wier nen nije fase in goat, no het top-instituten tijdperk, nem-ie ofscheid. Dat mos natuurlijk ook wa nen keer gebuurn; het wör misschien ook wa tied da'j saam met Anneke wat meer tied vuur mekaar, de wichter, en de kleinwichter zoll'n nem'. Ik begreep alleinig dat no de meeste tied ging zitt'n in 't maken van nije constructies woermet a'j nog meure dingen kunt maakn. 'n Architecten-oard? Ik wunsche oe, Anneke, en de wichter heel völle gezoonde en gelukkige joarn too. Goodgoan!

## Gebruikte literatuur

1. David Keirse, Marilyn Bates (1984), Please understand me: Character and Temperament Types, Prometheus Nemesis Books, ISBN 0960695400. De citaten komen uit een MBTI-test van het TSM Management Skills Centre, gebaseerd op dit standaardwerk.
2. Goldberg (1990), "An Alternative 'Description of Personality': The Big-Five Factor Structure", Journal of Personality and Social Psychology.
3. Henk Eertink, Wil Janssen, Paul Oude Luttighuis, Wouter Teeuw, Chris Vissers 1999, A Business Process Design Language, Lecture Notes in Computer Science, Volume 1708, Jan 1999, Page 76.
4. ISDL: Interaction System Design Language, <http://isdl.ctit.utwente.nl>
5. CG Jung (1954), The Development of personality, RFC Hull - 1954 - London: Routledge & Kegan Paul, 1964.
6. On-line etymology dictionary; <http://www.etymonline.com/>
7. Vissers, C. A., Scollo, G., van Sinderen, M., and Brinksma, E. 1991. Specification styles in distributed systems design and verification. In 2nd international Joint Conference on theory and Practice of Software Development (Barcelona, Spain). M. Nivat, Ed. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, 179-206.
8. Van Dale;  
<http://www.vandale.nl/opzoeken/woordenboek/?zoekwoord=architectuur>
9. Wieringa, R. (2006) Wat Architecten Moeten Weten, In Automatiseringsgids, 6 januari 2006.
10. Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Architect>

## Oawer 'n schiewer

E.H. (Henk) Eertink. Henk is nou senior researcher bie 't Telematica Instituut. Hee is doar chef van de INCA groep, en mut reeglen dat het waark wat ze doar met mekaar doot noar verloop van tied zin weg vint in nije producten of diensen. In INCA doo'w oonderzoek noar context-awareness, noar het zo good meugluk kunn' gebroekn van de nejste (mobiele) netwerken, en alle beveiligingszaakn die doar bie komt kiekn. Het leefste bemeuit Henk zich zelf ook persoonlijk teeng al dee dinge een klein betje an. Vuurdat he bie het Telematica Instituut kwam, is-e in 1987 ofstudeerd in de Informatica an de UT. In 1989 is-e doar wier begunn'n as Medewerker Onderzoek, en hef-e in een poar europese projecten ewaarkt an nij gereedschôp vuur de automatische analyse van computer-protocollen. In 1994 is-e doarop bie Ed Brinksma e-promoveerd, en is Henk begunn'n bie het TRC. En dat wur in 1998 vanzelf Telematica Instituut. En doar waarkt he nog steeds met vôle plezeer. Hee woont no a wier 'n joar of zesteene in Eènter, en vind het ook belangriek om de moodersproake in ère te hool'n. Hee was dan ook heel blie dat ze hem vreung' om 'n stuk'n in 't plat veur dit boek te schriewn. Let astebleef neet op de schriefwieze; MS-Word hef nog ginnen spellingschecker vuur 't Twèènts...





# Het Ontwerp van Chris Vissers' Wereld

*Peter H.J. van Eijk*

Tijdens mijn eerste kennismaking met Chris, zo rond 1982, was ik student-lid van het dagelijks bestuur van de vakgroep informatica bij de universiteit Groningen, en tevens student-lid van een adviescommissie die een voordracht moest doen voor een hoogleraar informatica. Chris was een van de kandidaten, en hij hield een uiteenzetting over systemen en het ontwerp van systemen, vooral daar waar het gaat over de koppeling van systemen. Uit die tijd herinner ik me dat het 'systeemdenken' nogal in de mode was, waarschijnlijk vooral omdat het de onderzoeker in staat stelde abstracte en op het eerste gezicht diepzinnige gedachten te ontwikkelen. Die gedachten waren dan in het algemeen voldoende precies geformuleerd om het er over oneens te kunnen zijn, hetgeen ze in dialectische zin tot wetenschappelijke uitspraken maakte, maar ook weer zo ver van de realiteit afstaand dat ze niet weerlegbaar waren, wat ze volgens Lakatos juist onwetenschappelijk maakte.

Chris hield een verhaal over systemen, en het ontwerp van hun koppelingen. Het verhaal sneed het ontwerpprobleem aan als valide onderwerp van studie. Als ingenieur was hij daar vertrouwder mee dan de doorsnee wetenschapper aan een niet technische universiteit, die de technische hogescholen, zoals ze toen nog heetten, vooral zagen als een soort veredelde beroepsopleidingen.

Dat sprak mij persoonlijk aan, omdat ik in mijn eigen studie van wiskunde naar informatica was opgeschoven, met als bijvak psychologie. Daarmee werd het mij duidelijk dat een belangrijk deel van het vak (of dat nu wetenschap genoemd mag worden of niet) in essentiële zin te maken had met de begrenzingen die de natuur ons stelt. Deze begrenzingen hebben verschillende verschijningsvormen.

Ten eerste zijn er de technische begrenzingen. In de wiskunde en in de theoretische informatica is het absoluut niet bezwaarlijk om in gedachten oneindige objecten te construeren. Belangrijker is of daarmee een overzichtelijk bewijs of inzicht gecreëerd kan worden. Een voorbeeld daarvan is het bewijs van de stelling dat er weliswaar oneindig veel breuken

zijn, maar dat er fundamenteel meer getallen dan breuken zijn<sup>1</sup>. In tegenstelling daarmee is het kenmerk van ontwerp-kunde dat men er rekening mee houdt dat een en ander met begrensde technische middelen gerealiseerd moet worden, of anders gezegd, dat men met gegeven middelen een maximaal resultaat wil bereiken. Wellicht bedoelde Johan van Benthem, destijds hoogleraar wiskunde in Groningen, dat met zijn uitspraak dat *‘de informatica de voortzetting is van de wiskunde, met andere middelen’*<sup>2</sup>.

Ten tweede zijn er de ontwerpmethodologische begrenzingspunten. Voor mij is de informatica de studie van gegevensverwerkende systemen, wat voor mij ruwweg gelijk staat aan software, en een kenmerk daarvan is dat de informatica als ontwerpdiscipline ook uitspraken doet over de voortbrenging van haar eigen artefacten. Met andere woorden, we kunnen het niet alleen hebben over de eigenschappen van software in het algemeen, maar ook over software die andere software kan voortbrengen. Deze tweede soort software zouden we dus ontwerpende software kunnen noemen (met dit onderwerp zou ik me later uitgebreider bezighouden). Als software in het algemeen onderhevig is aan praktische beperkingen van tijd en ruimte, geldt dat dus ook voor software die andere software voortbrengt. Daarmee zijn we dan aangeland bij de noodzaak om het ook te hebben over de efficiëntie van het ontwerpproces als zodanig.

In theoretische zin weten we wel hoe we ‘optimale software’ kunnen ontwerpen, die vrij is van fouten, en efficiënt in zijn verwerking of uitvoering, maar *“... tussen droom en daad staan wetten in de weg en praktische bezwaren ...”* Als we de mens in zijn technisch scheppende rol zien als een informatieverwerkend systeem, is ook die beperkt in zijn vermogen om bijvoorbeeld in een begrensde tijd alle mogelijke ontwerpalternatieven af te wegen.

Niet alleen in mijn eigen studie liep ik tegen deze ontdekking op. Mijn vader was destijds als hoogleraar betrokken bij de opzet van een faculteit industrieel ontwerp in Delft. Men kwam daar dezelfde ontwerpmethodologische discussie tegen, en het was fascinerend om met hem de parallellen tussen werktuigbouwkundig ontwerpen en programmeren te verkennen. Mijn vader introduceerde me toen in het werk van Herbert Simon, die in zijn *‘Sciences of the Artificial’* de ontwerp-kunde haar wetenschapsfilosofische basis gaf. Eenmaal in Twente werkend heb ik dat werk vruchtbaar kunnen gebruiken in onze, soms zeer filosofische, discussies.

---

<sup>1</sup> Voor de liefhebber, dit gaat met een zogenaamd Cantor diagonaal argument, of Diagonalverfahren.

<sup>2</sup> Wat een variant is op de uitspraak van Carl von Clausewitz dat de oorlog de voortzetting is van de diplomatie, met andere middelen (*“Krieg ist die bloße Fortsetzung der Politik mit anderen Mitteln.”*).

In de achttiende eeuw werd proefondervindelijk vastgesteld welke druk een stoomketel kon hebben in de praktijk. Daar zijn nogal wat slachtoffers bij gevallen, totdat de theorie het toeliet om daar betrouwbare voorspellingen over te doen. Evenzeer werd in de jaren zestig van de twintigste eeuw proefondervindelijk vastgesteld wat de maximale complexiteit was van de software systemen die men kon maken.

De noodzaak om efficiënt met de, zeker destijds, beperkte rekenkracht om te gaan heeft menig programmeur en systeemontwerper verleidt tot constructies die niet toekomstbestendig bleken te zijn. Odysseus voorzag een dergelijk lot al toen hij zich aan de mast liet binden om niet te toe te geven aan de lokroep van de Sirenen. Veel voorbeelden uit die tijd zijn te halen uit het werk van Chris' eigen promotor, Gerrit Blauw, en diens collegae Gene Amdahl en Fred Brooks die samen de eerste IBM mainframe computer ontwierpen. Fred Brooks schrijft bijvoorbeeld in 'The Mythical Man-month': *'It is very humbling to make a multimillion-dollar mistake, but it is also very memorable.'*

In die tijd leidden die ervaringen tot de roep om een soort 'Newspeak'<sup>3</sup> programmeertaal, waarin geen foute programma's konden worden geschreven. Deze taal zou dan dezelfde rol spelen als de mast van Odysseus, en de ontwerper weerhouden van dwalingen. De taal zou het alleen mogelijk maken om correcte programma's op te schrijven. Au fond berust dit geloof op een variant van de zogeheten Sapir Whorf hypothese, die stelt dat taal de gedachten vormt, en wel zo sterk dat datgene wat niet uitgedrukt kan worden, niet eens gedacht kan worden.

Het onderzoeksprogramma van Chris, en met name het formele methoden gedeelte, heeft lange tijd op dit paradigma gerust.

Van deze 'Newspeak' talen waren de functionele talen wel het meest extreme voorbeeld. De nauwkeurigheid van hun semantiek is legendarisch, evenals de inefficiëntie van hun verwerking. Aan Niklaus Wirth wordt in dit verband de uitspraak toegeschreven: *"A functional programmer knows the value of everything, but the cost of nothing"*<sup>4</sup>.

In mijn studie keek ik niet alleen naar machinale (automatische) informatieverwerking, maar had ook belangstelling had voor de kruisverbanden met 'Human Information Processing'. Enerzijds bestaan die kruisverbanden uit het toepassen van informatieverwerking als model voor het menselijk denken (waar de artificial intelligence zich op richt), en anderzijds uit de studie naar 'Het denken van de programmeur'<sup>5</sup> en de cognitieve strategieën die deze hanteert in het ontwerp van zijn of haar

<sup>3</sup> De taal in George Orwell's politieke fantasie '1984' waarmee de partij het onmogelijk maakt politiek incorrecte uitspraken te doen.

<sup>4</sup> Opdracht voor de lezer: op welk citaat van Oscar Wilde is dit een zinspeling?

<sup>5</sup> Adriaan de Groot, later hoogleraar psychologie in Groningen, promoveerde in 1946 op het onderwerp: "Het denken van den schaker".

systemen. Vanuit die basis werd mij duidelijk dat veel normatieve uitspraken over de technische en logische middelen waarmee programmatuur en andere informatieverwerkende systemen dienen te worden gemaakt, eigenlijk psychologische uitspraken zijn. Verder heeft die bagage me later geholpen met het gebruikersvriendelijker maken van de software tools waar ik aan werkte.

In ieder geval, aan het einde van het verhaal van Chris daar bij de universiteit van Groningen, ging ik weg met het gevoel dat ik nu eindelijk eens een verhaal had gehoord over systemen dat daadwerkelijk enige inhoud had.

Wat ik mij ook herinner van de visie van Chris Vissers was zijn beeld van een informatieverwerkend systeem als iets dat ook een geografische component heeft. Ik weet alleen niet meer zeker of mij dat in Groningen al was opgevallen. Tot dan toe zag ik in informatieverwerking een soort dualiteit tussen de gegevens, en de verwerking van die gegevens. Met de concepten van Interface, Protocol en Service, konden we daar de concepten *plaats* en *overdracht* aan toevoegen. Gegevens bevinden zich op een bepaalde plaats, en kunnen alleen daar bewerkt worden. De kracht van de genoemde concepten is nu dat je in het redeneren over die systemen die plaatscomponent naar believen wel of niet kunt meenemen. Dat leidt tot een zuiverder ontwerp. Later is dat geformaliseerd in de ‘constraint-oriented’ specificatiestijl, waarover u elders in deze bundel bijdragen kunt aantreffen.

Dit inzicht maakt dan ook meteen duidelijk waarom het begrip van telematica, zoals dat nog steeds heet, in Twente in fundamentele zin uitsteekt boven het gemiddelde. Werden in de ‘klassieke’ informatica ontwerpbeslissingen onzuiver door te vroeg aandacht te schenken aan de werkelijke kosten, in de telematica kon dat nog veel erger zijn<sup>6</sup>.

In Groningen deden we in die tijd niet veel aan telematica, of computer netwerken. Wel bestudeerden we, op eigen initiatief, het boek dat Andrew Tanenbaum had geschreven, en waarin hij het roemruchte OSI 7 lagen model toepaste op verschillende computer netwerken. Later leerden we van Chris dat dat 7 lagen model eigenlijk een toepassing was van zijn eigen theorie. Toen we in standaardisatiekringen verkeerden rond de schepper van dat model, zeiden wij schertsend: “*God schiep de wereld in 7 dagen, en Hubert Zimmermann het OSI model in 7 lagen*”.

---

<sup>6</sup> Volgens Fred Brooks kostte in de loop van de jaren 60 het huren van een megabyte geheugen \$12.000 per maand. Het complete mainframe had 2- 4 megabyte, evenveel als de telefoon die ik een paar jaar geleden kocht. In de jaren tachtig draaide het hele Europese Internet via één telefoonlijn van het CWI dat daarvoor een rekening van €75.000 per maand kreeg.

Of het boek er enige invloed op heeft gehad weet ik niet, maar aan het einde van mijn studie werd ik door Ed Brinksma (studie- en oud flatgenoot) gevraagd om eens te praten over een promotieplaats in Twente. Chris zag dat de methodologische onderbouwing van het OSI (Open Systems Interconnection) model, het referentie model, behoefte had aan formalisering, en had met het oog daarop Ed aangetrokken. Dat werk zou later uitmonden in de specificatietechniek LOTOS<sup>7</sup>. Vervolgens kwam men er achter dat een formele specificatietaal in het gebruik moest worden ondersteund door software tools. De opzet en ontwikkeling daarvan zouden het onderwerp van mijn proefschrift worden. Van het eerste sollicitatiegesprek herinner ik me dat ik Chris' uitspraak: "*onze aanpak begint internationaal aardig erkenning te krijgen*" in eerste instantie nogal aanmatigend vond. Ook begreep ik niet zo veel van de abstracte formalisering waar hij het toen over had. Ten aanzien van die internationale erkenning kreeg hij overigens wel gelijk, en al snel waren wij een van de eerste groepen in Nederland die op Europese schaal samenwerkte met andere instellingen en bedrijven.

Mijn promotie liep, zoals dat hoort, met vallen en opstaan. Aangezien het voor Chris zijn eerste promotie als begeleider was, was het ook voor hem een leerervaring. De discussies waren in het algemeen van hoog niveau, maar door ons ambitieniveau ook wel eens abstract en diepzinnig.

Wij leerden snel om Chris niet al te direct tegen te spreken. Als je hem op die manier onderbrak in zijn gedegen uiteenzetting, ging hij er van uit dat je iets niet helemaal begrepen had, en begon het hele verhaal weer van voren af aan uit te leggen, maar dan iets langzamer.

Het gevaarlijkste onderwerp in dit verband was het begrip architectuur. Ik zie Chris dan onmiddellijk voor me, snuivend: "er zijn natuurlijk maar *erg* weinig mensen met *echt* verstand van architectuur".

De postbak van Chris was ook legendarisch, evenals zijn gewoonte om die niet te lezen. Hij had daarom altijd het bovenste bakje, zodat de stapel ongehinderd kon doorgroeien. Alleen was er iets paranormals aan de hand. In het geval je namelijk ergens in die stapel iets had gelegd waar hij het niet mee eens was bleek hij dat stuk nou toevallig net wel te hebben gelezen.

Gelukkig hadden we ook nog wel een gevoel voor humor om de bij tijd en wijle zware kost wat op te leuken. Zo hebben we wel eens een uur of wat gediscussieerd over hoeveel interactiepunten er eigenlijk passen op de kop

---

<sup>7</sup> Officieel staat LOTOS (ISO internationale standaard 8807) voor Language Of Temporal Ordering Specification, maar in werkelijkheid is deze genoemd naar een Chinees restaurant in Darmstadt, de stad waar destijds regelmatig vergaderingen werden gehouden. Critici hielden later vol dat de afkorting eigenlijk stond voor "Lots Of Terribly Obscure Symbols".

van een speld<sup>8</sup>, en of, als God alles kan, Hij dan ook een steen kan maken die zo zwaar is dat Hij die zelf niet kan optillen.

Van mijn eigen proefschrift herinner ik me dat het meest geciteerd daaruit een onderdeel is van een stelling die ik illustreerde met een uitspraak die niet eens van mij was. De stelling was: *“Het verdient geen aanbeveling gereedschappen te gebruiken als substituut voor eenvoudige, doordachte, oplossingen”*, en de illustratie was *“The better your 4-wheel drive, the further out you get stuck.”*

Na een jaar of acht was ik wel klaar met het onderzoek, en meer in het bijzonder met het toenmalige overheidsbeleid op het gebied van onderwijs en onderzoek. Mijn behoefte om me ook meer praktisch bezig te houden bracht me naar een automatiseerder, later overgenomen door EDS, waar ik de Nederlandse Spoorwegen nog op het Internet heb helpen aansluiten, en via een Internet provider naar Bakkenist, later Deloitte. Daar werkte ik, samen met een afgestudeerde van Ed en Chris, aan keteninformatisering, waarbij we weer dankbaar gebruik maakten van hetgeen we in Twente hadden geleerd.

Inmiddels heb ik me toegelegd op het adviseren over het management van digitale infrastructures, nu onder de bedrijfsnaam “Digital Infrastructures”. Digitale infrastructures zijn onder andere computernetwerken en andere gedeelde ICT diensten. In het ontwerp van dergelijke diensten, maar ook in de afspraken rond het beheer en de besturing ervan, zijn vaak een aantal conflicterende belangen. Daarom is er behoefte aan ontwerpmethodes, en goede regels en afspraken, service level agreements, over de te leveren diensten, of die nu intern of via outsourcing worden geregeld. In dit advieswerk bouw ik nog steeds voort op wat ik eerder geleerd heb.

Het research programma van Chris was er op gericht om weliswaar niet meteen een theorie van het alles te ontwerpen, maar daar tenminste toch wel een solide fundament voor te leggen. In deze bijdrage heb ik denk ik wel aangetoond dat Chris in het grootste deel van zijn professionele bestaan vooral bezig is geweest om zijn oorspronkelijke theorie en visie verder uit te werken.

*Peter van Eijk is ‘digital infrastructuralist’ bij Digital Infrastructures, en daarvoor werkzaam geweest bij Deloitte, EUNet International, EDS en Universiteit Twente.*

---

<sup>8</sup> Een beruchte middeleeuwse theologische discussie probeerde antwoord te geven op de vraag hoeveel engelen er kunnen dansen op de kop van een speld.

# Visserian Metaphysics

*Giancarlo Guizzardi*

*Remco Dijkman*

*João Paulo Andrade Almeida*

*Patrícia Dockhorn Costa*

This article characterizes what we call Visserian Metaphysics. Visserian Metaphysics follows from a number of works in the area of architectural design of distributed systems developed and/or supervised by Chris Vissers throughout his career [4, 13, 14, 16, 18, 26]. We make explicit some of the ontological commitments of Visserian Metaphysics discussing how behavioural and structural aspects of a system are related in this line of thought. Our analysis of the relation between behavioural and structure aspects of a system leads to the notion of Visserian Creatures, which have remained undiscovered in Visserian Metaphysics until the present article. An epilogue tries to explain the existence of Visserian Creatures in Visserian Metaphysics from an art-theoretical perspective.

## 1. Introduction

The area of architectural design of distributed systems is the area of the design of any possible system that can be decomposed into interacting parts. Examples of such systems are: a bike, which is, among other things, composed of paddles that interact with a wheel to generate motion [24]; a flock of sheep, which is composed of a number of sheep where we can abstract from the exact number of sheep and the colours of the sheep [3]; and telematics systems [24].

Since not all such systems just grow on trees, so to speak, we may have to develop them from an initial idea of the system. In architectural design, this initial idea leads to a highly abstract system design. The designer gradually introduces implementation details into that design until it contains such detail that the parts composed indeed do grow on trees (or can be created by God or mythical entities such as “the environment”).

To construct these designs, a designer requires *concepts* that represent the properties of the system at the different levels of abstraction at which

the system can be considered throughout the design process. *Basic design concepts* represent the common and essential properties of distributed systems at the different levels of abstraction. Such common concepts are especially necessary to relate the various levels of abstraction of distributed systems design (as defended in [2]).

Such basic concepts have been developed in [4, 13, 14, 18, 26], under the umbrella of what we call here Visserian Metaphysics. In this paper we discuss the implications of the choice of basic design concepts for Visserian Metaphysics.

This paper is organized as follows: section 2 provides some background on the basic design concepts that underlie Visserian Metaphysics; section 3 makes explicit some of the ontological commitments of Visserian Metaphysics, characterizing it as a type of Nomological Essentialism; section 4 discusses how behavioural and structural aspects of a system are related in Visserian Metaphysics; section 5 discusses the implications of the relations between behavioural and structural aspects, which leads to the notion of Visserian Creatures. An epilogue tries to explain the existence of Visserian Creatures in Visserian Metaphysics from an art-theoretical perspective.

## 2. Basic Design Concepts

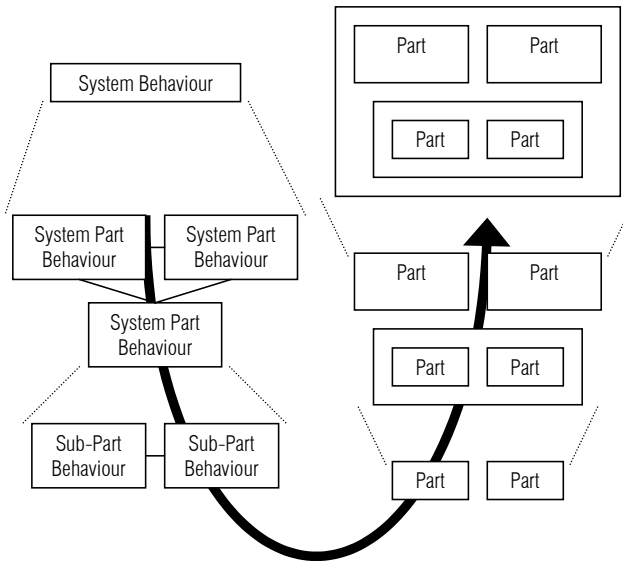
A system is a “regularly interacting or interdependent group of items forming a unified whole” [11]. This definition reveals two important perspectives on distributed systems design: the *internal perspective*, in which we consider the system as a group of items, and the *external perspective*, in which we consider the system as a whole. The system as a whole and each of its individual parts perform a behaviour. A behaviour is a collection of activities and relations between those activities. One should not think in terms of “little machines”<sup>9</sup> that just happen to collaborate when considering those behaviours [3]. Instead, one should think of a behaviour that the designer prescribes and that, in some way, must be performed by the system. Hence, behaviour is paramount when designing a distributed system. The structure must be constructed to support that behaviour. This leads to the “U” of distributed systems design, illustrated in Figure 1. The “U” illustrates that first a system’s behaviour is designed in several steps and then the system is constructed from parts that support this behaviour.

---

<sup>9</sup> From Dutch “machientjes”



Figure 1 The "U" of Architectural Design



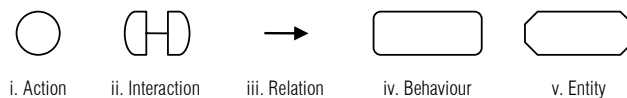
Concepts that support the design of distributed systems should be derived by careful analysis of the domain and meet the criteria described in [25]. Formal description techniques purely based on mathematics most certainly do not meet those criteria. Hence, we should develop our own design concepts. These concepts should be *precise*, but not formal; *parsimonious*, but not formal; and *generally applicable*, but not formal.

Investigating the domain of distributed systems design as explained above, the following basic concepts have been derived:

- action: the successful completion of an activity performed by a single entity;
- interaction: the successful completion of an activity performed by some entities in collaboration;
- relation: a causal relation between activities;
- behaviour: a collection of activities and their relations; and
- entity: a physical (most certainly not logical) carrier of behaviour.

These concepts are discussed in more detail in [4, 13, 14, 18]. Figure 2 illustrates how these concepts can be represented graphically.

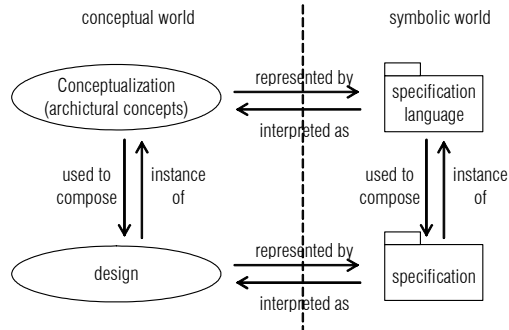
Figure 2 Graphical Representation of Basic Design Concepts



The notion of *architectural semantics* [16, 23] is central to Visserian Metaphysics. Architectural semantics is what captures the relation between

a specification language and architectural concepts in order to provide meaning to specifications *Figure 3* (adapted from [4])

*Figure 3* Relation between Concepts, Modelling Language and Model



Architectural concepts represent elements of a subject domain (or universe of discourse). In the case of the domain of system behaviour, the universe of discourse consists of activities carried out by a system (or several system parts). Examples of architectural concepts that represent elements in this universe of discourse are the notions of action and interaction, which represent activities and shared activities respectively. By relating specification concepts in a specification language to (combinations of) architectural concepts, it is possible to provide (real-world) meaning to otherwise formal languages void of subject domain significance. For instance, it is possible to use Petri-nets to represent behaviours [19] (although such practice is not defended here), e.g., by representing actions through transitions.

Architectural concepts are also called modelling concepts in RM-ODP, and the distinction between architectural concepts and specification concepts has had high impact in the definition of that reference architecture (as well as that of ISO-OSI).

The work discussed in [4, 13, 14, 18], proposes a set of elementary or basic architectural concepts for the prescription of system behaviour. This set must be parsimonious [18, 25]: any non-elementary concepts that can be defined in terms of the other elementary concepts should not be included in the set of basic design concepts. The set of basic concepts should be such that it should be possible to relate any meaningful valid specification to combinations of instances of the basic design concepts.

The distinction between basic design concepts and specification concepts can be illustrated with an example. Let us consider the specification of infinite behaviours. In the subject domain, infinite behaviours consist of activities which occur *ad infinitum*, e.g., activities which repeat themselves sequentially. One could represent these infinite behaviours by writing infinite specifications; provided that one could write

infinite specifications(!). However, since all workable specifications are finite, the concept of recursive behaviours can be included in a specification language to represent an infinite combination of actions. The concept of recursion is not required in the set of basic concepts, since recursion can be understood as defining an infinite structure of actions related by causality. It is important to stress this distinction here: set of basic architecture concepts define the semantic domain for specifications and not a set of concepts for writing specifications.

The implication of this for behaviour as defined by Visserians is that the behaviour of a system (or system part) includes (exhaustively) all possible actions and interactions which a system may perform and their relations (irrespective of how behaviour is specified). We will return to this observation after a thorough analysis of philosophical foundations of Visserian Metaphysics.

### 3. Visserian Metaphysics and Nomological Essentialism

Classification is one of the most important features of human cognition. Many laboratory results provide evidence that infants in the early age of 3-4 months are already able to form types (categories). As [9, p.11] puts it: *“categorization . . . is a means of simplifying the environment, of reducing the load on memory, and of helping us to store and retrieve information efficiently”*. Without category concepts, we would be like Borges’ character Funes [1] who was unable to forget anything, and of whom Borges wrote: *“to think is to forget a difference, to generalize, to abstract. In the overly replete world of Funes there were nothing but details, almost contiguous details. . . the present was almost intolerable in its richness and sharpness, as were his most distant and trivial memories”*. In other words, without a capacity to create types and to classify entities under them, mental life would be chaotic. If we perceived each entity as unique, we would be overwhelmed by the sheer diversity of what we experience and unable to remember more than a minute fraction of what we encounter. Furthermore, if each individual entity needed a distinct name, our language would be staggeringly complex and communication virtually impossible. In contrast, if you know nothing about a novel object but are told it is an instance of *type X*, you can infer that the object has all or many properties that things of *type X* have [20].

A type, thus, can be said to be an abstraction of one of more properties of individuals that can be used to classify these individuals. However, the individuals that we talk and think about can be classified in all kinds of ways. For example, we can sort things by colour (e.g. creating the class of red things) or by shape (e.g. the class of things with circular form) or by properties that define classes of things such as the classes of elephants,

thunderstorms, oak trees, cars and students. Intuitively, however, before we create a type *Red* that includes a red apple and a red ball, we have already used the types *apple* and *ball* to individuate and classify the individuals at hand. It is for this reason that types such as apples, elephants, trees and thunderstorms are named *Natural Kinds* [7] or *Natural Types* [21] in the literature.

Historically, this intuition has been captured through the notion of “essence”. This notion has pervaded philosophical discussions since Aristotle and refers to the common idea that many types exhibit a kind of duality between *essences* and *surface features*. By essence, what is generally meant is a number of properties which: (i) an individual has in every possible situation (i.e., that it could not have lacked); (ii) makes the individual *what it is* (to use an Aristotelian jargon). Thus, to simplify things, according to essentialism, you and me, we are people because we have a person essence that makes what we are and we are people in every possible circumstance that we exist. In other words, like it or not, a person is what you are and always is going to be.

In recent years, there has been a movement towards a neo-essentialism but with a quite different guise. For example, in a paper entitled “*Natural Kinds, Homeostasis and the Limits of Essentialism*” (cited by [6]), Boyd suggests an (re)interpretation of essence, as an attempt to explain the underlying aspects of entities that demarcate natural kinds. He argues that “*kinds... are natural if they reflect important features of the causal structure of the world.*”, thus defending that: (a) essence is intrinsically causal in nature; (b) kinds are natural to the extent they are causally important in explaining phenomena associated with its instances. This type of essentialism is named *Nomological Essentialism*. It is important to highlight that this conception of essence finds support in many authors in cognitive sciences [6, 12] and it has been empirically supported by works such as [17]. In particular, [17] provide some empirical evidence that human cognition employs *causal domain theories* (and not typicality or frequency of properties) as its most important *principle of application* (way of classifying things), and this is the case for both objects and processes, natural entities and artefacts, and for entities of familiar and unfamiliar kinds.

In most scientific texts written by Visserians we can find statements such as “[t]his chapter argues that the relevant properties of... people, machines and telematics systems constitute its behaviour” [26, p.30]. Moreover, in a Visserian framework, a: (i) behaviour is defined as a “set of related actions”; (ii) the relations between actions are *causal relations*. Finally, the Visserian notion of behaviour is that of type (not of token), i.e., the behaviour specification of an entity is not a spatiotemporal located actual execution of behaviour but a description of all possible behaviour executions that a thing can exhibit. We can conclude then that Visserian Metaphysics takes the “most relevant

properties” of things to be their causal-structured actions. Thus, for a Visserian: (a) two things belong to the same type if they share the same behaviour (b) the behaviour of a thing defines “what the thing is”; (c) since a behaviour of an entity cannot change inside the model, then a behaviour determined by a type is essential to things of that type. Thus, our first claim here is that (A1) Visserian Metaphysics is nomological essentialist metaphysics.

#### 4. **Essence, Individuation and Parthood**

Two of the most discussed problems in metaphysics are the problems of individuation and the problem of identity. The latter is related to questions such as “What makes two things the same?”, and “What changes can an entity undergo and still be considered the same?” The former is related to questions such as “How many distinct things do we have here on the table?” Let us propose two *thought experiments* related to these questions.

**TE 1:** Suppose I show you in instant  $t_1$  a clay statue of the Dalai Lama. Suppose that at  $t_2$  an accident causes the right hand of this statue to be destroyed. Now, if I ask you: “*is the thing I have in  $t_2$  the same as the one I had in  $t_1$ ?*” A *determinate* answer to this question can only be given if we (mentally) replace *thing* by a type such as statue, lump of clay, or maximally-self-connected physical object. So, while we still have the same statue in  $t_2$ , we do not have the same lump of clay.

**TE 2:** Suppose I show you a blue long-sleeves shirt. Now, if I ask you: “*how many things do I have here?*” Again, a *determinate* answer to this question can only be given if we (mentally) replace *thing* by a type such as shirt. Otherwise, since arbitrarily many parts of a thing are still things, one cannot know if he is suppose to count 1 object (entire shirt), 3 objects (the centre of the shirt plus the two sleeves separately), 500 objects (counting arbitrarily demarcated parts of shirt which are still things, plus all separated threads), and so on.

One of the most supported arguments in the philosophy of language is that individuation, persistence and identity statements are only possible with support of a type that defines “what a thing is” (e.g., [10, 5, 8]). However, there is also a strong relation between identity, persistence and individuation, on one hand, and parthood on the other. Thus, when one utters “that statue”, one is referring to the whole statue and not to one of its arbitrary parts. But, one is also specifying what are the parts the object which is been referred to. It specifies for example that the Christmas decoration which is ornamenting the statue is not part of the object which is being referred. Additionally, “what the thing is” specifies what properties and, in particular, what parts, a thing can change and still be considered the same. For instance, changing an engine in a car does not alter its identity,

but changing a chassis does. The parts that a thing cannot change without ceasing to exist as the same are named *essential parts* and to persist as the same individual is to persist maintaining all its essential properties, and in particular, all its essential parts.

Following this discussion we have that what counts as the parts of an individual is determined by the natural type of that individual, i.e., by “what the thing is”. Our second claim here is that idea is also supported in Visserian Metaphysics and the argument goes as follows. In a Visserian framework, an entity is taken to be merely a “*carrier of behaviour*” [26], and, the only function of every part constituting the structure of an entity is to support the execution of a certain piece of behaviour. Now, we have that: (i) the pieces of behaviour (actions and interactions) that can possibly be exhibited by an entity determine the parts constituting the structure of this entity; (ii) the pieces of behaviour that an entity can possibly exhibit is determined by the behavioural specification of that entity; (iii) a type is a behaviour specification. From this we can conclude that, (A2) in Visserian Metaphysics, the parts of a thing (its structure) is determined by the type of that thing.

## 5. Types of Types and Visserian Creatures

Up to this point, we have been focusing on the so-called natural types that things instantiate, i.e., the types that determine their essence. However, besides its natural type a thing can instantiate many other types. For example, besides being a person, which is something John is necessarily, John is also a researcher, a husband, a Dutch citizen, an F.C. Twente supporter, etc. So, besides the types that things instantiate essentially, there are types that they instantiate contingently. Whilst an individual X cannot cease to instantiate an essential type Y without ceasing to exist, for every contingent type Z that X instantiates, there is a counterfactual situation in which X does not instantiate Z. For instance, although John is a researcher in current circumstances, there are counterfactual situations in which he was not one (e.g., when he was a teenager) and there may be other situations in which he will no longer be one (e.g., when he is retired).

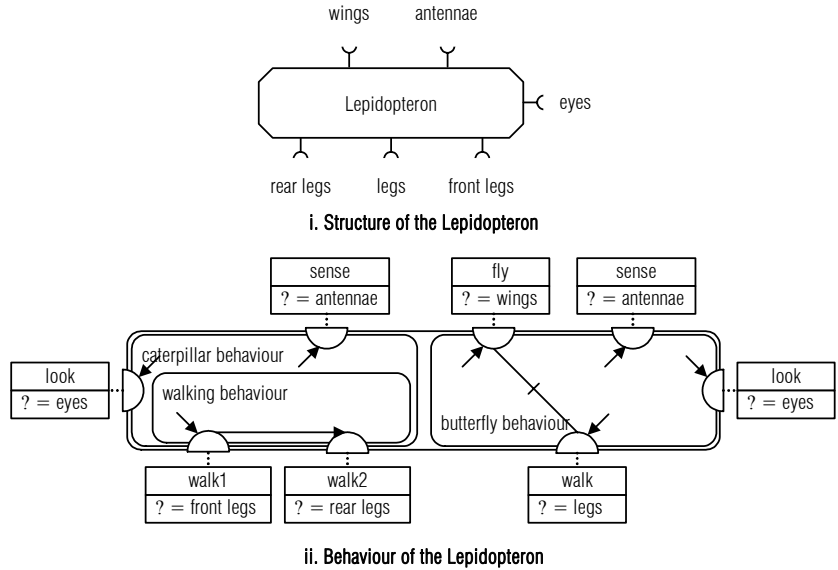
As we have previously discussed, a Visserian type is a behaviour. However, in a Visserian framework an entity cannot be ascribed different behaviours (types) at different circumstances. Thus, a behaviour specification is a description of all possible behaviour executions that a thing can exhibit. In other words, a Visserian type describes the essential behaviour exhibited by a thing. But it also describes the set of all contingent behaviour executions which can possibly be exhibited by that thing. Take for example the case of John above. There is no way to represent that John

exhibit always a *person behaviour* but in certain circumstance it also exhibits a *researcher (husband, Dutch, . . .) behaviour*. Thus, to describe the behaviour of individuals such as John, we have to define a *person-researcher-husband- . . .-behaviour* to be ascribed to entities of that type. Now, due to (A2), we have that the structure of things of a given type is determined by the behaviour specification of that type. However, if a behaviour specification includes all possible behaviour, then the structure of Visserian types must also include all possible parts that things of that type can have. This is because, since the structure is immutable in this framework, it must also include parts to support possible actions. Thus, if on one hand a caterpillar-butterfly (lepidopteron) behaviour specification must include all possible behaviour that individuals of that type can exhibit, a lepidopteron structure must include all possible parts of those individuals (e.g., it must include both wings and legs).

Figure 4 shows the specification of the lepidopteron, developed using the basic concepts. Figure 4.i shows its structure and Figure 4.ii shows its behaviour. The structural specification shows that the lepidopteron has wings, antennae, eyes and legs that it uses to interact with its environment. It needs these interaction points as a butterfly. The structural specification also shows that the lepidopteron has rear legs and front legs that it needs as a caterpillar (along with its eyes and antennae).

We structured the behaviour of the lepidopteron into two parts: a part that represents its behaviour as a caterpillar and a part that represents its behaviour as a butterfly. Repetition of behaviour is not represented to keep the model simple. As a caterpillar, the lepidopteron moves its front legs and rear legs successively in a caterpillar fashion. Independent of this walking behaviour it can look and sense, using its eyes and antennae, respectively. As a butterfly, the lepidopteron can walk or fly, but not at the same time (as represented by the line that connects these two interactions). Independent of this walking behaviour it can look and sense, using its eyes and antennae, respectively. Once the lepidopteron exhibits butterfly behaviour, it no longer can exhibit caterpillar behaviour (this constraint have been omitted in the figure).

Figure 4 Specification of the Lepidopteron



The hybrid creatures composed of possible parts are named here *Visserian Creatures*. An illustration of a visserian creature<sup>10</sup> is provided in Figure 5.

Figure 5 Example of a Visserian Creature: a Lepidopteron



<sup>10</sup> Although we have used a natural (i.e., non-artificial) system to illustrate the implications of the relations between structural and behavioural characteristics in Visserian Metaphysics, the same conclusions apply to artificial systems, such as, e.g., user interfaces. If we consider a windowing system with buttons and dialogues as interactions points between the user and the application, a Visserian Window would show all possible buttons and dialogues at the same time (even disabled dialogues that may never be required in a particular execution of the application).



## 6. Epilogue: An Art-Theoretical Explanation for Visserian Creatures

Visserian Creatures have remained undiscovered in Visserian Metaphysics until the present article. A possible explanation for their presence, nonetheless, is that this is merely a curiosity, or an insignificant side-effect in Vissers' Ontology of Reality. This is not the view sponsored in this article. We believe that Visserian Creatures tell us something very deep about our cognitive rationale for aesthetics appreciation. Moreover, we believe that this is a feature that Vissers, *qua* the artistic, *qua* the sculptor, has hidden from Vissers the engineer in the depths of his metaphysics.

In an article entitled "*A Neurological Theory of Aesthetic Experience*" [15], the neuro-cognitive scientist V.S. Ramachandran provides a number of neurologically grounded and, hence, universal laws of artistic appreciation. One of these laws is what he names "Peak Shift" and he explains it (didactically) using the following example: "*Imagine you're training a rat to discriminate a square from a rectangle. So every time it sees a particular rectangle you give it a piece of cheese. When it sees a square you don't give it anything. Very soon it learns that the rectangle means food, it starts liking the rectangle. And it starts going towards the rectangle because it prefers the rectangle to the square. . . But now the amazing thing is if you take a longer skinnier rectangle and show it to the rat, it actually prefers the longer skinnier rectangle to the original rectangle that you taught it. . . [this is] because what the rat is learning is a rule - Rectangularity. And of course therefore if you make it longer and skinnier, it's even more rectangular. So it says: 'Wow! What a rectangle!' and it goes towards that rectangle.*" Another similar example can be found in the experiments made by Niko Tinbergen at Oxford with seagull's chicks. As soon as the herring-gull chick hatches, it looks at its mother. The mother has a long yellow beak with a red spot on it. And the chick starts pecking at the red spot, begging for food. Then Tinbergen asked himself: "*How does the chick know as soon as it's hatched who's mother? Why doesn't it beg for food from a person who is passing by or a pig?*" And he found that you do not need a mother and not even a real beak. He took a long yellow stick with three red stripes, which does not look anything like a beak - and that is important. And he waved it in front of the chicks and the chicks go berserk. They actually peck at this long thing with the three red stripes more than they would for a real beak. They prefer it to a real beak - even though it does not resemble a beak. It is as though they had found an *ultrabeak*.

The common factor in both examples is that the rat and the seagull chicks were not searching for specific individual rectangles or beaks. Instead, they search for *types (universals)* such as rectangularity and beakness. Once they find an object that ultra-exemplifies those types, or an object

that has an appearance closer to the stereotypical representation of that type, their limbic systems are hyper-stimulated as if they were saying “Wow, what a beak (rectangle)!”

What does this have to do with art? What Ramachandran suggests is that “*if those seagulls had an art gallery they would hang that long yellow stick with three red stripes on the wall, worship it, call it Picasso, but not understand why - why am I mesmerized by this damn thing even though it doesn't resemble anything?*”. The idea is that the human brain is also specially tuned to search for types (a position also held by many other researchers, for instance, [10]). Thus, if we encounter an artefact which embodies an ultra-representation of that type, we shall behave exactly like those seagulls, i.e., we shall have our limbic system hyper-stimulated and we will like that artefact without knowing why. Many exemplar manifestation of this rule can be found both in western and eastern works of art. An example provided by Ramachandran himself is the bronze statue of the goddess Parvati in India (Figure 6) dating back to the 12<sup>th</sup> century. Parvati is supposed to represent the embodiment of the universals of beauty, sensuality and femininity. What the Indian sculptor in this case did was to amplify those female attributes that characterize the type womanhood (e.g., when compared to men, bigger breasts, bigger hips and narrower waists). So, despite being distorted and anatomically incorrect, when one looks to Parvati’s statue, one does not say “that’s anatomically inappropriate” but “Wow, what a goddess!”

Figure 6 A Bronze Statue of the Goddess Parvati



Now, going back to Visserian Creatures. As explained in the previous section, these creatures are the concrete embodiment of all possible types that things with a given essence can instantiate. They are embodiments of a conflation of all possible universals, or an ultra-universal of a given type.

Therefore, in summary, the theory sponsored in this article is that Visserian Creatures are not just a side-effect hidden in the body of Visserian Metaphysics but an intentional message hidden by *Vissers, the sculptor* on how to hyper-stimulate our limbic systems. Finally, according to some authors (e.g., [22]), there is a strong correlation between aesthetics quality and design quality in artificial systems design. If this is the case, Visserian Creatures may hide an even more encompassing message of how we can build better artificial systems in general and telematics systems in particular.

*Giancarlo Guizzardi is scientific researcher at the Laboratory of Applied Ontology (LOA) of the Institute of Cognitive Science and Technology (ISTC), in Trento, Italy.*

*Remco Dijkman is PhD student at the Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science of the University of Twente, Enschede, the Netherlands.*

*João Paulo Andrade Almeida is PhD student at the Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science of the University of Twente, and scientific researcher at the ‘Telematica Instituut’, Enschede, the Netherlands.*

*Patrícia Dockhorn Costa is PhD student at the Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science of the University of Twente, Enschede, the Netherlands.*

## References

1. Borges, J. L. (1942). Funes, The Memorious, in *Ficciones*, edited by John Sturrock (original publication 1942; English translation, Grove Press, 1962; rpt. by Alfred A. Knopf/Everyman, 1993), pp. 83-91.
2. Dijkman, R.M. (2006). Consistency in Multi-Viewpoint Architectural Design, Ph.D. Thesis, University of Twente, The Netherlands.
3. Dijkman, R.M. (2005). Personal notes of discussions with C.A. Vissers, University of Twente, Enschede, The Netherlands.
4. Ferreira Pires, L. (1994). A framework for distributed systems development. Ph.D. Thesis. University of Twente, Enschede, The Netherlands.
5. Gupta, A. (1980). The Logic of Common Nouns: an investigation in quantified modal logic, Yale University Press, New Haven.
6. Keil, F.C. (1992). Concept, Kinds and Cognitive Development. MIT Press.
7. Kripke, S. (1982). Naming and Necessity, Harvard University Press.
8. van Leeuwen, J. (1991). Individuals and sortal concepts: an essay in logical descriptive metaphysics, Ph.D. Thesis, Univ. of Amsterdam.
9. Markman, E. (1989). Categorization and naming in children. MIT Press.

10. McNamara, J. (1986). *A Border Dispute, the Place of Logic in Psychology*. Cambridge, M.I.T. Press.
11. Merriam-Webster (2005). Merriam-Webster's Dictionary.
12. Milikan, R.G. (1998). A common structure for concepts of individuals, stuffs, and real kinds: More Mama, more milk, and more mouse, in *Behavioral and Brain Sciences*, 21, pp. 55–100.
13. Quartel, D. (1998). Action relations - basic design concepts for behaviour modelling and refinement. Ph.D. Thesis. University of Twente, Enschede, The Netherlands.
14. Quartel, D., Ferreira Pires, L., Sinderen, M. J. van, Franken, H. M., & Vissers, C. A. (1997). On the role of basic design concepts in behaviour structuring, in *Computer Networks and ISDN Systems*, 29(4), 413-436.
15. Ramachandran, V. S. & Hirstein, W. (1999). The Science of Art: A neurological theory of aesthetic experience, in *Journal of Consciousness Studies*, 6, No. 6-7, pp. 15–51.
16. Schot, J. (1992). The role of Architectural Semantics in the formal approach of Distributed Systems design, Ph.D. thesis, University of Twente, The Netherlands.
17. Schunn, C. D., & Vera, A. H. (1995). Causality and the categorization of objects and events, in *Thinking & Reasoning*, 1(3), pp. 237-284.
18. Sinderen, M. J. van (1995). On the design of application protocols. Ph.D. Thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands.
19. Sinderen, M. J. van, Pires, L. F., Vissers, C. A. & Katoen, J.-P. (1995), A design model for open distributed processing systems, in *Computer Networks and ISDN Systems*, Volume 27, Number 8, pp. 1263-1285(23), Elsevier Science, The Netherlands.
20. Smith, E. E. & Medin, D. L. (1981). *Categories and concepts*. Harvard University Press.
21. Steimann, F. (2000). On the representation of roles in object-oriented and conceptual modelling, in *Data & Knowledge Engineering*, 35:1, pp. 83–106.
22. Tractinsky, N. (2004). Towards the Study of Aesthetics in Information Technology, in *21th Annual International Conference on Information Systems*, pp. 771-780.
23. Turner, K. J. (1987). An Architectural Semantics for LOTOS, in *Proceedings of the IFIP 7<sup>th</sup> International Conf. on Protocol Specification, Testing and Verification VII (PSTV)*, The Netherlands, North-Holland, pp. 15-28.
24. Vissers, C.A., Ferreira Pires, L., Quartel, D., & Sinderen, M. J. van (2002). The architectural design of distributed systems – Reader for the design of telematics systems. Lecture Notes, University of Twente, Enschede, The Netherlands.
25. Vissers, C.A., Sinderen, M.J. van, & Ferreira Pires, L. (1993). What makes industries believe in formal methods, in *Proceedings of the 13th IFIP International Symposium on Protocol Specification, Testing and Verification (PSTV)* pp. 3-26.
26. de Weger, M. (1998). Structuring of business processes, Ph.D. Thesis, University of Twente, The Netherlands.

# Het Nieuwe Bellen

*Henri ter Hofte*

Belangrijke gebeurtenissen gaan vaak vergezeld van legendarische woorden. Een bekend voorbeeld is Niel Amstrong's uitspraak "*That's one small step for man; one giant leap for mankind*" toen hij in 1969 als eerste mens voet zette op de maan. Dat we die woorden op aarde hebben gehoord is mede te danken aan Alexander Graham Bell die in 1876 de telefoon uitvond en als eerste patenteerde. De legendarische eerste woorden over de telefoon waren: "*Mr. Watson, come here, I want you*", een stuk minder diepzinnig en daarom wellicht minder bekend. Toen al hadden we kunnen vermoeden dat telefonie vooral een heel *gewoon* fenomeen zou worden.

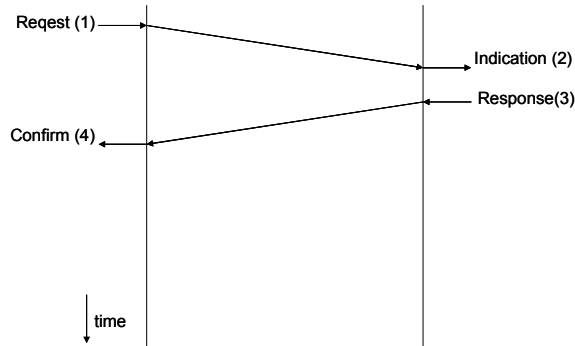
In de eerste decennia leverde telefonie toch nog regelmatig controverses en verassing op (Fisher, 1992). Zo heeft AT&T een tijd lang geprobeerd het publiek op te voeden om aan de telefoon niet het vulgaire "*hello*" te gebruiken – tevergeefs. Ook bleken telefonie-verkopers in de VS de markt voor voor boeren systematisch te onderschatten, terwijl onder boeren het percentage huishoudens met telefonie tussen 1910 en 1920 groter bleek te worden dan in andere huishoudens. De telefoon vervulde voor hen zowel een zakelijke functie (handel, bestellingen) als een sociale functie (isolatie verminderen). Maar in de decennia daarna werd de telefoon geleidelijk een geaccepteerd gemeengoed.

Terwijl er in de beginjaren nog handleidingen voor bestonden, denken we er tegenwoordig niet meer bij na hoe je via de telefoon contact met iemand krijgt:

1. je neemt de hoorn op en belt een nummer,
2. de telefoon aan de andere kant gaat over,
3. de andere persoon neemt op,
4. je hebt verbinding.

Als we dit weergeven in een time-sequence diagram dan lijkt dit verdacht veel lijkt op de user-confirmed service, een van de meest basale patronen bij modelleren van gedistribueerde systemen.

*Figuur 1* Een user-confirmed service lijkt erg op de manier waarop een telefoongesprek wordt opgezet



Natuurlijk is er sinds de introductie van de eerste telefooncentrale in Nederland in 1881 wel wat veranderd. Het bellen via de PTT telefoniste werd tussen 1920 en 1962 geleidelijk vervangen door automatische centrales, zodat je rechtstreeks een nummer kon bellen. Draaischijven werden vanaf 1974 vervangen door druktoetsen. En sinds de introductie van de autotelefoon in 1980 kon je “overal” bellen en gebeld worden. In de jaren '90 verschenen de eerste draagbare telefoons. Met je *Kermit* telefoon kon je draadloos bellen als in de buurt was van een *Greenpoint*. Gebeld worden kon eerst nog niet. Die beperkingen werden opgeheven met introductie van GSM in 1994, dat in tegenstelling tot Kermit wel een daverend succes is geworden. Terwijl we dus vroeger eerst naar de telefoon in de gang moesten lopen om een nummer te bellen van een ander huis en vervolgens meestal moesten vragen of we de beoogde gesprekspartner te spreken konden krijgen, hebben we tegenwoordig ons mobieltje altijd onder handbereik en hoeven we alleen maar een naam uit een lijst te selecteren en op een groene knop te drukken om binnen enkele seconden rechtstreeks contact te krijgen met de beoogde gesprekspartner, waar die zich ook bevindt.

Maar het mes van de innovatie snijdt aan twee kanten: als ontvanger kunnen we steeds eenvoudiger bepalen of we een gesprek wel aannemen. Eerst kregen we thuis een antwoordapparaat. Door velen werd dit niet alleen gebruikt om beter bereikbaar te zijn, maar ook om te luisteren wie er belde en soms niet op te nemen. Even later volgde voicemail (waarmee thuis live meeluisteren niet meer mogelijk was) en nummermelding (waardoor je tenminste kon zien wie er belde), beide ook standaard aanwezig op mobiele telefoons.

De gehele 20<sup>e</sup> eeuw lijkt het basale patroon uit Figuur 1 echter in stand gebleven. Zelfs het veelbesproken voice-over-IP lijkt niet te tornen aan dit patroon.

Toch is er sinds het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw verandering op til, en dat is te danken aan de screenagers, een nieuwe generatie die niet of nauwelijks een

wereld zonder internet heeft gekend. Screenagers maken massaal gebruik van instant messaging, in Nederland beter bekend als “MSN’en”, naar het meest populaire instant messaging netwerk in Nederland. Van de tieners tussen 13 en 16 jaar rapporteerde 89% gebruik ervan te maken, aldus een recente studie van het Instituut voor Onderzoek naar Leefwijzen & Verslaving, IVO (Van den Eijnden et al., 2004). Ook op het werk wordt het steeds vaker gebruikt: onderzoek van het Pew Internet & Americal Life Project wijst uit dat 29% van de internetgebruikers in de VS instant messaging gebruikt op het werk (Shiu et al., 2004). Volgens een ander Amerikaans marktonderzoek werd in september 2005 instant messaging in 51% van de grote organisaties gebruikt (Osterman Research, 2005).

Wat maakt instant messaging zo aantrekkelijk voor al die tieners en in toenemende mate ook voor mensen op het werk? Volgens veel onderzoekers is het niet alleen het snel heen en weer kunnen verzenden van korte tekstuele berichten in een conversatie (zoals bij chatten en SMSen), maar vooral wat gebeurt *voordat* mensen met elkaar in contact komen. Van een beperkte hoeveelheid mensen kun je namelijk – nadat je elkaar wederzijds toestemming daarvoor hebt gegeven – continu zien of die persoon on-line is of niet, en zo ja, of de persoon zijn computer in de laatste 5 minuten nog heeft gebruikt. Deze informatie wordt in de literatuur aangeduid met *presence* en het effect op de ontvanger met *awareness*, of *presence awareness*. Een meer prozaïsche naam voor de eigenschap van systemen die dit effect hebben is *social translucence* (Erickson et al., 2000).

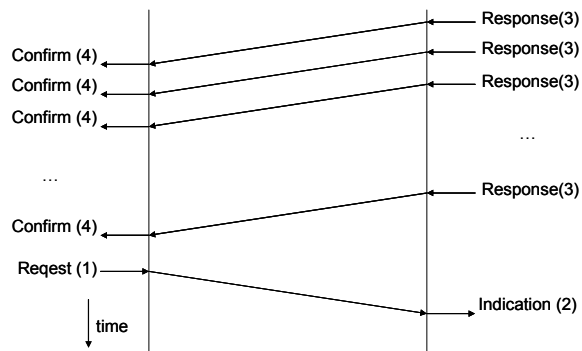
Zo bezien is het niet meer dan logisch dat we *presence awareness* ook steeds vaker zien als ingrediënt in andere communicatiediensten, niet in de laatste plaats bij nieuwe telefoniediensten. Eerst vonden we het alleen nog in prototypes van diverse onderzoekslaboratoria, zoals het Telematica Instituut (Ter Hofte et al., 2004), maar inmiddels verschijnen de eerste commerciële producten op dit gebied. Een goed voorbeeld is Skype, dat goedkope voice-over-IP telefonie aanbiedt op basis van een peer-to-peer infrastructuur en dat combineert met *presence awareness*. Ook diverse fabrikanten van mobiele telefoons experimenteren nu met mobiele vormen van *presence awareness*. Microsoft heeft zelfs een compleet nieuwe business unit die sinds enkele jaren *presence awareness* als uitgangspunt neemt in een strategie die er op uit lijkt te zijn om niet alleen de computer, maar ook de telefoon op elk bureau te veroveren. Dichter bij huis heeft ons eigen Philips samen met Microsoft een draadloze thuistelefoon ontwikkeld waarop je *presence awareness* krijgt van je MSN contacten, voordat je ze belt. En ze hebben Bill Gates zover gekregen om het te demonstreren in zijn opening keynote op de 2006 International Consumer Electronics Show (CES2006), 's werelds grootste beurs voor consumentenelektronica.

Al met al is dit een voorbeeldig recept uit de telematica-keuken: neem een lekkere telecommunicatietechnologie, voeg een klein snufje van de

juiste informatietechnologie toe en serveer het op een behapbare wijze. Smakelijk bellen!

Bij al deze nieuwe diensten is het is alsof een beperkte groep beoogde ontvangers continu antwoord geeft op de impliciete vraag “Kan ik nu met je communiceren?”. Als we dat uitdrukken in een time-sequence diagram zien we dat de belangrijkste volgorde is veranderd; de ontvangende partij initieert eerst een reeks van responses die bij de verzendende partij aankomt en daar presence informatie aflevert; deze informatie helpt de verzendende partij vervolgens om een goed moment te bepalen om de eigenlijke verbinding daadwerkelijk te initiëren.

*Figuur 2* Outeraction service: interactie op basis van presence awareness



Door sommige onderzoekers wordt aan deze extra interacties tussen mensen zelfs een nieuwe naam gegeven: “outeraction” (Nardi et al., 2000), aangezien de interactie plaatsvindt met minder intensiteit buiten de perioden met meer intensieve interactie, zoals een telefoongesprek. Daarmee ontstaat het nieuwe basale patroon uit Figuur 2, dat ik zou willen aanduiden als de “outeraction-based service”.

Chris, je hebt veel intensieve jaren gewerkt op het Telematica Instituut met meer interaction dan outeraction. Nu je met pensioen gaat komt wellicht een tijd met wat meer outeraction en wat minder interaction. Volgens veel screenagers en onderzoekers is ook dat de moeite waard en minstens zo interessant en plezierig.

*Henri ter Hofte is senior scientific researcher bij het Telematica Instituut gevestigd in Enschede.*



## Referenties

- van den Eijnden R., Spijkerman, R., & Meerkerk, G.J. (2004). *Online-communicatie en het psychosociale welbevinden van jongeren*. Factsheet. Instituut voor Onderzoek naar Leefwijzen & Verslaving (IVO), Rotterdam.
- Erickson T., & Kellogg, W.A. (2000). Social translucence: an approach to designing systems that support social processes, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7: 59-83. <http://doi.acm.org/10.1145/344949.345004>
- Fisher, C.S. (1992). *America calling: a social history of the telephone to 1940*. University of California Press, Berkeley, CA, USA.
- ter Hofte, G.H., Otte, R.A.A., Kruse, H.C.J., & Snijders, M. (2004). 'Context-aware communication with Live Contacts' In *Supplementary proceedings of CSCW2004, November 6-10, 2004, Chicago, Ill., USA*. ACM, New York, USA. <https://doc.telin.nl/dscgi/ds.py/Get/File-42930>
- Nardi, B. A., Whittaker, S. and Bradner, E. (2000). 'Interaction and outeraction: Instant messaging in action' In S. Whittaker and W.A. Kellogg (eds.), *Proceedings of CSCW2000*. ACM, New York, USA, 2000, pp. 79-88. <http://doi.acm.org/10.1145/358916.358975>
- Osterman M. (2005). *Osterman research survey results: Highlights from a study conducted September 8-18, 2005*. [http://www.ostermanresearch.com/results/surveyresults\\_0905.htm](http://www.ostermanresearch.com/results/surveyresults_0905.htm)
- Shiu E., & Lenhart A. (2004). *How Americans use instant messaging*. Pew Internet & American Life Project, Washington, D.C., USA. [http://www.pewinternet.org/PPF/r/133/report\\_display.asp](http://www.pewinternet.org/PPF/r/133/report_display.asp)



# Constraint-Oriented Specification of Performance Aspects

*Joost-Pieter Katoen*

This note sketches how to extend (distributed) system specifications with performance constraints. The emphasis is on how to include performance aspects in a modular way. The key of the approach is to specify random delays as separated processes that are composed in parallel with an untimed, functional system specification. The use of parallel processes as separate constraints is in accordance with the *constraint-oriented specification style* as originally proposed by Vissers et al.

## 1. Constraint-oriented specification

The paradigm of “separation of concerns” has (and still is) of major importance in computer science. The constraint-oriented specification style [4] is a format par excellence to support this principle when specifying the observable characteristics of complex distributed systems. It has been originally developed to support the early phases of the design trajectory. Put in a nutshell, constraints such as local and end-to-end service constraints are viewed as separate processes. Parallel composition is used to combine these constraints much in the same vein as logical conjunction; see [5]. The constraint-oriented specification style has been quite successful in modeling the functional behaviour of complex protocol standards.

## 2. Performance

This note shows that not only functional but also *performance aspects*—that typically are considered a posteriori but should be considered in early design phases—can be specified conveniently by considering them as

separate constraints. Besides being able to really view performance as a separate concern, the main advantage of this approach is that existing system specifications can easily be extended with quality-of-service aspects without altering the present processes (i.e., the constraints). As this note is intended to honour the constraint-oriented specification style as originally proposed by Vissers about twenty years ago [4], we do not treat all details (see [1]) but rather focus on the essential ingredients. We use Basic LOTOS, the process algebra that (due to the work by Vissers and his co-workers) has been standardised by ISO in 1989, as a framework to illustrate the approach and show how random time constraints specified as phase-type distributions can be imposed. The use of LOTOS is for illustration purpose only. By no means, the approach is restricted to LOTOS. The same principle applies to other specification languages as well.

### 3. Phase-type distributions

Phase-type distributions can be considered as matrix generalizations of exponential distributions, and include frequently used distributions such as Erlang, Cox, hyper- and hypo-exponential distributions. Intuitively, a phase-type distribution can be considered as a CTMC with a single absorbing state (a state that is never left once reached). The time until absorption of this absorbing CTMC determines the phase-type distribution [3]. Any random delay can be approximated arbitrarily closely by a phase-type distribution. Fitting algorithms can be used to efficiently generate phase-type distributions from measurements in an accurate manner. Existing untimed specifications can thus be extended with rather general random timing constraints by just parallel composition.

### 4. The elapse operator

For specification convenience, an *elapse* operator is used to impose phase-type distributed time constraints on specific actions. The semantics of this operator is defined by means of a translation into the basic operators of LOTOS - it is, in fact, just “syntactic sugar”. Due to the compositional properties of LOTOS, important properties such as congruence results carry directly over to this operator. Delays are imposed as time constraints between two actions, and a delay may be “interrupted” if some action of some kind occurs in the meanwhile. That is, the elapse operator is an operator with four parameters, syntactically denoted by **[on  $S$  delay  $D$  by  $Q$  unless  $B$ ]**:

- a phase-type distribution  $Q$  that determines the duration of the time constraint,
- a set of actions  $S$  (start) that determines when the delay (governed by  $Q$ ) starts,
- a set of actions  $D$  (delay) which have to be delayed, and
- a set of actions  $B$  (break) which may interrupt the delay.

Thus, for instance,  $[\mathbf{on} \{a\} \mathbf{delay} \{b\} \text{ by } \hat{Q} \mathbf{unless} \emptyset]$  imposes the delay of  $\hat{Q}$  (modeling a phase-type distribution) between  $a$  and  $b$ . Semantically, the intuition behind this operator is that it enriches the CTMC  $Q$  with some synchronization potential (yielding  $\hat{Q}$ ) that is used to initialize and reset the time constraint in an appropriate way. The time constraint is imposed on a process  $P$  by means of parallel composition, such as in:

$$P \mid \mid_{S \cup D \cup B} [\mathbf{on} S \mathbf{delay} D \text{ by } Q \mathbf{unless} B]$$

The elapse operator is in fact nothing special and can be defined in terms of the existing Basic LOTOS operators such as choice, disruption and enabling. Let  $Q$  be a an absorbing CTMC—in the sequel we will show how to specify such process in LOTOS. Then the process:

$$\hat{Q} = [\mathbf{on} s \mathbf{delay} d \text{ by } Q \mathbf{unless} b]$$

is defined as:

$$Q := (d ; \mathbf{exit}[s]; (Q \gg d ; \mathbf{exit})[>b ; \mathbf{exit}] \gg \hat{Q}$$

## 5. How to specify phase-type distributions?

It remains to be explained how phase-type distributions can be specified. As stated before, a phase-type distribution is just a CTMC, i.e., a transition system in which each transition is labeled with a non-negative real number that indicates the average speed of moving from one state to another. So, in principle, any formalism in which such processes can be described would do. To stay within the setting of LOTOS, just a small—though essential—add-on needs to be incorporated, viz. the delay prefix. In this way we explicitly separate between the advance of time and the occurrence of actions. That is to say, actions are not just considered to be atomic, but also are assumed to take no time. This distinction leads to a behaviour where two distinct phases can be distinguished: phases in which actions occur (and possibly, state changes) and phases in which time elapses (but no state change).

So, besides action-prefix (denoted  $a ; P$ ) we now have  $(\lambda) ; P$ , where  $\lambda$  is a parameter of a negative exponential distribution. Intuitively,  $(\lambda) ; P$  delays for a time which is exponentially distributed with rate  $\lambda$  prior to exhibiting the behavior of  $P$ . Stated differently, the probability to behave like  $P$  within  $t$  time units is  $1 - e^{-\lambda t}$ , or simpler: it takes on average  $1/\lambda$  time units to evolve into  $P$ .

That's all we need. All other operators are unaffected, and the semantic principles of LOTOS remain the same. The interpretation of the new delay prefix can be captured by the following laws:

- (B1)  $P \square Q = Q \square P$
- (B2)  $(P \square Q) \square R = P \square (Q \square R)$
- (B3)  $P \square \mathbf{stop} = P$
- (B4)  $(\lambda + \mu) ; P = (\lambda) ; P \square (\mu) ; P$

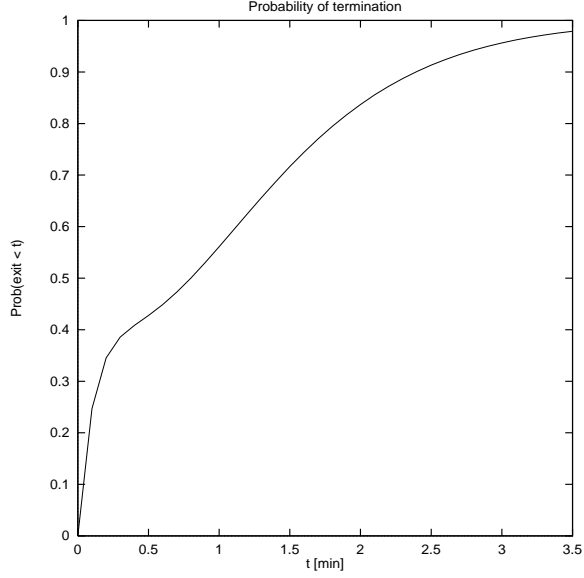
The axioms (B1) through (B3) are well known and standard for process algebra. Axiom (B4) is a distinguishing law and can be regarded as a replacement in the Markovian setting of the traditional idempotency axiom for choice ( $P \square P = P$ ). It reflects that the resolution of choice is modeled by the minimum of (statistically independent) exponential distributions. Together with standard laws for handling recursion on classical process calculi, these axioms can be shown to form a sound and complete axiomatization.

Using choice, sequential composition, and recursion we are now in a position to specify any CTMC (and thus any phase-type distribution and random delay) needed. For example, the process:

$$PH := (\lambda) ; ( (\mu) ; \mathbf{exit} \square (\kappa) ; (v) ; (v) ; \mathbf{exit} )$$

describes an absorbing Markov chain of six states whose distribution of the time until absorption is plotted in Figure 1 (for a specific choice of the parameters  $\lambda, \mu, \kappa,$  and  $v$ ). In fact, due to the co-existence of action-and delay-prefix as two separate constructs—separation of concerns!—the obtained language is expressive enough to even describe more general models, viz. continuous-time Markov decision processes.

Figure 1 Probability distribution described by PH ( $\lambda = 10, \mu = 100, \kappa = 150, \nu = 2$ )



## 6. Constraint-oriented performance aspects

Finally, let us show that existing constraint-oriented specifications can be simply enriched with performance constraints. Suppose we are given a specification of the form  $P \parallel_A Q$  where  $A$  is a set of actions. Now assume that we want to impose random delays on some of the observable actions from  $P$  and  $Q$ . This yields

$$(P \parallel_A Q) \parallel_{B_p \cup B_q} (\hat{D}_p \parallel \hat{D}_q)$$

where  $B_p$  agrees with the alphabet of “delay” process  $D_p$  and  $B_q$  with the alphabet of delay process  $D_q$ . Note that the time constraints are added “on top” of the entire specification. As it suffices to impose a single delay on each action, the processes (actually, phase-type distributions)  $\hat{D}_p$  and  $\hat{D}_q$  are independent, and thus need not to synchronize. In case  $\hat{D}_p$  delays some local actions from  $P$ , and  $\hat{D}_q$  delays local actions from  $Q$ , the above specification can be rewritten into the equal (modulo weak bisimulation) specification by using parallel composition reshuffling (see [5]). This yields:

$$\underbrace{(P \parallel_{B_p} \hat{D}_p)}_{\text{local constraints of } P} \parallel_A \underbrace{(Q \parallel_{B_q} \hat{D}_q)}_{\text{local constraints of } Q}$$

Note that in this system specification, the functional and performance aspects of each individual component are separated, as well as the specifications of the components themselves.

## 7. Concluding remarks

This note hopefully has convinced you from the fact that performance aspects can be considered completely in line with the constraint-oriented specification style. For me, this is yet another striking example of why this specification style is so effective and useful. The strength of the proposed technique has been shown in [1] where an existing LOTOS specification (developed by others) of a plain-old telephone system has been enriched with performance constraints in a modular way. Using congruence results, this highly modular specification (with  $> 10^6$  states) could be simplified in a component-wise fashion, finally yielding a model (of about  $10^3$  states) that was amenable to numerical analysis. This could not have been achieved without exploiting constraint-oriented specification.

*Joost-Pieter Katoen is full professor at the RWTH Aachen University (Germany) in the Programming Languages and Software Validation group and affiliated to the Formal Methods & Tools group at the University of Twente.*

## References

1. H. Hermanns and J.-P. Katoen. Automated compositional Markov chain generation for a plain-old telephony system. *Science of Comput. Prog.*, 36(1):97–127, 2000.
2. P.R. D’Argenio, J.-P. Katoen and E. Brinksma. An algebraic approach to the specification of stochastic systems (extended abstract). In *Programming Concepts and Methods*. Chapman & Hall, pp. 126–147, 1998.
3. M.F. Neuts. *Matrix-geometric Solutions in Stochastic Models—An Algorithmic Approach*. The Johns Hopkins University Press, 1981.



4. C.A. Vissers. Architectural requirements for the temporal ordering specification of distributed systems. European Telecommunications Conference (EUTECO), North-Holland, pp. 79–93, 1983.
5. C.A. Vissers, G. Scollo, M. van Sinderen and E. Brinksmas. On the use of specification styles in the design of distributed systems. *Theor. Comput. Sci.*, 89(1):179–206, 1991.



# The Three Phases of FDTs and the Three Ages of Nations, with an Application to the Third Age of Man

*Luigi Logrippo*

Standards groups are composed of cultivate and dedicated people who may go to Hawaii and never emerge from the meeting room, or go to Amsterdam and ask the taxi to the airport to wait outside while they visit the Rijksmuseum. But when they write standards they tend to dwell in the most sterile parts of their left cerebral lobes. I shall cite a document that is well-known to Chris, although my fleeting memory and the encrusted nature typical of standard documents prevents me from assigning to it a paternity: ITU-T Z.110:

*6.3 For the evolutionary introduction of FDs into Recommendations, three phases can be identified. . . . It is not mandatory for a FD to go through the three phases described below and, more generally, it is not mandatory for a FD to evolve.*

***Phase 1.** This phase is characterized by the fact that widespread knowledge of Description Techniques and experience in FDs are lacking... The development of Recommendations has to be based on conventional natural language approaches, . . . . Meanwhile Study Groups should develop and provide educational material for the Description Techniques to support their widespread introduction in the ITU-T and Liaison Organizations.*

***Phase 2.** This phase is characterized by the fact that knowledge of Description Techniques and experience in FDs are more widely available; . . . . Meanwhile educational work should continue...*

**Phase 3.** *This phase is characterized by the fact that a widespread knowledge of FDTs may be assumed; . . . Study Groups should use FDTs routinely to develop their Recommendations. . . .*

*6.4 The above procedures for phased development of FDs are intended to aid the progression of FDs within the standards process, not to hinder their progression. . . .*

(For readers new to this area, it should be said at this point that FDs are Formal Descriptions and FDT stands for Formal Description Technique)

In 1725, Giambattista Vico published in Naples (at his own expenses) a treatise entitled the *'New Science on the Common Nature of Nations'*. He was a professor of eloquence at the University of Naples. Accordingly, his book sounds more like volcanic rhetoric from Mount Vesuvius than science as is suggested in the title. Vico was an opponent of the deductive method of Descartes, with its clear and distinct ideas (thus he was against the FDTs of his time), but his historicism has been said to have anticipated Hegel. Definitely, he dwelled more on his right hemisphere than on his left. He proposed that the Homeric poems were written by a committee rather than by a single person, a thesis that anyone used to reading the output of standards committees will find difficult to believe. We might wonder whether one day someone will be asking the same question about Z.110.

In his treatise, Vico identified three recurring ages of societal development, whose first discovery he attributed to Varro, the Roman erudite.

The first age is the age of the gods, where people act in the belief that they are living un-der divine government. Surely, in Phase 1 there was a missionary belief that FDTs were a divine necessity and the gods were the theorists that had opened the way to formal methods. Godlike figures such as Mealy, Moore, Hoare, Milner, and Wirth dominated the Phase 1 that we have seen. This phase is characterized by the 'secret or sacred' languages we all know about, although most people avoided them and used natural language. Educational work was indeed necessary to lead to the second age. The second age, the age of the heroes, is dominated by aristocrats reputed to be of a superior nature with respect to plebeians. The literature at this point is characterized by epic poems, and we know these in the form of large volumes of formal descriptions of whole OSI layers (these were indeed written by committees). Aristocratic republics and king-doms of that time were the PTTs and large R&D organizations such as France Telecom, British Telecom, GMD, INRIA, the University of Twente or the Université de Liège. And the aristocrats, the heroes of FDTs, were of course the distinguished experts from these organizations. Education was the mandate of many of these people, and much of it was done in different forms and occasions.

The third age is the age of mankind, characterized by rational thinking of all, working as equals in the common interest. Indeed, in this phase all will know and apply the FDTs as Z.110 anticipates.

Vico also mentioned a fourth phase, an animal-like and irrational stage corresponding to the breakdown of civilization. People at this stage are like big animals (“bestioni”). We all know these: the uncultivated programmer that rushes to code is indeed Vico’s “bestione”. We can imagine him frustrated by not being able to get anything right in spite of endless hours of work.

Both ITU-T and Vico recognize that the different phases will not necessarily follow each other in inevitable succession and fixed timing (although I am sure that Vico will differ on the assertion that it is not mandatory for FDs to evolve: evolution is not a choice). And indeed we have seen that the era of OSI saw only Phase 1 and the beginning of Phase 2, and these were followed by an irrational stage characterized by the dominance of the IP protocol with its compulsive programming practices. So we are back to the beginning of times, waiting for another chance to enter civilization.

And now to Chris: I understand that by law you are entering your third age, although it is not one of those we have just discussed. Take this as an opportunity... Do retire and with your new tires be ready to make tracks for everyone to the new and inevitable Phase 3 of FDTs, as you did in the previous Phases 1 and 2!

*Luigi Logrippo is full professor at the Université du Québec en Outaouais, Canada.*



# De Macht over het Stuur: Toepassing Reële Optietheorie op ICT

*Jan van de Poel*

Innovatie vereist adequate investeringsanalyse, maar dat wordt niet altijd onderkend. De meeste analyses zijn nog altijd boekhoudkundig en niet adequaat waar het gaat om onzekerheid en flexibiliteit. Dat kan de kwaliteit van de strategische besluitvorming aantasten. Ook bij innovatie in ICT. De reële optietheorie kan hier uitkomst bieden, maar in de praktijk wordt daar weinig mee gedaan. Er zit niets anders op dan het evangelie van de reële opties met kracht te verkondigen.

## 1. De traditie

Investeren wordt vanouds opgevat als een niet-triviale uitgave waardoor het perspectief gecreëerd wordt dat de aanschaf van systemen (machines, mensen, procedures) waarvoor die uitgave gedaan wordt, in de toekomst met winst kan worden terugverdiend. Om vooraf te bepalen of zo'n investering loont en of men zich daartoe moet committeren wordt meestal een berekening gemaakt waarbij de geschatte toekomstige kasstromen contant gemaakt worden. Een investering van  $I_0$ , jaarlijkse kasstromen van  $CF_t$ , een looptijd van  $n$  en een vermogenskostenvoet van  $k$ , is de nettocontante waarde  $NCW$  van de investering gelijk aan:

$$NCW = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Het advies is om het voorgestelde project uit te voeren indien  $NCW > 0$  en het anders te verwerpen. Ieder leerboek gebruikt dit model, zie bijvoorbeeld Brealy en Myers [1996] en Ross et al. [2002].

Merk op dat de keuze van de vermogenskostenvoet cruciaal is voor de uitkomst. Een lagere kostenvoet maakt een project aantrekkelijker. De theorie zegt dat de vermogenskostenvoet afhangt van de risico's van het project in relatie tot de risico's van de onderneming als geheel van projecten en de waardering daarvan door de aandeelhouders zoals die op de financiële markt tot uiting komen. Copeland et al. [1995], Graham en Harvey [2000].

De boekhoudkundige praktijk hanteert vuistregels, waarvan sommige volstrekt achterhaald zijn. Bijvoorbeeld dat investeringen in mensen en vaardigheden niet op de balans gezet worden en om die reden niet aan investeringsanalyse onderworpen hoeven worden. Een andere vuistregel is dat er alleen aan het begin van de looptijd van een project (grote) negatieve kasstromen plaatsvinden en dat daarna periodieke positieve kasstromen optreden. Door een voorzichtige wijze van schatten worden grote teleurstellingen voorkomen, maar vaak ziet men de strategische waarde van een voorstel geheel over het hoofd. Ook de mogelijkheden van beleidsombuigingen en andere aanpassingen die zich tijdens de implementatie kunnen voordoen, worden stelselmatig buiten beschouwing gelaten, laat staan dat deze doelbewust worden ontworpen om de aantrekkelijkheid van het project te verbeteren. Dit kan tot enorme vertekeningen en verkeerde beslissingen leiden [Dixit en Pindyck, 1994].

Calculaties worden overal gemaakt maar de besluitvorming gaat toch vaak gepaard met discussie, onenigheid, verwarring, strategie en politiek. Menigeen moet meemaken dat zijn voortreffelijke investeringsvoorstel het niet haalt in concurrentie met andere projecten die het ondernemingsbestuur voorgelegd worden. Niet zelden wordt als reden opgegeven dat een ander project een grotere strategische waarde heeft. Kennelijk was die strategische waarde niet eenduidig af te leiden uit de voorstellen en moet er daarom door het bestuur uitvoerig gedelibereerd worden.

Het is vreemd dat strategische aspecten zelden goed geadresseerd worden in de traditionele investeringsvoorstellen. De kwestie van de timing bijvoorbeeld. Altijd gaat het om projectvoorstellen die onmiddellijk moeten worden uitgevoerd. De beste respons is dan het meegeven zoals bij judo. Door het voorstel de hemel in te prijzen, kan je de bal terug spelen door te zeggen dat het veel te laat werd ingediend. Wat de opening biedt om uitstel ter sprake te brengen. Waarom worden die analyses niet gemaakt? Volgens Ross et al. [2002] en Dixit en Pindyck [1994] door het statische karakter van de conventionele methode.



---

Uitstel van investeringsproject

Een softwarebedrijf overweegt € 10.000 te investeren in een nieuw product, maar het is onzeker of en wanneer dit product aanslaat. Er is 50% kans dat dit volgend jaar lukt en dat levert € 1500 per jaar op. Anders wordt het € 700. De vermogenskostenvoet is 10%. De traditionele analyse geeft aan dat het een goed voorstel is:

$$NPV = -10000 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{0,5 \times 1500 + 0,5 \times 700}{1,1^t} = 1000$$

Een jaar uitstel levert echter aanzienlijk meer op:

$$NPV^* = \frac{0,5}{1,1} \left[ \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1500}{1,1^t} - 10000 \right] = 2272,7$$


---

Een tweede blinde vlek van het traditionele investeringsvoorstel is flexibiliteit binnen de context van het project. Je moet als bestuurder accoord gaan met het volledige plan. Er zijn geen andere beslismomenten ingebouwd dan de initiële goedkeuring. Terwijl bekend is dat er in de implementatie vaak wel kan worden aangepast. Sommige investeringen worden zelfs gebruikt voor totaal andere doelen dan voorzien. Het traditionele model is kennelijk te beperkt om dergelijke keuzes af te beelden. Dat heeft ook te maken met de soort investeringen die tegenwoordig aan de orde zijn. Vroeger ging het om gebouwen en machines, nu meer om research, marketing, informatiesystemen en competenties. Deze zijn moeilijker door te rekenen en een verhaal ter toelichting is behelpen [Trigeorgis 1996 en 1999]; [Brach 2003].

---

Research and development

R&D is duur en gaat gepaard met grote risico's, maar ook met grote winstkansen. Maar gelukkig kan men met een project stoppen. Je kan dus beginnen met de eerste fase en dan beslissen of je de tweede fase ook wil starten. Dat kan soms meerdere keren achter elkaar. In iedere fase komt nieuwe informatie ter beschikking. De opties om zo'n project flexibel te sturen zijn bekend, maar de investeringsanalyse die daar ook rekening mee houdt is geen gemeengoed. Alleen in de farmaceutische industrie, en de mijnbouw wordt hier adequaat mee omgegaan, in andere bedrijfstakken vrijwel niet. In de electronica en de telecommunicatie komt toepassing van real options nu op gang.

---

Investeringen gaan gepaard met risico's. Je hoopt dat het iets oplevert maar zeker weten doe je dat niet. Het risico bestaat dat het geld verloren gaat en dat je achteraf spijt krijgt. Omstandigheden die je niet in de hand hebt bepalen het lot van een investeringsproject. Het is daarom verstandig om na te gaan of je de investering niet in stukjes kan hakken waarbij je iedere keer weer kunt beslissen of je een volgende fase zult starten of niet. Ook kan het interessant zijn om rekening te houden met groei en met voortijdig stoppen

of tussentijds vertragen. Dat het hier om opties gaat die zelden deel uitmaken van de geijkte voorstellen is wel duidelijk [Van de Poel,1999].

---

#### Aanleg van viaducten

Bij het aanleggen van wegen wordt geanalyseerd wat de capaciteit moet zijn in termen van rijstroken. Die capaciteit kan in de toekomst groeien, maar zeker is dat niet. Als er viaducten moeten worden gebouwd, kan het profijtelijk zijn om deze op de groei te plannen, dus voor drie rijstroken per richting in plaats van twee zoals voorlopig voldoende is. Men hoeft dan geen nieuwe viaducten te bouwen en oude af te breken. Het bouwen van brede viaducten creëert een optie die men later kan gebruiken of niet. De waarde van deze optie kan worden berekend.

---

## 2. Reële optietheorie

In het voorgaande zijn reeds enkele typische gevallen van reële opties genoemd. Nu moeten deze geïnclassificeerd worden, maar er is in de literatuur geen consensus over de taxonomie. Verschillende auteurs en bedrijfstakingen hanteren hun eigen indelingen, mede afhankelijk van de modellering. Wat de ene deskundige opvat als endogeen, kan voor een ander exogeen zijn. Daar is geen bezwaar tegen, als het gedachtengoed maar duidelijk is. Dat gedachtengoed is flexibiliteit in alle soorten en maten. Bruikbare overzichten vindt men onder andere bij Brach [2003], Trigeorgis [1996 en 1999].

Het principe van reële opties is gebaseerd op de gedachte dat investeringen een onomkeerbaar karakter hebben en dat zoiets geen stimulans is om te investeren. Het risico bestaat dat je veel of alles besteed hebt aan een luchtkasteel. Het is daarom zaak om die onomkeerbaarheid zoveel mogelijk te bestrijden. Bijvoorbeeld door de verhandelbaarheid van een afgerond project te bevorderen. Of door projecten in kleinere deelprojecten te splitsen, waarbij een volgende fase alleen dan wordt gestart als de condities gunstig zijn. Of door tijdig met een project te stoppen als de condities gaandeweg ongunstiger worden. Het aanwenden van een investering voor een ander doel dan oorspronkelijk gedacht is ook een optie. Of vertragen of versnellen van ontwikkeltrajecten. Dat zijn allemaal waardevolle opties die zelden worden meegenomen in de analyses, laat staan expliciet gewaardeerd.

---

#### Aantal verdiepingen

Een chipsfabrikant heeft een nieuw product ontwikkeld waarvoor een fabriek moet worden gebouwd. De marktvraag is echter onzeker. Om first mover advantages te benutten moet er snel gebouwd worden. De bouw van de fabriek begint met het fundament. Zoveel te eerder begonnen wordt, zoveel te beter, maar de specificaties van het fundament worden bepaald door het aantal verdiepingen, wat weer afhangt van de marktvraag. De optie om bij de start uit te gaan van het maximum aantal verdiepingen (een zwaarder en duurder fundament) en deze later te benutten door meer verdiepingen te bouwen, heeft een waarde die kan worden berekend.

---

Flexibiliteit kan niet aan het toeval worden overgelaten, maar moet doelbewust worden opgespoord. Risico's van concurrentie en technologie zijn de boosdoeners. Daar moet men vooraf over nadenken en de opties onderkennen. Het werk houdt bovendien niet op nadat de eerste beslissing is genomen. Tijdens de implementatie doen zich dikwijls onvoorspelbare gebeurtenissen voor, waarmee men prompt en adequaat moet omspringen. Project control en reële opties horen bij elkaar. Het beste is om één model te gebruiken voor de besluitvorming en het bewaken van de implementatie. Een overzicht van veelvoorkomende reële opties is weergegeven in de volgende box.

---

#### Timing

Wanneer moet een project gestart worden in het licht van informatie die in de toekomst beschikbaar komt over technologie, concurrentie en marktvraag? Later starten levert het voordeel op van meer informatie (lager risico) en het nadeel van grotere concurrentie. Het verdient aanbeveling om projecten op de plank te hebben liggen zodat men het startmoment kan optimaliseren. Projecten worden soms gestart in een sfeer van paniek of euforie omdat er onvoldoende voorbereidingstijd werd genomen. Er is inmiddels veel ervaring met deze opties.

#### Expansie

Veel voorkomend verschijnsel bij innovatie. Doet zich altijd voor bij de introductie van nieuwe producten. Is gemakkelijk te begrijpen en te modelleren. Expansie-opties zijn relatief kostbaar, maar ze hebben dan een geweldig potentieel aan winst. Reden genoeg om er goed naar te kijken. Ervaring met de materie is belangrijk, maar niet voldoende. De traditionele aanpak remt het onderkennen van perspectieven vaak af waardoor heel wat kansen gemist worden. Het gaat hier om de kern van het ondernemen: groeiperspectief moet onderkend en in kaart gebracht worden.

#### Stoppen

Is psychologische en politiek de moeilijkste beslissing, reden waarom men er vooraf spelregels voor moet maken, rekening houdend met risico's die tijdens de rit materialiseren. Lijkt op stop-loss beslissingen bij beleggen. De optie om voortijdig te stoppen voegt waarde toe aan ieder project. Zo exact mogelijk incalculeren: de optie kost iets, maar voegt ook waarde toe. De optie stimuleert het investeren. Veel meer onuitgevoerde projecten zouden zijn gestart als er vooraf rekening was gehouden met stoppen. De gewoonte om complete voorstellen ineens te accorderen is dus slecht.

---

---

### Switching

Komt uit de mijnbouw waar het gaat om de vraag of men een olieput of een goudmijn moet aanleggen onder onzekere condities inzake de opbrengst (olieprijs, goudprijs). De mogelijkheid om een bron of mijn aan- en uit te schakelen is daarbij van grote invloed op de investeringsbeslissing. De waarde van deze optie is afhankelijk van de risico's van de olieprijs in de toekomst. Vooraf bepalen wanneer men aan- en uit moet schakelen. Dergelijke opties zijn overal toepasbaar. In de traditionele industrie, maar net zo goed in de thuiszorg en de ICT.

---

Keren we terug naar de formules, dan is de vraag hoe de calculatie van de waarde van opties dient te geschieden en hoe men met deze informatie moet omgaan bij het nemen van investeringsbeslissingen. Zonder berekeningen is het immers allemaal te vaag.

Beginnen we met een simpel voorbeeld, ontleend aan Ross et al. [2002], over de introductie van een nieuw product waarvoor  $I_0 = 1050$ ,  $k = 0,1$ . De afzet per jaar is geschat op 10 stuks tegen een prijs van € 10, dus  $CF_t = € 100$ . De looptijd  $n = \infty$ . Dan heeft de conventionele aanpak als uitkomst:

$$NCW = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} = -1050 + \frac{100}{0,1} = -50$$

Het is derhalve niet verstandig om het project uit te voeren. Maar stel dat op  $t = 1$  nieuwe informatie beschikbaar komt: het project is een succes of een flop, elk met een kans van 50%. Bij succes stijgt de afzet tot 20:  $CF_t = € 200$ . Bij een flop is de afzet nul. Op  $t = 1$  is er een restwaarde van € 500. Omdat de gemiddelde afzet nog altijd 10 is, doet het conventionele model niets met deze informatie niets, maar de optie om te stoppen kan als volgt worden berekend:

De contante waarde van de cash flows na  $t = 1$  volgens het beste en het slechtste scenario zijn resp.  $A_{\max} = 200/0,1 = 2000$  en  $A_{\min} = 500$ . Derhalve geldt:

$$NCW^* = -1050 + (0,5 \cdot 2000 + 0,5 \cdot 500) / 1,1 = 177,27$$

De waarde van de optie  $C$  om te stoppen is het verschil tussen beide berekeningen:

$$C = NCW^* - NCW = 177,27 - (-50) = 227,27$$

Aan de hand van dergelijke simpele berekeningen kunnen al veel fouten worden voorkomen. Het aantal toepassingen van de stop-optie is enorm.

Uiteraard zijn er geavanceerdere methoden. Zie Geske en Shastri [1985], Lander en Pinches [1998] en Brach [2003]. Er zijn twee methoden: *Black-Scholes* en *discreet binomiaal*. Black-Scholes wordt veel gebruikt voor financiële opties, maar levert bij reële opties problemen op omdat er over financiële opties meer informatie is dan over reële. Timing is wel geschikt voor Black-Scholes [Campbell, 2002]. De twee methoden convergeren uiteraard als het tijdsinterval naar nul nadert [Benaroch en Kauffman, 1999] en Ross et al., 2002] Het nadeel van Black-Scholes is evenwel dat deze slecht begrepen wordt en als een black box overkomt waardoor beslissers geen gevoel krijgen voor de betekenis van de exercities. De binomiale methode wordt intuïtief beter begrepen en is wiskundig eenvoudiger. Zie Ross et al. [2002], Dixit en Pindyck [1995], Brach [2003] en Copeland en Tufano [2004].

Verondersteld dat de waarde van het onderliggende actief  $A$  (het te bouwen systeem) zich in de tijd ontwikkelt volgens een binomiaal patroon, dat wordt afgeleid van de volatiliteit  $\sigma$ . De up-swing is gedefinieerd als  $u = e^{\sigma\sqrt{t}}$  en de downturn als het omgekeerde van de up-swing. Bij een  $\sigma$  van 18,23% kan in één periode een waardeinstijging  $u$  van 20% en een waardedaling  $d$  van 16,33% optreden. De methode lost het probleem van de keuze van de disconteringsvoet op door risiconeutrale waarschijnlijkheden toe te passen [Ross et al., 2002]. Er wordt een kunstmatige portefeuille ("hedge") geconstrueerd die tegen de risicovrije rentevoet  $r_f$  de mogelijke waarden van  $A$  reproduceert. Het verband tussen  $r_f$ ,  $u$ ,  $d$  en de risiconeutrale kans op een up-swing  $p$  is:

$$1 + r_f = p \cdot u + (1 - p) \cdot d \text{ waaruit volgt } p = \frac{r_f - d}{u - d}$$

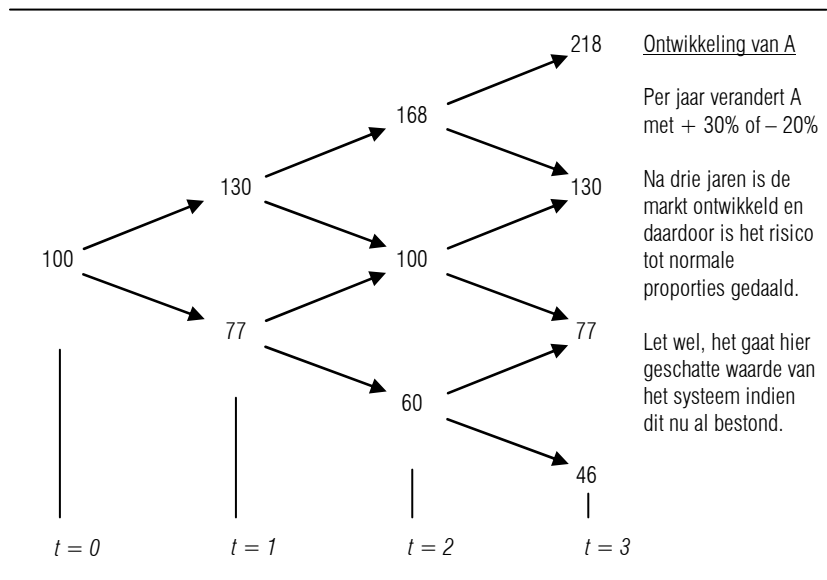
Met de uitkomsten van  $A$  en  $p$  kunnen de optiewaarden worden berekend door terug te werken vanuit het eind van de planperiode naar het heden. Zie Cox et al. [1979], Trigeorgis en Mason [1987] en Ross et al. [2002]. Is  $A_{\max}$  de waarde van het beste scenario en  $A_{\min}$  die van het slechtste en de investeringskosten zijn  $K$ , dan geldt:

$$C = \frac{p \cdot \max [0, A_{\max} - K] + (1 - p) \cdot \max [0, A_{\min} - K]}{(1 + r_f)}$$

### 3. Toepassing binomiale methode op e-business

De binomiale methode is zeer geschikt voor het analyseren van opties die ingebouwd kunnen worden in ICT-projecten. Bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van e-business is een gefaseerde opzet vereist of aanbevolen. Er zijn grote risico's inzake het succes van de interne ontwikkeling, met name of de organisatie en de techniek het aankunnen en daarnaast bestaat er grote onzekerheid over de ontwikkeling van de marktvrage en de strategie van de concurrentie. Menig bedrijf krijgt alleen bij het idee al koude rillingen en omdat kwade en goede kansen vaak evengroot zijn, zal een voorzichtige onderneming een dergelijke beslissing het liefst willen uitstellen tot de concurrentie de cliënten zo veel beter bedient dat men er niet meer omheen kan. De risico's en de kosten zijn dan wel gereduceerd, maar commercieel gezien heeft men de boot gemist. [Bergendahl, 2003]. Laten we eens kijken wat een reële opties benadering in zo'n geval kan betekenen.

Stel, zo'n project vergt een investering van € 100. Zou het project nu al gereed zijn dan heeft het een waarde A van € 100. Deze schatting is gebaseerd op een analyse van de markt, gegeven geschiktheid en bereidheid van de organisatie om de verandering te absorberen. Die waarde is onzeker; de standaarddeviatie is 26% per jaar. Per jaar is de stijging respectievelijk de daling van A gelijk aan 30 en 23%. Dit proces wordt geacht na drie jaar te afgelopen zijn omdat dan de markt gewend is aan het nieuwe systeem. De waarde zal zich dan normaal blijven ontwikkelen, met aanzienlijk lagere standaarddeviaties dan in de eerste drie jaren.



Volgens de traditionele analyse wordt niets aan dit project verdiend en de bestuurders zullen er niet warm voor lopen.  $NCW < 0$ .

Het project kan worden gesplitst in drie deelprojecten in serie geschakeld:

Fase	Investering	Omschrijving en doel
1	€ 10 miljoen	strategische analyse, haalbaarheid, concurrentie
2	€ 20 miljoen	prototyping, analyse organisatorische aanpassingen
3	€ 70 miljoen	bouw, implementatie en training

De volgende stap in de analyse is het doorrekenen van de consequenties van de drie deelprojecten. Dit gebeurt aan de hand van de risiconeutrale kansen en van achter naar voor. De risicovrije disconteringsvoet  $r_f$  is 5 % per jaar. We redeneren en rekenen vanaf de horizon ( $t = 3$ ) terug naar het begin ( $t = 0$ ). De risiconeutrale kans op een waardeinstijging  $p$  is gelijk aan 0,53 (afgeleid uit  $(1 + p) = e^{\sigma\sqrt{t}}$ ). De kans op daling is 0,47. Hiermee kunnen de waarden van de opties op  $t = 2$  worden berekend.

Indien de derde fase (investering van 70) plaats vindt op  $t = 3$ , zijn de uitkomsten op dat moment te verminderen met de kosten van die fase, nl. 70. De waarden van  $A$  op  $t = 3$  worden verminderd met dat bedrag; hetgeen op resp. 148, 60 en 46 uitkomt. Dit levert de basis voor de beslissing of de laatste fase zal worden uitgevoerd. In drie scenario's is deze beslissing positief, maar in één geval niet omdat de waarde (46) lager is dan de nog te starten laatste fase kost. Nu kunnen de waarden van de opties op  $t = 2$  als volgt worden berekend:

$$C_{21} = (0,53 \times 148 + 0,47 \times 60) / (1 + 0,05) = 102$$

$$C_{22} = (0,53 \times 130 + 0,47 \times 7) / (1 + 0,05) = 33$$

$$C_{23} = (0,53 \times 7 + 0,47 \times 0) / (1 + 0,05) = 4$$

Besloten wordt om in drie scenario's tot de laatste fase over te gaan, maar we weten nog niet wanneer. Dat kan op  $t = 2$  of  $t = 3$ . Om dit te kunnen beoordelen worden de uitkomsten van  $C_{t=2}$  vergeleken met de waarde van het project indien de laatste fase op  $t = 2$  zou worden uitgevoerd. Daartoe worden de waarden van  $A$  met de kosten ad 70 verlaagd; dit levert resp. 98, 30 en  $-11$  op. In ieder van deze scenario's is uitstel van de laatste fase derhalve voordelig, omdat de optiewaarden van uitstel, hoger zijn:  $102 > 98$ ;  $33 > 30$  en  $4 > -11$ .

Op  $t = 1$  moet besloten worden over fase 2. Hiertoe berekenen we eerst de waarden van de opties op dat moment aan de hand van de optiewaarden op  $t = 2$ :

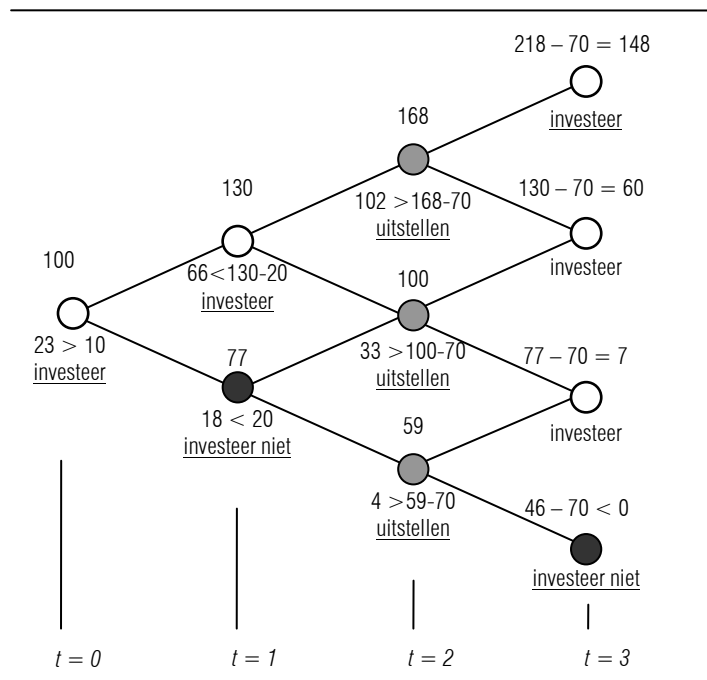
$$C_{11} = (0,53 \times 102 + 0,47 \times 33) / (1 + 0,05) = 66$$

$$C_{12} = (0,53 \times 33 + 0,47 \times 4) / (1 + 0,05) = 18$$

Aangezien  $C_{11} > K_2$ , wordt in dat scenario ( $A = 130$ ) besloten om de tweede fase uit te voeren. Dit deelproject wordt niet uitgesteld omdat  $C_{11} < A_{11} - K_2$ . Maar omdat  $C_{12} < K_2$  wordt in het scenario  $A = 77$  wel afgezien van de tweede fase. Tenslotte de berekening van de optiewaarde op  $t = 0$ :

$$C_0 = (0,53 \times 46 + 0,47 \times 0) / (1 + 0,05) = 23$$

Omdat  $C_0 > K_1$  wordt besloten de eerste fase uit te voeren en wel onmiddellijk omdat  $C_0 < A_0 - K_1$ . De gehele exercitie is in onderstaande box samengevat.



Wat kan geleerd worden van deze analyse? In de eerste plaats dat een riskant project toch kan worden uitgevoerd indien er opties onderkend worden die de beslisser in staat stellen bepaalde risico's te mijden of uit te stellen. Door het geheel in deelprojecten te knippen, kan afgewacht worden hoe de omstandigheden zich ontwikkelen. Dat leidt er toe dat projecten eerder worden gestart. Uiteraard moet er ook een verband met de



projectbewaking gelegd worden. De besluitvorming hangt immers af van de condities zoals die zich ontvouwen en die moeten in de gaten gehouden worden. Bijkomend voordeel is dat van alle parameters de gevoeligheden bepaald kunnen worden, zo ontstaan er marges of toleranties voor de bewaking, zowel wat betreft de operationele plannen als de strategie-implementatie.

#### 4. Strategische informatietechnologie

Er is niet één type optie toepasbaar op ICT, maar er zijn vele. Toepassing van ICT lijkt op die van de stoommachine of de electromotor: je kan er van alles en nog wat mee. De diverse varianten die in het voorgaande besproken werden komen allemaal weleens te pas, vaak ook in combinatie wat de zaak aanzienlijk compliceert. Zo is de optie *stoppen* een veelvoorkomende, maar ook *expansie*, *timing*, *switching* mogen er zijn. Ze komen zelden alleen.

Er is al veel gepubliceerd over de toepassing van reële opties op ICT. Zonder de pretentie te hebben hier een sluitend overzicht van te kunnen geven, willen we proberen enkele rode draden te ontdekken

Benaroch en Kauffman [1999] noemen specifieke soorten IT-projecten waar reële opties veelbelovend zijn: infrastructuur (multi-media, datawarehousing, wireless), emerging technology (gokken dat een technologie verheven wordt tot standaard), application design prototyping (erg geschikt voor het opsplitsen in deelprojecten) en embedded toepassingen (voornamelijk timing-opties). Klinkt zonder meer plausibel.

Een interessante aanpak is die van Ross en Beath [2002]. Zij constateren op basis van een uitgebreide gevalstudie inzake e-business dat projecten betrekking hebben òf op de infrastructuur, de facilitaire ondersteuning, òf op de manier waarop de kernactiviteiten verricht worden: *infrastructuur of business model*, de *technology scope* dimensie. Het maakt nogal wat uit welke van de twee missies aan de orde zijn. In het eerste geval ligt de nadruk op kosten, efficiency, gemak voor de klant en in het tweede geval gaat het om fundamentele interventies die het karakter van de business veranderen.

Een tweede dimensie is de *tijdhorizon*: korte of lange termijn. Het maakt veel uit of een project op korte termijn resultaten moet helpen realiseren of dat er meer gelet wordt op strategische ontwikkeling op langere termijn. In termen van risico zijn de verschillen evident: kortlopende projecten moeten strak gestuurd worden waardoor risico's beperkt blijven, terwijl bij langere termijn projecten de opportuniteiten zwaarder wegen dan de downsides. Men kan deze verschillen vertalen in termen van reële opties. Switching en flexibiliteit zijn belangrijker voor lange termijn projecten dan voor kortlopende. Voor de kortlopende projecten zijn timing en stoppen voor de

hand liggende aandachtspunten. De dimensies *technology scope* en *tijdhorizon* kunnen worden samengevoegd:

<b>Technology scope</b>	<b>Korte termijn</b>	<b>Lange termijn</b>
Business model	Procesverbetering	Strategisch experiment
Infrastructuur	Vervanging	Transformatie

Apfel en Smith [2003] beweren op grond van data van Gartner ongeveer hetzelfde als Ross en Breath, maar meer gedetailleerd. Gartner gebruikt een reële optie-benadering om ondernemingen wat betreft hun IT-strategie te benchmarken. Dat is op zich al voldoende bewijs dat het optiedenken aangeslagen is, maar er zijn in het Gartner systeem (TVO) accentverschillen per type project. Het strategische experiment heeft in principe de meeste toepassingsmogelijkheden, maar dat moet ook weer niet overdreven worden. Experimenten zorgen voor een hectische sfeer waar techniekjes weinig kunnen uithalen. Meer een zaak van goed leiderschap dan van opties en calculatie. In de overige gevallen is er naar mijn inschatting meer te halen uit reële opties.

---

#### Strategische informatietechnologie

ICT-investeringen hebben een grote impact op de kernactiviteiten van organisaties. Daardoor is het lastig om vooraf exact te bepalen welke positieve en negatieve gevolgen een dergelijk project kan hebben. De onzekerheid is zo groot, dat de boekhoudkundige calculaties er geen vat op krijgen. In wezen gaat het om dezelfde aspecten als bij ieder ander R&D project. Timing, expansie, switching en stoppen, zijn aan de orde van de dag.

---

Smit en Trigeorgis [2004] hebben een poging gewaagd het complete veld van technologische strategie in één allesomvattend raamwerk onder te brengen. Ze zoeken tevens aansluiting bij de strategische literatuur en bij de speltheorie. Hoewel hun ambitie respect verdient, kan niet gezegd worden dat de klus nu geklaard is. Hun systematische benadering brengt geen nieuwe inzichten of toepassingen voort, maar is wel een goed overzicht van de literatuur. De nadruk moet echter liggen op de praktische toepassing. Daar ligt het knelpunt.

Benaroch en Kauffman [1999] zijn van mening dat ICT-investeringen eigenlijk altijd de reële optie-logica volgen, maar dan in informele zin. Benaroch [2002] voegt daaraan toe dat reële opties niet vanzelf in een IT-project terechtkomen, maar dat je die doelbewust moet aanbrengen: “real options must be planned and intentionally embedded in IT investments”.

Waar het inderdaad vooral om gaat is het ontwerpen van projecten op een zodanige wijze dat reële opties worden gecreëerd en ingepland, de berekening is nog het minst belangrijke aspect. Daar zijn geen hapklare

instructies voor te geven, al doet Benaroch [2002] een poging daartoe, maar het principe moet vooropstaan: het scheppen van waarde door opties in te bouwen. De reële optietheorie geeft daar een kader voor. De theorie ondersteunt het inzicht, maar vervangt de creativiteit niet.

Er zijn genoeg deskundigen in de ICT-wereld die de technieken beheersen waarmee reële optietheorie in praktijk kan worden gebracht. De eerste publicatie op dit gebied is Dos Santos [1991] dus er is tijd genoeg geweest om het op te pikken en verder te ontwikkelen. Ook Chris Vissers en het Telematica Instituut weten er raad mee. Dat zal niemand verbazen want de missie van het Telematica Instituut is in economisch opzicht niets anders dan het creëren van reële opties voor anderen. Het hele idee van technologische topinstituten berust op optiedenken en het reduceren van het risico van onderinvestering. Men hoeft dikwijls alleen de initiële fase maar te financieren om waardevolle opties te krijgen, wat ook in de praktijk van de TTI's blijkt.

Mijn bijdrage heeft weinig meer om hakken dan dat ik als econoom wil bewijzen in dat gezelschap op eigen merites mee te kunnen komen. Dat is ijdelheid, noch geldingsdrang. Met Chris ben ik van mening dat bestuurders en commissarissen een inhoudelijke inbreng moeten hebben in de activiteiten die zij sturen. Anders geen macht over het stuur. Mijn inbreng ligt in het economische. Veel meer dan dat hoefde ik dankzij de voortreffelijke staat van dienst en de brede expertise van Chris ook niet aan het TI te leveren. En veel meer hoeven wij er als echte Noordelingen ook niet over te zeggen, Chris.

*Jan van de Poel is hoogleraar risk management aan de Universiteit Maastricht, president-commissaris van het Telematica Instituut en voormalig financieel directeur van ABP en Sphinx.*

## Literatuur

- Apfel, A., M. Smith, TVO Methodology: Valuing IT-Investments via the Gartner Business Performance Framework, Gartner Strategic Analysis Report, maart 2003
- Benaroch, M., R. Kauffman, A Case for Using Real Option Pricing Analysis to Evaluate Information Technology Project Investment, Information Systems Research, Vol. 10, No. 1, 1999
- Benaroch, M., Managing Information Technology Investment Risk: A Real Options Perspective, Journal of Management Information Systems, Vol 19, No. 2, 2002
- Bergendahl, G., Investment in Electronic Commerce – A Real Options Approach, FE-report, Göteborg University, 2003
- Brach, M., Real Options in Practice, John Wiley and Sons, 2003

- Brealy, R.A., S.C. Myers, Principles of Corporate Finance, 5th ed, McGraw-Hill, 1996
- Campbell, J., Real Options Analysis of the Timing of IS Investment Decisions, Information and Management Archive, Vol. 39, No. 5, 2002
- Copeland, T., T. Koller, J. Murrin, Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies, 2nd ed, John Wiley & Sons, 1995
- Copeland, T., P. Tufano, A Real-World Way to Manage Real Options, Harvard Business Review, maart 2004
- Cox, J.C., S.A. Ross, M. Rubinstein, Option Pricing: A Simplified Approach, Journal of Financial Economics, Vol. 7, 1979
- Dixit, A., R. Pindyck, Investment under Uncertainty, Princeton University Press, 1994
- Dixit, A., R. Pindyck, The Options Approach to Capital Investment, Harvard Business Review, Volume 73, No. 3, 1995
- Dos Santos, B.L., Justifying Investments in New Information Technologies, Journal of Management Information Systems, Vol. 7, 1991
- Geske, R., K. Shastri, Valuation by Approximation: A Comparison of Alternative Option Valuation Techniques, Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 23, 1985
- Graham, J. R., C. R. Harvey, The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field, unpublished paper, Duke University, 2000
- Lander, D. M., G.E. Pinches, Challenges to the Practical Implementation of Modeling and valuing Real Options, The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 38, 1998
- Poel, J.H.R. van de, Genade met behoud van buit, Oratie Universiteit van Amsterdam, Vossius Pers, 1999
- Ross, S. A., R.W. Westerfield, J. Jaffe, Corporate Finance, 6th edition, McGraw-Hill, 2002
- Ross, J., C. Beath, Beyond the Business Case: New Approaches to IT Investments, Sloan Management Review, Vol. 43, No. 2, 2002
- Smit, H., L. Trigeorgis, Quantifying the Strategic Option Value of Technology Investment, Proceedings of the Annual Conference on Real Options Theory Meets Practice, Montreal, 2004
- Trigeorgis, L., Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation, MIT Press, 1996
- Trigeorgis, L., S.P. Mason, Valuing Managerial Flexibility, Midland Corporate Finance Journal, Vol. 5, 1987
- Trigeorgis, L. (ed.), Real Options and Business Strategy: Applications to Decision Making, Risk Books, 1999

# Interfaces: een Vak met Grote Gevolgen

*Aiko Pras*

Er zijn soms gebeurtenissen die een grote invloed hebben op de rest van iemands leven. Het volgen van het vak “Interfaces” is een dergelijke gebeurtenis. Veel studenten hebben dit vak gevolgd zonder te begrijpen waar het eigenlijk over ging; de inzichten braken pas door in latere fases van het leven, nadat het ingenieursdiploma was behaald en praktijkproblemen moesten worden opgelost. Pas dan bleek de kracht en het belang van de concepten en methoden die in het vak “Interfaces” werden aangereikt.

Ook voor mij heeft het vak “Interfaces” grote, niet altijd verwachte, consequenties gehad. En dat terwijl het niet eens de bedoeling was geweest dit vak te volgen.

Een vriendenclubje, bestaande uit Jos Noteboom, Marten van Sinderen en de schrijver van dit stukje, hadden namelijk net het vak “Digitale realisatie” gevolgd. Terwijl we nog druk aan het napraten waren, begon Chris Vissers zijn college te geven. Omdat het toch wel onbeleefd was om al na één minuut te vertrekken, besloten we tot de pauze te blijven zitten. En, dat moet worden toegegeven, we waren ook wel een beetje benieuwd naar wat Chris te vertellen had.

We kenden Chris al een tijdje, omdat Marten en ik tussen januari en mei 1980 op vloer 9 van het E&F gebouw bij Ben van den Dolder een 65M/B-opdracht hadden gedaan. Chris was bij de vakgroep Digital Techniek een mysterieuze persoon die, net als Gerrit Blauw, weinig tijd had voor koffie en gebak en regelmatig buitenlandse gasten op bezoek had. Chris was een van de weinige personen die was gepromoveerd, en we waren vol vertrouwen dat hij wel wat interessants te vertellen zou hebben. En inderdaad, ik herinner me van het eerste college nog heel wat. Zo was er een tekening van een uil die drie aspecten wist te onderscheiden: “een, twee en c”. En een tekening van een tafel met poten van ongelijke lengte, zodat een blokje (=interface) nodig was om een functioneel geheel te krijgen. Ook passeerden begrippen als “snijvlak” en “Schnittstelle” de revue, en werd ons verteld dat het er niet om ging wat systeemdelen scheidt, maar wat ze bindt. We begrepen hier helemaal niets van, maar

omdat we door dit verhaal toch wel gefascineerd werden, besloten we het vak maar te volgen.

Het vak werd afgesloten met een practicum, dat door Jan Vytopil werd begeleid. Doel was het OSI transportprotocol te specificeren, gebruikmakend van de taal WASH-7. Deze taal had vreemde constructies zoals “muterm”, die we nog nooit in andere programmeertalen hadden gezien (we begrepen pas later het verschil tussen specificatie en programmeertalen). Aardig detail is nog dat voor ieder groepje een eigen ruimte in het E&F gebouw was gereserveerd; iets dat in deze tijd toch ondenkbaar is.

Het vak werd met goed gevolg afgerond en enige maanden later, om precies te zijn in maart 1982, werd begonnen met een afstudeeropdracht die als titel had “functions within the data communication layers of the ISO-OSI model”. Het verslag heb ik pas maar weer eens opgezocht omdat ik, bijna een kwart eeuw later, toch wel benieuwd was welke conclusies we toen hebben getrokken. Het blijkt dat de belangrijkste conclusie was dat connection-less communicatie protocollen meer aandacht zouden moeten krijgen; voor een tijd waarin X.25 een hoofdrol speelde toch niet geheel vanzelfsprekend.

Wat me tijdens het afstuderen vooral is bijgebleven, is dat ik als student de mogelijkheid had om mee te gaan naar COST 11-bis vergaderingen in Brussel. Voor de eerste vergadering zouden we om zes uur ‘s ochtends met de trein naar Brussel vertrekken. Iets voor zessen werd ik echter door Chris gebeld met de mededeling dat hij tot diep in de nacht had doorgewerkt en daarom een paar uur later wilde vertrekken. In Brussel sliepen we in Chris’ stamhotel “Des Colonies”, dat vlakbij het station Noord lag en toevallig, net als in bijvoorbeeld het stamhotel in Luik, midden in de rosse buurt. Voor een student is het toch wel bijzonder om naar meetings te mogen gaan om daar met mensen te praten zoals Radu Popescu-Zeletin (die continu aan het pijproken was), Morris Sloman (die later in mijn promotiecommissie heeft gezeten en met wie ik nog steeds goed contact heb), Luciano Lenzini, Berthold Butcher, Dik Morling, Gerard le Lann etc.

De rest van het verhaal is bekend.

Na het afstuderen heeft Chris mij bij de vakgroep IPS in dienst genomen en in 1995 ben ik bij hem gepromoveerd. Ook heb ik aan de UT Wilma, die secretaresse werd bij Chris, ontmoet. Wie had dit alles kunnen voorzien toen we het eerste college van het vak “Interfaces” besloten te volgen. Chris, van alle vakken die ik heb gevolgd, is jouw vak veruit het belangrijkste geweest voor de rest van mijn leven! Nu je bij TI bent gestopt, zou je misschien toch nog eens op de UT wat colleges moeten geven.

*Aiko Pras is universitair hoofddocent aan de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de Universiteit Twente.*

# Architectuur van een onderwijs- en onderzoeksinstelling volgens de Vissers' principes

*Marten van Sinderen*

*Luís Ferreira Pires*

Vissers heeft in de loop van de jaren een visie ontwikkeld voor het ontwerpen en structuren van gedistribueerde systemen die krachtig en algemeen is. In dit artikel laten we zien dat de onderliggende principes en regels van deze visie zelfs gebruikt kunnen worden voor het structureren van een universitaire onderwijs- en onderzoeksinstelling. Dit artikel bespreekt een casus, namelijk het structureren van de Denkbeeldige Informatie- en CommunicatieTechnologie (DICT) faculteit. De resultaten en conclusies zijn verbluffend.

## 1. Inleiding

De technologische en maatschappelijke ontwikkelingen van de afgelopen decennia zijn zodanig dat de rol van universiteiten, in het bijzonder de technische universiteiten in de westerse wereld, opnieuw kritisch bekeken moet worden. Een voorbeeld van een technologische ontwikkeling is de opkomst en verspreiding van het Internet [7], waardoor informatie overal en snel beschikbaar kan worden gesteld. Een belangrijke maatschappelijke ontwikkeling is de verplaatsing van arbeid naar lage lonen landen, waardoor overheden zich althans in woord sterk maken voor investeren in onderwijs en onderzoek als noodzakelijke voorwaarde voor de overgang van industrie- naar kenniseconomie<sup>11</sup> [9].

---

<sup>11</sup> Voor Nederland zou dat betekenen een overgang van 'kletsland' naar 'kennisland'.

In dit artikel stellen wij dat de nieuwe rol van universiteiten inhoudt dat rekening gehouden moet worden met een aantal uitdagingen. Deze uitdagingen vereisen zowel een disciplinegerichte als een thematische benadering van onderwijs en onderzoek. Wij zijn van mening dat een duidelijke positionering van de disciplines in de disciplinegerichte benadering noodzakelijk is ten behoeve van de stabiliteit van onderwijs- en onderzoekprogramma's. Er zijn vele manieren om te komen tot een identificatie en positionering van disciplines, maar onze voorkeur gaat uit naar een architecturale aanpak, waarbij een stel tijdsonafhankelijke principes en regels als richtlijn worden genomen.

Vissers [11] heeft een stel principes en regels ontwikkeld voor het ontwerpen van gedistribueerde systemen, zoals communicatie- en telematicasystemen. In dit artikel bespreken we een aanzet voor het hoogniveau ontwerp van een onderwijs- en onderzoekinstelling op het gebied van ICT (of telematica<sup>12</sup>) volgens de Vissers' principes. ICT is een vakgebied dat een stormachtige ontwikkeling heeft doorgemaakt met een geweldige impact op de maatschappij en economie. ICT is dus zowel een van de oorzaken van de veranderende rol van universiteiten, als ook onderwerp van bezinning waar het gaat om de invulling van die rol.

## 2. Korte geschiedenis van de universiteit als instituut

Tot diep in de middeleeuwen is in de westerse wereld kennis beheerd en beheerst door de katholieke kerk. Pas in de 11<sup>de</sup> werden als gevolg van een revolutionaire campagne van katholieke kerkleiders de eerste universiteiten gesticht. Ruwweg kunnen we in de ontwikkeling die geleid heeft tot de moderne universiteit zoals we die nu kennen de volgende fasen onderscheiden:

- Vroege Middeleeuwen ('Dark ages'): de katholieke kerk heeft het alleenrecht op kennisonderhoud en -ontwikkeling, in eerste instantie alleen gericht op gebed en liturgie, later ook uitgebreid tot meer praktische onderwerpen als recht, administratie, logica en dispuut.
- 11<sup>de</sup> en 12<sup>de</sup> eeuw: vooruitstrevende kerkleiders vinden dat het werk van Plato, Aristoteles, Homerius en andere denkers uit de klassieke periode niet alleen voor de geestelijke elite, maar ook voor het gewone volk is.

---

<sup>12</sup> Telematica en ICT worden soms gezien als synonieme begrippen: Het woord Telematica is een samentrekking van Telecommunicatie en Informatica. ICT is de afkorting voor Informatie- en CommunicatieTechnologie. In beide gevallen gaat het om de enabling technologie die ontstaat uit de synergie van communicatie- en informatietechnologie. Wij gebruiken hier ICT in de brede zin, waarbij ook de traditionele informatica disciplines worden inbegrepen.



Zo onstonden de eerste universiteiten<sup>13</sup> in stadskathedralen, onder het gezag van de kerk, en beperkt tot vier faculteiten: godgeleerdheid, rechten, geneeskunde en 'klassiek' onderwijs.

- Verlichting (18<sup>de</sup> eeuw): de rede en niet het geloof wordt voortaan gezien als basis voor kennisontwikkeling. De universiteiten maken zich meer en meer los van de kerk, en de overheid krijgt een toenemende invloed op het onderwijs.
- Moderne tijd: verdergaande secularisatie is het gevolg van de intrede van de natuurwetenschappen. Het economische belang en de snelle ontwikkeling van techniek en technologie leiden tot de oprichting van technische universiteiten (tot 1986 in Nederland technische hogescholen genoemd). De huidige disciplines ontstaan met binnen en op de grenzen van die disciplines steeds verdergaande specialisaties.

De universiteit is tot op zekere hoogte altijd een 'elitair' instituut geweest, alleen toegankelijk voor de mensen die de hoge intellectuele lat kunnen halen en/of die zich financieel een universitaire opleiding kunnen permitteren. Onder druk van de overheid en wellicht als gevolg van nieuwe behoeften kan in deze situatie verandering komen. Ten eerste is daar de politieke ambitie van veel westerse landen om te transformeren naar een kenniseconomie, waaraan de universiteit geacht wordt een wezenlijke bijdrage te leveren. Ten tweede hebben de snelle technologische ontwikkelingen tot gevolg dat er een voortdurende behoefte aan kennisverversing ('levenslang leren') ontstaat, bij bedrijven maar ook bij burgers, met wederom een veronderstelde rol voor de universiteit. Hiermee ontstaat het gevaar dat het universitaire onderwijs populariseert en de universiteit haar identiteit verliest. Dit aspect komt ondermeer ook naar voren bij de discussie over de relatie tussen de universiteit en de (tegenwoordige) hogeschool.

### 3. Huidige situatie

De universiteit is een door de maatschappij (overheid en bedrijfsleven) bekostigd instituut, en deze maatschappij wordt steeds kritischer en zuiner. Dus moeten universiteiten in staat zijn om hun maatschappelijke rol en belang goed te verdedigen.

Op basis van het bovenstaande kunnen we een aantal uitdagingen voor de universiteit aangeven:

---

<sup>13</sup> Het woord universiteit is afgeleid van het Latijnse 'universitas', wat verbondenheid betekent, onder meer verwijzend naar de samenwerking van leermeesters en leerlingen.

- maatschappij bedienen: de universiteit heeft een verantwoordelijkheid om bij te dragen aan de kennis die de maatschappij nodig heeft, nu en in de toekomst.
- zelfstandigheid behouden: de universiteit moet (ook de schijn van) belangenverstremgeling en afhankelijkheid voorkomen en vanuit een onafhankelijke positie haar onderwijs verzorgen en onderzoek doen.
- kwaliteit bewaken: een tekort aan studenten of een maatschappelijke druk om meer mensen op te leiden mag niet leiden tot een verlaging van de kwaliteit. Tevens mag het onderwijs en onderzoek niet te zeer gericht zijn op de korte termijn behoeften en problemen. Er moet een goede balans worden gevonden tussen algemeen funderend en praktijkgericht onderwijs, en tussen fundamenteel en toegepast onderzoek.
- ‘vakeilanden’ verbinden: disciplines kunnen als gevolg van verdergaande specialisatie steeds kleiner worden en geïsoleerd raken. Het is de taak van de universiteit om isolement van disciplines te voorkomen.
- technologie benutten: onderwijsinstellingen zoals de universiteit zijn niet langer de enige bron van kennis. Het Internet biedt niet alleen mogelijkheden om informatie te verspreiden, maar ook om informatie te zoeken [4] en om kennis te organiseren [13]. Het gebruik van deze technologie is laagdrempelig, en heeft daardoor een grote impact [3]. Deze technologie is niet perse een bedreiging voor de universiteit, maar kan tevens gezien worden als een hulpmiddel om onderwijs en onderzoek te verbeteren.

In dit artikel concentreren we ons op balans tussen toegepast en fundamenteel onderzoek en de keuze en samenhang van disciplines, d.w.z. de derde en vierde uitdaging, en dat alleen voor een onderwijs- en onderzoekinstelling op het gebied van ICT. Voor een discussie van de eerste drie uitdagingen, zie [5].

Progressie van de wetenschap loopt vooral langs de lijnen van de disciplines, waar fundamenteel en toegepast onderzoek wordt gedaan op door de discipline afgebakende onderwerpen. Zonder fundamenteel onderzoek zal de basis voor innovatie op den duur verdwijnen. Fundamenteel onderzoek is op zichzelf niet toepassingsgericht, en toepassingen komen daardoor dikwijls uit een onverwachte hoek. Zonder toegepast onderzoek zal geen innovatie plaatsvinden. Specialisatie binnen disciplines, en dus het ontstaan van ‘vakeilanden’, is het gevolg van verdieping van kennis die noodzakelijkerwijs gecompenseerd wordt door vernauwing van het kennisgebied. Disciplines zijn relatief stabiel, maar kunnen zich niet helemaal onttrekken aan het maatschappelijke en economische belang van technologische ontwikkelingen, zoals blijkt uit de geschiedenis van de ACM categorisatie van ICT disciplines [1]. Een

typerende voorbeeld is de steeds prominentere plaats die de (netwerk-) organisatie van computersystemen in deze categorisatie heeft gekregen.

Door de specialisatie binnen een discipline zal het toegepast onderzoek van die discipline slechts beperkt antwoord kunnen geven op praktische vragen, omdat die vragen vaak een multidisciplinair karakter hebben.

Vakeilanden verbinden en bruggen slaan tussen disciplines kan door het definiëren van thema's, waarin economisch of maatschappelijk gemotiveerde doelen worden geformuleerd die de inzet van verschillende disciplines –volgens een plan voor multidisciplinair onderzoek– vereisen. Dergelijke thema's kunnen nieuwe uitdagingen stellen aan de disciplines, en leiden mogelijk tot het formuleren van strategisch onderzoek<sup>14</sup> voor die disciplines. In tegenstelling tot fundamenteel onderzoek heeft thematisch onderzoek in het algemeen voorspelbare toepassingen en innovaties op de korte en middellange termijn, dankzij de verbinding van toegepast onderzoek en gevoed door fundamenteel onderzoek van verschillende disciplines.

We concluderen hieruit dat onderzoek langs twee lijnen nodig is:

- disciplinegericht onderzoek, om bij te dragen aan de volgens dezelfde disciplines georganiseerde internationale onderzoeksgemeenschappen en om vernieuwing en (onverwachte) toepassingen op de lange(re) termijn mogelijk te maken.
- thematisch onderzoek, om bruggen te slaan tussen disciplines en om relevante en actuele toepassingen mogelijk te maken waarmee het 'nut van de wetenschap' wordt aangetoond voor de geldgever.

Dit pleit voor een matrixstructuur. Een dergelijke structuur kan geïmplementeerd worden door de introductie van een ICT onderzoeksinstituut, als instrument voor thematische speerpuntoriëntatie en multidisciplinair onderzoek, naast een ICT faculteit. De ICT faculteit moet een pool van middelen vormen, geordend op basis van disciplines, die flexibel en efficiënt in de thema's van het instituut kunnen worden ingezet.

#### 4. De Vissers' principes

Vissers heeft in [11] een stel principes en regels beschreven voor het ontwerpen van gedistribueerde systemen, zoals communicatie- en telematicasystemen. Vissers' visie op het ontwerpen van gedistribueerde systemen wordt gekenmerkt door de centrale rol van het service concept [6]. Een service definieert een gemeenschappelijk gedrag, het resulterend

---

<sup>14</sup> We hanteren hier de KNAW/NWO definities voor fundamenteel, toegepast en strategische onderzoek.

gedrag van een zinvolle samenwerking tussen delen in een groter systeem dat niet a priori bekend hoeft te zijn. Dit maakt de service het startpunt van een ontwerpproces waarbij, al naar gelang de situatie, een bevredigende verdeling van de service moet worden vastgesteld (protocolontwerp), of de service als onderdeel in een groter geheel dient (applicatie-ontwerp).

De service is bij uitstek het middel om op ondubbelzijdige wijze de gebruikerseisen weer te geven zonder aannames te maken over de structuur van de service-implementatie of van het groter geheel waarin de service een gedefinieerde rol speelt. De definitie van de service is dus ontwerpfase nummer 1: het levert het extern perspectief op van een systeem dat het gedrag van de service moet implementeren.

Ontwerpfase nummer 2 bij protocolontwerp<sup>15</sup> is de decompositie van de service in protocolelementen: het levert een intern perspectief op van het systeem dat het gedrag van de service moet implementeren. Omdat de systemen van praktische interesse gewoonlijk complex zijn, is het verstandig de decompositie in stappen te doen, waarbij elke stap een afgebakend technisch-inhoudelijk probleem adresseert. Partiële decompositie resulteert in een laag van protocolelementen die onderling samenwerken via een lager-niveau service. De lager-niveau service kan vervolgens in een volgende stap gestructureerd worden. Ontwerpstap nummer 2 is dus feitelijk een serie van ontwerpstappen, 2a, 2b, etc., die uiteindelijk resulteren in een volledige structurering van de oorspronkelijke service in termen van protocolelementen.

Deze ontwerpstappen leiden tot beheersing van ontwerpcomplexiteit, omdat het oorspronkelijke ontwerpprobleem wordt opsplitst in minder complexe en dus beter beheersbare deelproblemen. Het resultaat is correct, mits aan het correctheidscriterium van elke ontwerpstap wordt voldaan (“het samengestelde gedrag van de protocolelementen en lager-niveau service dient bewezen equivalent te zijn aan het gedrag van de service” [10]). Tegelijkertijd is het resultaat in principe willekeurig, en dus niet perse ‘goed’ in technische zin. Om de decompositie te leiden kunnen kwaliteitscriteria gebruikt worden, waarvan Vissers et al. [12] een aantal hebben geïdentificeerd en toegepast, waaronder: zuinigheid, orthogonaliteit, algemeenheid, en uitbreidbaarheid. Het voert te ver om hier nader in te gaan op deze criteria. De toepassing van deze criteria kan substantieel bijdragen aan het doorgronden en waarderen van het nut van een ontwerpresultaat, zoals geïllustreerd aan de hand van een tiental ‘ontwerpboden’ in de appendix van dit artikel.

De beschreven ontwerpstrategie is primair bedoeld voor het ontwikkelen van een functioneel ontwerp, of architectuur, voor samenwerking, of interactie, in gedistribueerde systemen, onafhankelijk van

---

<sup>15</sup> Applicatie-ontwerp laten we hier verder buiten beschouwing.

de implementatie van protocollentiteiten en hun (abstracte) interfaces. Dezelfde methodiek kan echter zonder principiële problemen worden toegepast in het implementatietraject van protocollentiteiten en interfaces.

## 5. Casus: de faculteit DICT

Onze casus betreft het structureren van de Denkbeeldige Informatie- en CommunicatieTechnologie (DICT) faculteit. Wij nemen aan dat naast DICT een onderzoeksinstituut bestaat, en wij noemen dit instituut het Denkbeeldige Onderzoeksinstituut (DOI). De faculteit DICT zou zich moeten structuren langs de lijn van disciplines. Het DOI zou zich op basis van thema's moeten organiseren.

DICT dient een flexibele pool van disciplinegebonden middelen (onderzoekers) te vormen die inzetbaar zijn in de vastgestelde thema's van DOI. Alleen op deze manier wordt fundamenteel onderzoek ook belangrijk voor toepassingen, en vice versa, en raken onderzoekers niet geïsoleerd op hun 'vakeilandje'. Bovendien leidt DICT dan studenten op met algemeen bruikbare kennis, waardoor de studenten hun kennis langer kunnen gebruiken dan de periode van een thema- of toepassingshype.

Wat zijn dan de disciplines waarop DICT zich moet richten? De geschiedenis van het ACM classificatiesysteem [1] laat zien dat de keuze van disciplines min of meer willekeurig kan zijn en ook in de tijd kan wijzigen als gevolg van vooral technologische ontwikkelingen.

Een systematisch beredeneerd model van disciplines heeft onze voorkeur, want het voorkomt het opportunistisch veranderen van de oriëntatie van disciplines van DICT en het mixen met of toeëigenen van thema's van DOI.

Volgens de Vissers' principes zouden wij de service van de DICT faculteit eerst moeten definiëren. Deze service heeft twee aspecten ('service elementen' volgens [11]):

- *Onderwijs*: studenten opleiden zodat zij later in staat zijn om waarde te creëren voor de maatschappij (als ingenieur) of om nieuwe kennis te ontwikkelen (als onderzoeker);
- *Onderzoek*: vooruitgang boeken inzake technieken, methoden, theorieën en alle andere aspecten waarmee ICT systemen in de toekomst op een of andere manier 'beter' worden. ICT systemen worden 'beter' naarmate ze meer verschillende gebruikersprocessen kunnen ondersteunen (functioneel aspect), of naarmate ze sneller, goedkoper, betrouwbaarder, enz. worden (kwalitatief aspect).

Uiteindelijk moet de DICT faculteit bewust zijn van haar maatschappelijke verantwoordelijkheid. De consequentie van deze verantwoordelijkheid is

dat onderzoek niet uitsluitend uitgevoerd mag worden voor de persoonlijke bevrediging van de onderzoekers zelf en/of voor zijn/haar vriendjes. Deze vorm van wetenschappelijk ‘navelstaren’ wordt bovendien op de lange termijn afgestraft door het ontbreken van maatschappelijke en industriële interesse, en dus van geld.

Volgens de Vissers’ principes zouden wij na het vaststellen van de service van de DICT faculteit, een interne structuur voor de faculteit moeten definiëren die voldoet aan de service beschrijving, d.w.z., waarmee de DICT faculteit in staat wordt gesteld om haar onderwijs- en onderzoekdoelen te halen. Hier gaan wij deze structuur bepalen aan de hand van het *onderwerp* van de primaire processen van de faculteit, namelijk de ICT systemen. Dat betekent dat wij ICT systemen in zijn algemeenheid gaan analyseren, alweer volgens de Vissers’ principes, met als doel het identificeren en positioneren van discipline-onderwerpen. Deze identificatie van onderwerpen is slechts een eerste poging en mag niet gezien worden als definitief of normatief. De groepering van onderwerpen in disciplines en de definitie van leerstoelen corresponderend met deze disciplines laten wij als oefening aan de lezer.

In dit artikel laten wij de administratieve organisatie (management en andere ondersteunende processen) van de DICT faculteit buiten beschouwing.

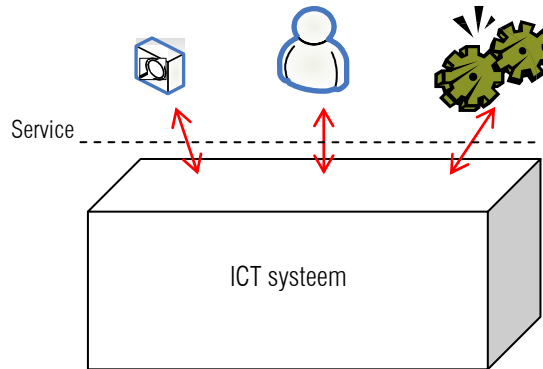
## 6. Architectuur van de DICT faculteit

In onze aanzet voor het hoogniveau ontwerp van de DICT faculteit onderscheiden we als uitgangspunten: de service van ICT systemen, de interne structuur van ICT systemen, en de algemene en methodologische ondersteuning voor het ontwerpen en bouwen van ICT systemen.

### 6.1 Service van ICT systemen

ICT systemen leveren diensten aan hun eindgebruikers, zijnde mensen of processen (zie Figuur ). Dit geldt voor alle vormen van ICT systemen, variërend van (kleine) embedded systemen zoals chipkaarten tot (grote) gedistribueerde systemen zoals telematicasystemen. De diensten van ICT systemen hebben betrekking op (een combinatie van) informatieopslag, -verwerking en -communicatie. De inhoudelijke aspecten hiervan zijn domeinspecifiek en het belang ervan wordt bepaald door de themakeuzes van DOI. ICT systemen kunnen dus hun services leveren in verschillende applicatiedomeinen, zoals geneeskunde, financiën, administratie en onderwijs.

*Figuur 1* Service van een  
ICT system.



Deze services bestaan in essentie uit de gezamenlijke acties van de eindgebruiker en het ICT systeem, met als doel de vaststelling van gemeenschappelijke informatie [11]. We kunnen echter ook de generieke en methodische aspecten in beschouwing nemen, zoals die naar voren komen bij service design en interface design.

De service van ICT systemen kan beschouwd worden vanuit de orthogonale aspecten *inhoud*, *vorm* en *ontwerp* van de service-interacties. De inhoud bepaalt de relatie met applicatiedomeinen. Eisen aan de inhoud van de service van een ICT systeem worden geïdentificeerd op de grens tussen de gebruikers en het systeem, en voor bepaalde applicatiedomeinen. Het onderwerp *Requirements engineering* houdt zich bezig met het herkennen en documenteren van deze eisen.

Aan de hand van de vorm van de service interacties kunnen wij onderwerpen identificeren zoals *Human-Machine Interfacing (HMI)*, *Ergonomie*, *Virtual reality*, *Image processing*, *Robotics*, en *Sensors (Sensor networks)*. In het bijzonder HMI en ergonomie grenzen aan de cognitieve wetenschap, met name cognitieve psychologie, omdat ICT systemen (interfaces) moeten worden afgestemd op menselijk gebruik. Sensoren kunnen ook gebruikt worden voor het genereren van input voor het ICT systeem. Dit is bijvoorbeeld het geval voor context-bewuste systemen.

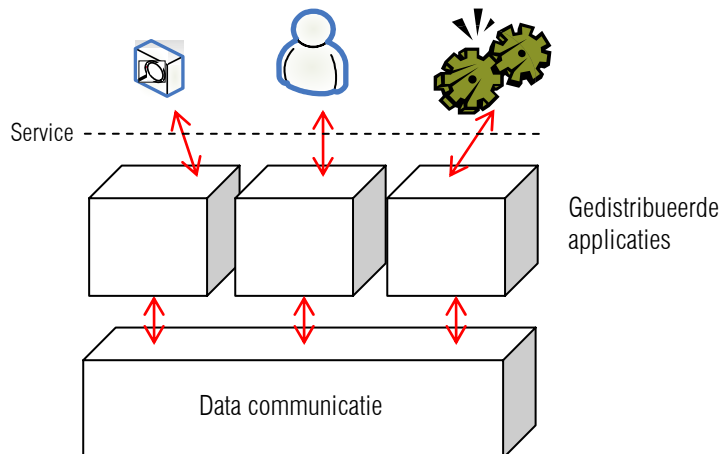
Het ontwerpen van services van ICT systemen is een belangrijk algemeen aspect, aangezien deze services het startpunt vormen voor het verdere ontwerpproces. Hiermee identificeren wij het onderwerp *Service engineering*, gericht op methoden en technieken voor het ontwerpen en beschrijven van services.

## 6.2 Interne structuur van ICT systemen – cyclus 1

De interne structuur van een ICT systeem wordt gevormd door de delen van dit systeem. Deze delen kennen verschillende mate van geografische spreiding, variërend van een chip voor een embedded systeem, tot wereldomvattend voor een telematicasysteem zoals het Internet. De verspreiding van systeemdelen bepaalt ook de technologieën die nodig zijn om de interactie tussen deze delen te realiseren. De identificering van delen van een ICT systeem is een veralgemenisering van de strategie voor protocolontwerp zoals beschreven door Vissers in [11].

Voor een computersysteem<sup>16</sup> levert deze identificatie een *Computer architectuur*, in termen van hardware componenten en hun verbindingen via bussen en interfaces, en de bijhorende *Software applicaties*. Voor een geografisch sterk verspreid systeem bestaande uit verschillende computersystemen en een netwerkinfrastructuur, onderscheiden wij *Data communicatie* en *Gedistribueerde applicaties* (zie Figuur 2). Traditioneel worden deze twee onderwerpen verenigd in het onderwerp Computernetwerken, waar wordt gerefereerd naar het 7-lagen OSI Referentiemodel.

Figuur 2 Decompositie in applicaties en data communicatie.



Om Data communicatie mogelijk te maken, identificeren wij het onderwerp *Transmissie*. Dit onderwerp grenst aan de Elektrotechniek of Natuurkunde, en bevat het aansturen en gebruiken van verschillende media (kabels, glasvezels en de ether).

Als wij naar de inhoud van de applicaties kijken, observeren wij de behoefte aan data-opslag en -verwerking. Vanuit deze behoeften kunnen wij

<sup>16</sup> Met computersysteem bedoelen we een enkele computer, of een verzameling homogene computers verbonden via een 'eenvoudige' bus.

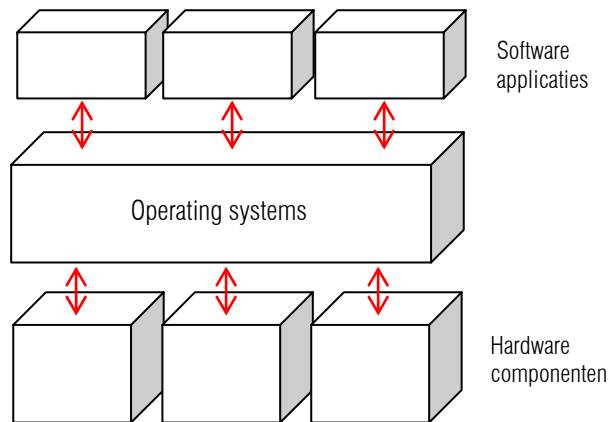


onderwerpen identificeren zoals *Databases*, *Informatiesystemen* en *Kennis systemen (Artificial intelligence)*. Op een laag niveau kunnen wij de behoefte aan data-opslag relateren aan *Geheugenontwerp*, een onderwerp dat sterk gerelateerd aan Elektrotechniek, Natuurkunde en eventueel (fijn) Mechanica.

### 6.3 Interne structuur van ICT systemen – cyclus 2

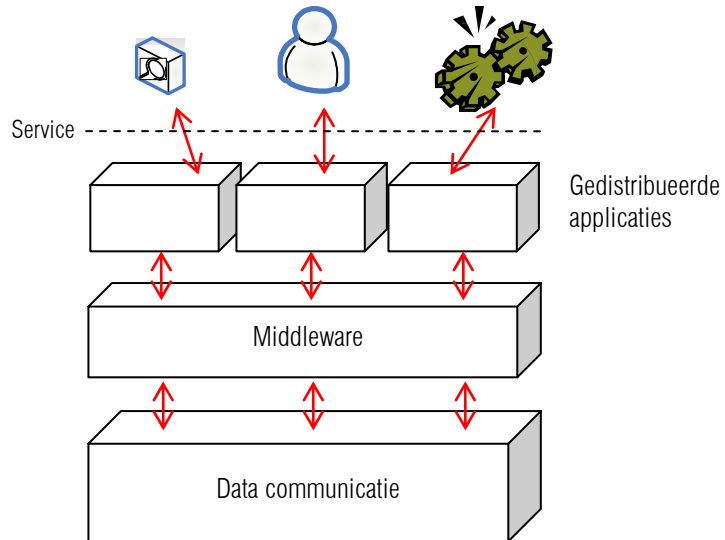
In de ontwikkeling van computersystemen kwam men al snel tot het inzicht dat een laag van functies nodig is om de software applicaties af te screenen van de (homogene) hardware componenten, zodat de applicaties flexibeler, eenvoudiger en sneller geïmplementeerd kunnen worden (zie Figuur 3). Deze laag van functionaliteit is bekend als *Operating systems*, en vormt een belangrijk onderwerp voor ICT systemen.

Figuur 3 Operating systems als facilitator voor software applicaties.



Net als bij computersystemen, is het voor sterk verspreide ICT systemen, zoals telematicasystemen, nodig om de ontwikkeling van verschillende applicaties flexibeler en eenvoudiger te maken. Doordat deze ICT systemen complex zijn en bestaan uit veel en verschillende soorten componenten, is de ontwikkeling van zulke systemen in het algemeen moeilijk, tijdrovend en dus kostbaar. Bovendien moeten deze systemen veel en verschillende gebruikers ondersteunen. Om de ontwikkeling van zulke systemen te vereenvoudigen zijn er hulpmiddelen ontstaan, zoals *Middleware* en *Service-oriented architectures* (zie Figuur 1).

Figuur 4 Middleware als facilitator voor gedistribueerde applicaties.



#### 6.4 Algemene en methodologische ondersteuning

Er zijn onderwerpen die van algemeen belang zijn voor ICT systemen, en niet beperkt tot een van de drie lagen die wij tot zover hebben geïdentificeerd (zie bijvoorbeeld [2]). Deze onderwerpen worden geïdentificeerd met het toepassen van het algemeenheid criterium, en hebben betrekking op representatie- en evaluatiemiddelen voor functionele en kwantitatieve aspecten van systemen en hun delen (*Architectuur, Formele methoden en Prestatie analyse*), crosscutting aspecten (*Security, Privacy, enz.*), beheersaspecten (*Operationele Management*) en het software-ontwikkelp proces (*Software engineering*).

## 7. Conclusies

Dit artikel identificeert en positioneert (discipline-) onderwerpen voor een ICT faculteit aan de hand van de Vissers' principes (zie Tabel 1). Met nadruk wijzen we erop dat het hier gaat om het illustreren van een gedisciplineerde aanpak, en dat het resultaat niet uitputtend is.

Tabel 1 Overzicht van  
 ICT onderwerpen.

<b>Service</b>	
Inhoud	Requirements engineering (relatie met Applicatiedomeinen)
Vorm	Image processing, Robotics, HMI (relatie met Cognitive sciences), Sensors
Ontwerp	Service engineering
<b>Decompositie 1</b>	
Delen	Software applicaties, Hardware componenten (relatie met Elektrotechniek en Natuurkunde)
Inhoud	Databases, Informatiesystemen Knowledge systems (Artificial intelligence)
Distributie	Gedistribueerde applicaties, Data communicatie, Transmissie (relatie met Elektrotechniek en Natuurkunde)
<b>Decompositie 2</b>	
	Operating systems Middleware, Service-oriented architectures
<b>Algemene en methodische onderwerpen</b>	
Methoden en technieken	Formele methoden, Prestatie modellering, Software engineering (beheer van software process), Systeembeheer
Crosscutting aspecten	Security, privacy

De beschreven top-down exercisie levert een aantal gerelateerde onderwerpen op die vertegenwoordigd kunnen worden in de faculteit, zodat de faculteit uitgerust is voor het aanpakken van multidisciplinaire thema's, en tegelijkertijd vooruitgang kan boeken op de eigen disciplines.

Na het lezen van dit artikel kan men zich wellicht afvragen waarom faculteiten niet volgens een soortgelijke aanpak zijn georganiseerd. Wij zijn van mening dat dat vooral te maken heeft met de bestaande 'legacy' leerstoelen en culturen, die op basis van andere principes (vaak niet expliciet gemaakt) tot stand zijn gekomen. Zelfs in een 'greenfield' situatie wordt de invulling van de leerstoelen sterk bepaald door de leerstoelhouders, die zich misschien niet willen laten leiden (in hun ogen, beperken) door voorgeschreven structuren. Dat leidt tot onze belangrijkste conclusie, namelijk dat je de mooiste architectuur kunt bedenken voor een organisatie zoals DICT, maar dat het uiteindelijk gaat om de mensen die machtsposities in de organisatie gaan innemen! Wij geloven dat multidisciplinair onderzoek rondom thema's alleen effectief kan worden uitgevoerd als er samenwerking en wederzijds respect ontstaat tussen de

medewerkers (inclusief de leerstoelhouders) van de verschillende disciplines.

## Tot slot

Wij hebben in de loop der jaren op het schoolbord van Chris vaak tekeningen gezien die veel weg hebben van de figuren in dit artikel. Aan de hand van deze tekeningen heeft Chris zijn architecturale kijk op veel onderwerpen uitgebreid geëttaleerd aan studenten, promovendi, vakgenoten en mensen van de overheid en industrie op verschillende niveau's (technici, architecten, managers, bestuurders). Chris heeft ons een boel inhoudelijke dingen geleerd, waardoor wij nu in staat zijn om kritisch rond ons heen te kijken. Maar dat was niet alles: hij heeft ons ook geleerd om loyaliteit, integriteit en vriendschap te koesteren. Chris heeft ons bijzonder geïnspireerd, en wij zijn hem daarvoor erg dankbaar.

## Dankwoord

Wij zijn João Paulo Andrade Almeida erkentelijk voor het compileren van de 10 geboden voor architectuurontwerp.

*Marten van Sinderen is universitair hoofddocent aan de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de Universiteit Twente en voorzitter van de ASNA leerstoel.*

*Luís Ferreira Pires is universitair hoofddocent aan de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de Universiteit Twente.*

## Literatuur

1. ACM classification system, <http://www.acm.org/class/>
2. Alblas, H. De Opleiding Telematica aan de Universiteit Twente. In dit boek.
3. Friedman, T.L., *The World is Flat – A Brief History of the Twenty-first Century*, Farrar, Straus and Giroux, 2005. ISBN 0-374-29288-4.
4. Google. <http://www.google.com>
5. Hirsch, W.Z. and Weber, L.E. (Editors), *As the Walls of Academia are Tumbling Down*, Economica, 2002. ISBN 2-7178-4439-2.

6. Logrippo, L., and Vissers, C.A. The Importance of the Service Concept in the Design of Data Communication Systems. *IFIP WG6.1 Intl. Workshop on Protocol Specification, Testing, and Verification, North-Holland*, 1985, pp. 3-17. ISBN 0-444-87881-5.
7. Okin, J.R., *The Internet Revolution: The Not-for-dummies Guide to the History, Technology, and Use of the Internet*, Ironbound Press, 2005. ISBN 0976385767.
8. Ruegg, W. (Editor). *A History of the University in Europe*, Cambridge University Press, Cambridge (3 vols.) ISBN 0521361079 (Vol. 3 reviewed by Laurence Brockliss in the Times Literary Supplement, No. 5332, 10 June 2005, pages 3-4).
9. Stichting Nederland Kennisland. Tijd om te kiezen, 2003 kennis-economie monitor, September 2003. ISBN 90-806953-3-5.
10. van Sinderen, M.J., Ferreira Pires, L. and Vissers, C.A. Protocol Design and Implementation Using Formal Methods. *Computer Journal*, Vol. 5, No. 35, 1992, pp. 478-491.
11. Vissers, C.A., Ferreira Pires, L., Quartel, D.A.C., and van Sinderen, M.J. The Architecture of Distributed Systems. Reader for Architecture of Distributed Systems. University of Twente, March 2005.
12. Vissers, C.A., Scollo, G., van Sinderen, M.J., and Brinksma, H. Specification styles in distributed systems design and verification. *Theoretical Computer Science*, Vol. 89, 1991, pp. 179-206. ISSN 1073-0486.
13. Wikipedia, <http://www.wikipedia.org/>

## Appendix: Ten commandment of architectural design of telematics systems

- I. Thou shalt give precedence to design concepts over formalisms;  
*or*  
Thou shalt not allow mathematics to dictate architectural design.
- II. Thou shalt give precedence to design concepts over languages.  
Distrust UML and formalisms like Petri nets that have no architectural semantics
- III. Thou shalt not lie through abstraction.  
Dubious abstractions:
  - actions that take no time;
  - interleaving semantics to represent concurrency;
  - infinite unbound queues.*or*  
Thou shalt be truthful to the universe of discourse.
- IV. Thou shalt not ignore conformance relations;  
*or*  
Thou shalt not interpret models loosely.
- V. Thou shalt not focus on the carrier of behaviour.  
If focus is on behaviour, carrier of behaviour is only there to serve this purpose.
- VI. Thou shalt represent interactions at a proper level of abstraction.  
Much abused interaction abstraction: reliable interaction to represent (unreliable) method invocation
- VII. Thou shalt define/keep/have a set of basic design concepts  
Messed up concepts: ODP basic modelling concepts.  
*Warning:* separate design concepts from specification concepts (see II).
- VIII. Thou shalt relate design concepts to design goals.
- IX. Thou shalt not mistake software architecture design with architectural design of telematics systems.

- X. Thou shalt produce service specifications before producing protocol specifications.
- XI. Thou shalt not believe that protocol specifications follow automatically from service specifications.  
Creativity, ingenuity of designer is needed to derive solutions from problems.





# Creativity, Innovation and the Strategic Use of Tools

*Robert Slayter*

Although innovation is frequently mentioned in the mission statement of organizations, many companies lack a clear view of how to support creativity and innovation and whether their investments in ICT tools really pay off. Creativity and innovation starts with people: members of your organization perform innovation processes, while adopting one or more roles. Depending on the phase of the innovation process and their role, these people have different requirements regarding ICT support. In this article we outline the phases many innovation processes go through, describe typical roles people adopt in the process and how to strategically apply ICT tools to get the best out of your team.

## 1. Introduction

Although the term “innovation” is universally used to signal change, the extent of that change differs significantly: while some apply the term to shifts that are modest and incremental, others reserve it for changes that are bold and disruptive. In a corporate setting, innovation may apply primarily to new products and services, but some organizations also strive for innovations in terms of new business models, strategies, and improving processes.

In any case, innovations do not happen just by putting it in your mission statement: it is the people in your organization who apply their creativity to come up with new ideas and implement these ideas to create value. Our experiences of facilitating innovation processes show that the basis of many successful innovation processes is a team that works well together and where people adopt a healthy mix of roles.

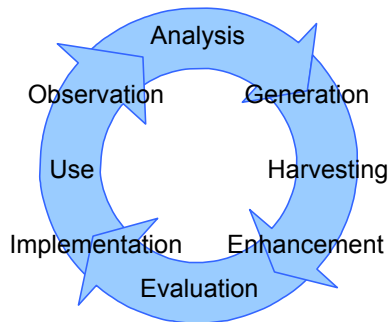
In this article we outline the phases and iterations that occur in many innovation processes, we describe typical roles team members adopt in the process and relate this to strategic choices regarding ICT support. And although innovation processes are about the people, a strategic selection of

ICT support can lower thresholds, support collaboration, support the generation and enhancement of ideas and help people to implement these ideas to create value. Understanding the key aspects of innovation processes, the roles adopted by team members, and the requirements in terms of ICT support forms the basis for successfully managing innovation processes.

## 2. Innovation processes

In the context of this article we define innovation processes as processes where *people create value through the implementation of new ideas*. This definition reflects our notion that innovation processes are collaborative processes that depend on the people. Furthermore, the definition reflects that we consider creativity an inherent part of innovation processes: ideas, either new ones or ones that have been transformed from other fields, fuel innovation processes. But only when you *act*, only when you implement ideas resulting in an improvement, a gain, a profit you truly innovate.

In line with the model by Plsek (1996), we consider innovation processes as iterative processes that typically include the following stages:



Innovation processes start with careful *observation* of real-life (use) settings and *analyzing* how things work and fail. This results in a body of knowledge and the identification of issues to solve. Under proper conditions, for instance when different points of view, disciplines, or competencies are combined to actively search for associations, this leads to the *generation* of novel ideas to meet specific needs. The diverging generation phase, for instance supported by brainstorming sessions, is typically followed by more converging phases in which ideas are *harvested* (elaborated) and *enhanced*, before submitting them to a practical *evaluation*, for instance in a pilot setting. In order to achieve innovations, it is not enough to just have creative thoughts; the novel ideas have to be *implemented* and *used* in real

settings to have impact. This then triggers the cycle of observations and analysis again.

In all of these stages creativity is important, not just in the *generation* stage where the novel ideas are created. In fact, observing and analyzing real-life situations and actually discovering problems may require most creativity. Or, as Albert Einstein put it: “The mere formulation of a problem is far more essential than its solution, which may be merely a matter of mathematical or experimental skills. To raise new questions, new possibilities, to regard old problems from a new angle requires creative imagination and marks real advances in science”.

### 3. **It’s about the people: roles in innovation processes**

Many researchers (De Bono, 1999; Swaak & Verwijns, 2005; Kelly, 2005) have de-scribed different roles people can adopt in innovation processes. These roles represent viewpoints, state of minds, each with their own characteristics, benefits and limitations. Although these researchers distinguish different types of roles, they agree that successful innovation teams require a right mixture of roles. In this section we de-scribe some important roles for innovation processes, derived from the work by Kelly (2005).

1. *The Experimenter*. The trade of the Experimenter is to guide people through a search quest by illustrating what solution could mean for them. The Experimenter uses the art of prototyping and a process of trial and error to learn.
2. *The Bridge Builder* is able to observe relevant findings and good practices in one field and translate those to fit the needs of another field. The Bridge Builder, referred to by Kelly (2005) as the Cross-Pollinator, can for instance observe new trends and findings in academia, understand the implications for concrete business issues and is able to translate this into practical applications to address those issues.
3. *The Anthropologist* brings new learning and insights into the organization by observing practices. Analyzing these observations leads to a thorough understanding of how people currently work, what aspects of the work could be improved and for instance what affordances should be present in ICT support for that particular setting.
4. *The Hurdler*, is a master in finding workarounds for the many hindrances a team working on an innovation may encounter. Typical Hurdlers are like masters in jiu jitsu or judo: they use the strength and force of their “opponent” to get where they want. Instead of fighting the system, they find a way to use the system to produce results.

5. *The Collaborator's* skill is to bring together the right mix of people and roles, to combine multidisciplinary viewpoints and discover solutions that are practically impossible to find otherwise. Collaborators often lead as the "primus in-ter pares".
6. *The Skipper's* task is to gather a good and skillful crew, spark their creative talents and lead them safely to their destination. Skippers have natural authority to lead innovation processes.
7. *The Experience Architect* designs compelling experiences that go beyond mere functionality to connect at a deeper level with customers' latent or ex-pressed needs (Kelly, 2005).
8. *The Set Designer's* strength is to create an environment where creativity can flow. Set Designers can transforming physical environments to influence behavior and attitude, for instance to stimulate creative collaboration. Set De-signers also know when to take the whole team to a refreshing, new (outdoor) environment to soak up new ideas or just to get away from the distractions of the office.
9. *The Storyteller* can explain things to the team as well as to the outside world through compelling narratives and anecdotes. The benefit of this lies not just in the fact that people are good at remembering the essence of a story, the Story-teller can also let his audience discover the deeper implications of the story by themselves.
10. *The Caregiver* goes beyond providing a mere service: Caregivers anticipate customer needs and are ready to look after them.

It is important to recognize that these roles are not static: people can adopt different roles over time and combine roles. So your innovation team does not need to exist of ten people, each representing one of the roles below. Some players in your team will; be able to adopt multiple roles and switch between them as appropriate. And in fact, not every role must be present at all times in your team, although a healthy mix of roles is important.

#### 4. On the strategic choice of ICT

Creativity and innovation is about people, not about tools. However, to make sure your team can operate effectively, to let creativity flow and to make sure all this creativity results in the creation of value through the implementation of new ideas, it is important to have a strategy regarding appropriate ICT tooling to support innovation. Of course ICT can be a source of innovation in itself, but that aspect is beyond the scope of this article.

Given the stages in innovation processes, as described in section 2, one can distinguish different features team members need to be effective. For

instance in the idea *generation* stage, the team should be able to diverge and quickly generate new ideas, without time for “groupthink” to limit their scope. In the *harvesting* stage, on the other hand, the team needs tools to discuss and prioritize ideas in order to converge. Not just specific stages, also some roles have requirements regarding ICT tooling. The Anthropologist typically requires some low-threshold tooling to record observations and to later analyze these recordings, possibly together with others.

Looking at the types of collaboration tools that are available today, they mostly support process functions like communication, information sharing, coordination and workflow management. Tools such as group workspaces with file sharing, link sharing, and group calendars help to coordinate and share information. Other tools are focused on providing group communication (e-mail, audio-videoconferencing, messaging, online fora). Some tools are especially suited to support creativity and innovation processes. In this section we briefly describe a few of these tools.

#### **4.1 Brainstorming tools**

There exists a wide range of brainstorming tools, typically marketed as Group Decision Support Systems (GDSS). Some of these brainstorming tools ask you questions, while others rely on a variety of associative or lateral thinking techniques. In addition to helping you to generate ideas, many of these brainstorming tools can help you to prioritize and organize your best ideas. Ventana GroupSystems is a well-known example of a brainstorming tool.

#### **4.2 Wikis**

A wiki is a type of website that allows groups of users to add and edit content. Wikis are especially suited for constructive collaborative authoring. One of the best-known examples, Wikipedia, is an online encyclopedia that anyone can edit. At the moment it contains articles over 875.000 topics. The fact that anyone can edit the content of a wiki is frequently called both its strength as its weakness. However, in a corporate setting wikis are a good means to collect and discuss ideas and to collaboratively construct a result.

### 4.3 Blogs

A weblog, or blog, is a website for which an individual or a group frequently generates text, photographs, video or audio files, and/or links. Blogs are designed to make the process of creating and publishing content as easy as possible and typically allow others to react to the published material by adding their comments on the website itself. The strength of blogs lies in the combination of frequent updates and interactivity. Blogs allow for easy filtering: typical blogs are sorted chronologically, display topics and authors and can even include keywords or “tags” to classify blog posts. Blogs frequently use the Real Simple Syndication (RSS) standard to publish information. Unlike with normal web sites, which readers actively have to visit to observe their contents, this protocol allows readers to subscribe to changes, which not only makes it easier to stay up-to-date. In creative processes, blogs can support people to have online conversations, collect and discuss ideas. The fact that blogs store posts chronologically allows creative teams to browse through previous ideas, discover good practices and to retain knowledge.

## 5. Conclusions

Creating an environment where creativity and innovation can flow is not an easy task. To allow people to apply their creativity to come up with new ideas and implement these ideas to create value a range of ingredients are needed. In this article we have discussed the typical stages in innovation processes and essential roles for team members to adopt to drive such processes. And although we acknowledge that creativity and innovation is about people, a strategic choice of ICT tools helps your team to operate effectively. Apart from some generic communication, coordination and information sharing tools, we have also briefly discussed current tools that are especially suited to support creativity and innovation processes. A clear insight in the key characteristics of innovation processes, the roles that essential in the team and strategic choices regarding ICT support form the basis for successful innovation.

## Acknowledgements

This article is dedicated to Chris Vissers, founder of the Telematica Instituut. This institute helps organizations innovate by translating how advances in information and communication technology can solve the issues

these organizations currently face. Chris masters many of the roles needed in innovation processes. His friends will for instance easily recognize the roles of Bridge Builder, Skipper, Story Teller, and some-times the Hurdler. For me personally, Chris will first and foremost remain my promotor; the person who taught me scrutiny, but also to balance analytical skills, while trusting intuition. Thank you for all this.

*Robert Slagter is scientific researcher at the 'Telematica Instituut', Enschede, the Netherlands.*

## References

- De Bono, E. (1999). Six Thinking Hats. Back Bay Books.
- Kelly, T. (2005). The ten faces of innovation. Currency Doubleday, New York
- Perkins, D.N. (1981), The Mind's Best Work. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Plsek, P.E. (1996), Models for the Creative Process. Directed Creativity, Rosswell, GA.  
Downloaded from: <http://www.directedcreativity.com/pages/WPModels.html>
- Rossman, J. (1931), The Psychology of the Inventor. Washington DC: Inventor's Publishing.
- Swaak, J., Verwijs, C. (2005), Durf kleur te bekennen in kennismangement. Management Site.  
<http://www.managementsite.net/content/articles/521/521.asp>





# IT Security: from Products to Process Driven Business Continuity

*Heinz Thielmann*

The global information society is increasingly dependent on electronic networking and exchanging “electronic goods” with high economic value, both in private life and in business. Whereas private individuals are used to manage their own risks, managers of organizations are made responsible for managing the risk in such a way, that the organization will survive and will be able to continue their electronic business processes, even in case of internal or external attacks or in case of failure of networks, systems and components. IT Security is no longer an isolated issue of the IT manager, but requires attention on the top level of each organization. There is no difference between enterprises and public organizations, such as Governments and Healthcare. The view on IT Security moves from *product level* up to *solutions* and *process driven business continuity*. IT Security changes from a cost factor to an investment factor. New auditing and consulting methods are centered around “Return on Security Investment” (ROSI).

This contribution provides a framework for international requirements on IT Security, driven by guidelines, legislation and research programs. Products and solutions from vendors of information and communication technologies should contribute to this framework and should support management to decide for appropriate solutions minimizing their risk and guarantee for their business continuity.

## 1. Security guidelines and legislation

Worldwide, the *OECD Guidelines on the Security of Information Systems and Networks* (Security Guidelines) propose the development of a “culture of security” to ensure the stable evolution of the digital economy and information society. The economic and social benefits have the potential to

accrue on a global scale. In addition to the familiar concerns about the security of electronic commerce, hacking, privacy and cyber crime such as consumer fraud, there is the added vulnerability of society due to its dependence on information systems and the spectre of cyber terrorism.

The main policy impacts from the OECD are:

- Raising awareness of the importance of the security of information systems and networks for safeguarding critical infrastructures, as well as business and consumer information.
- Highlighting and increasing knowledge of the Security Guidelines among all organizations who use information systems and networks.
- Providing guidance on the application of the Security Guidelines, using case studies of business, civil society and country experiences.
- Building awareness and, as appropriate, consensus on policy frameworks for the security of information systems.
- Exploring the use of technology and security standards in safeguarding information system infrastructures, as well as information stored in systems and on networks.
- Encouraging the development and promotion of security architectures for organisations that effectively protect information systems, as well as consumer and business products that include “embedded” security features to enhance their use of information systems.

Enterprises operating globally may be subject to several legislations and local companies may be subject to legislation from entirely different regions of the globe. Laws are overlapping, jurisdictions are becoming irrelevant, and corporate concern is growing. In the wake of prominent management failures, governments are under intense public pressure to pass more laws and regulations.

In the USA the Sarbannes-Oxley (SOX), the Gramm-Leach-Bliley (GLB) and the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) became law. In Europe and Japan the Data Protection Directives take aim at preventing identity theft and privacy violations. 21 CFR Part 11 in the USA and Annex 11 in Europe are written to regulate information pertaining to pharmaceutical R&D and manufacturing. BASEL II rating standards and certification according to ISO 17799 (BS 7799) meanwhile are on the top agenda for enterprise security.

Sarbannes-Oxley (SOX) and SAS 70: The SOX legislation is aimed at making companies more transparent and eliminating risks to investors and the public at large. SOX is intended to reassure the public regarding the transparency of auditing procedures and the reliability of financial disclosure. At the core of this issue is financial data and the operations with which it is managed. SOX is intended to prevent either third parties or corrupt management from wiping out or falsifying financial documents. IT

security aspects and audit ability are therefore crucial. Although the jurisdiction of SOX only extends to companies listed on the US exchanges, the impact of this legislation can be felt globally. International companies may do business in a variety of locales, but will face compliance in all foreign subsidiaries if they are listed on the US exchanges. Moreover, SOX is relevant in any situation where a public US company does business with another vendor, *no matter where that vendor is located*. Listed companies must now assure themselves that their vendors are SOX compliant or suffer some of the same consequences as if they themselves were in violation. The answer to some of these questions is hidden within the SAS 70 CPA accounting standard. Under this standard, CEOs and CFOs of publicly traded companies must take *personal responsibility* for the effectiveness of internal controls over financial reporting.

The following issues must be addressed by any organization seeking SOX or BASEL II or ISO 17799 compliance:

- Verification: Who is the originator of the data?
- Who is the recipient of the data?
- Are the sender and/or recipient authorized to send and receive?
- Transaction security: Are the data streams secure?
- Document security: Are the documents secured?
- Financial data security: Can the data be falsified? Is integrity assured?
- Monetary flow: Can funds be moved without proper authorization?
- Data storage security: Can documents be destroyed, ex-post changed or content be altered?
- Non-repudiation: Is the sent document legally effective and binding?
- Can the content and signature be relied upon?
- Last but not least, are the IT risks perpetually verified, evaluated and managed?

Management must identify the process based relationships most critical to the company, pinpoint existing internal and outsourcing organization gaps in process and controls that may increase risk and enhance existing activities with a more encompassing framework for internal controls.

BASEL II, which takes effect in January of 2007, is a revolution disguised as regulation. It is a mandatory international standard which must be implemented by all banks. Basel II's core set of regulations require banks to analyze their credit portfolio, not only through a traditional rating methodology (cash flow, liquidity, profitability, market risks, equity to debt ratio, etc.), but also through the identification and quantification of "operating risks." These risk evaluations must encompass a variety of departments including R&D, IT, manufacturing, & human resources. They must also take into account possible business interruptions due to strikes, disasters, organizational problems, and the ability of a corporation to

manage these various crises. In order to extrapolate future risks, companies must keep and maintain operational data for at least 3 years. The accumulated effect of these rating changes across a bank's entire lending portfolio may very well necessitate an adjustment of the bank's capital reserves up or down. Basel II will therefore have a significant impact on the ability of banks to grant loans, the interest rates of those loans and *who they chose to grant those to*.

The primary driver for Basel II is the understanding that financial information alone is insufficient to assess a company's risk situation. Regulatory bodies and banks themselves now recognize that operational risks can change the overall risk rating by as much as 15% to 25%. Today's companies rely heavily on Information Technology (IT) to bear the brunt of managing a company's operation and processes. Operational risk assessment is therefore closely related to IT security.

Another aspect of risk assessment is the damage being done by systems failure. Just last Christmas season we saw a major failure of a US airline computer leading to a complete shutdown and the grounding of all flights. Last August, an employee of American Airlines entered an incorrect code that led to a cascade of computer failures. The end result was a shut down, not only of AA's entire flight operations but also US Air. Why? Because US Air and AA both outsourced their IT operations and the breakdown affected the entire network. The danger is where one would least suspect it. Any high tech company invests large sums in R&D. It's easy to see how a disgruntled employee could send valuable technical know how to a competitor by means of a simple "mouse click" and earn more money in seconds than he can in years of salary. Patents can be passed on and revealed to competition. Imagine the risks pharmaceutical companies face. One could publish research and drug secrets prematurely, leading to a denial of a patent application, all because the technology was made available in the public domain.

It all leads to one conclusion: The IT systems at the core of today's operation must be secure in all respects. This is exactly what the BASEL II regulation seeks to ascertain: To what extent is the lender exposed to such risks and how does that fit into the ratings system?

A distinction must be made between systems security and software security. Systems security is related to the physical risks. Is the system protected against fire and water damage? Is there a back up system? Where is the back up system located? Is there a fail safe system? Is there a managed approach to safety? Is there a perpetual control system? Software security deals with software reliability and data integrity. Can one steal data? Can the data base be wiped out? Can files be altered? Can dates be changed? Is there an authorization procedure which is secure? Can identities be stolen? For example: A few weeks ago, a US flight was forced

to land prematurely because the authorities believed that one of the passengers was on a wanted list. However, after taking the individual and his luggage off the plane it was discovered that the person's identity had been stolen and the suspect was not a criminal, but a victim.

IT security is therefore a major topic within any discussion of Basel II. Risks inherent in IT operations can have significant repercussions to a company's credit rating. As with SOX, there is an upside to the story. An awareness of internal risks can only add to company's ability to cope with them. Moreover, SOX compliance and the "operating risks" of Basel II focus on many of the same questions. A solution to one problem, can deal effectively with the other.

Japanese Data Protection Directive: This legislation applies to private companies in Japan that handle personal or financial information such as payroll data. However, it excludes the media and writers. Under this regulation, companies must notify individuals that financial data has been acquired and specify the purpose for which any such data will be used. This directive will be followed by legislation for the health care, finance and telecom industries. Compliance must include the ability to safeguard personal data and protect it against loss, failure and disclosure.

## 2. Security Research: The European view

Security has been included in the list of priority research themes in the EU Commission proposal for the 7th Framework Programme for Research & Development (2007-2013). Security makes a timely entry into the list of research themes to be undertaken swiftly, in order to respond to highly societal demand in the face of new security challenges and to enhance the competitiveness of the Security Industry. Security Research forms part of the Security and Space thematic priority for cooperative research for which a common budget allocation of several hundred Mio € per year is proposed. Security in Europe is a precondition of prosperity and freedom. 'A Secure Europe in better World', adopted by the European Council, addresses the need for a comprehensive security strategy encompassing both civil and defence-related security measures. Security related research is an important building block in supporting the Common Foreign and Security Policy as well as for realising a high level of security within an EU-wide area of justice, freedom and security. It will also contribute to developing technologies and capabilities in support of other EU policies in areas such as transport, civil protection, energy and environment. Existing security related research activities in Europe suffer from the fragmentation of efforts, the lack of critical mass of scale and scope and the lack of connections and interoperability. Europe needs to improve the coherence

of its efforts by developing efficient institutional arrangements and by instigating the various national and international actors to cooperate and coordinate in order to avoid duplication and to explore synergies wherever possible.

The activities set out below will complement and integrate the technology- and systems-oriented research relevant to security which is carried out in other themes. They will be mission-oriented, developing the technologies and capabilities as required by the specific security missions. They are by design flexible so as to accommodate as yet unknown future security threats and related policy needs that may arise, stimulating cross-fertilisation and the take-up of existing technologies for the civil security sector, European security research will also encourage the development of multi-purpose technologies in order to maximise the scope for their application. Activities are as follows:

- Protection against terrorism and crime: delivering technology solutions for threat awareness, detection, prevention, identification, protection neutralisation and containment of effects of terrorist attacks and organised crime.
- Security of infrastructures and utilities: analysing and securing existing and future public and private critical/networked infrastructure (e.g. in transport, energy, ICT), systems and services (including financial and administrative services).
- Border security: focusing on technologies and capabilities to enhance the effectiveness and efficiency of all systems, equipment, tools and processes required for improving the security of Europe's land and coastal borders, including border control and surveillance issues.
- Restoring security in case of crisis: focusing on technologies in support of diverse emergency management operations (such as civil protection, humanitarian and rescue tasks), and on issues such as interorganisational coordination and communication, distributed architectures and human factors.

The above four horizontal areas will be supported by the following themes of a more cross-cutting nature:

- Security Systems Integration and interoperability: focusing on technologies to enhance the interoperability of systems, equipment, services and processes, including law enforcement information infrastructures, as well as on the reliability, organisational aspects, protection of confidentiality and integrity of information and traceability of all transactions and processing.
- Security and society: mission orientated research which will focus on socioeconomic analyses, scenario building and activities related to: the

citizen's perception of security, ethics, protection of privacy and societal foresight.

Research will also address technologies that better safeguard privacy and liberties, and will address vulnerabilities and new threats, as well as the management and impact assessment of possible consequences. Inputs to meet the vision for Security Research will be provided by the European Security Research Advisory Board (ESRAB), forum where the users of security research i.e. the “demand pull” and the security suppliers i.e. the “technology push” meet to advise the Commission on security research needs.

### 3. International Regulations affecting IT Security Strategies & Policies

Sarbanes-Oxley (SOX)	U.S. Securities and Exchange Commission (SEC)	CobiT framework— Authentication, access controls, user account management, credential life cycle management, non-repudiation and audit controls	Companies publicly traded on U.S. exchanges	November 2004
Gramm-Leach-Bliley (GLB)	U.S. Office of the Comptroller of the Currency (OCC)	Authentication, access controls, encryption, data integrity controls and audit controls	All financial instructions regulated by the OCC	July 2001
IPAA <sup>1</sup> Security	U.S. Department of Health and Human Services (DHHS)	Authentication, access controls, transmission security, audit controls and data integrity	Healthcare organisations in the U.S.	April 2005
21 CFR Part 11	U.S Food and Drug Administration	Authentication, access controls, Data integrity controls, audit controls, encryption and digital signatures	Companies regulated by FDA (i.e. pharmaceuticals)	Final Guidance August 2003 (original deadline was 1997)

Annex 11 Computerized Systems	European Union (E.U.)	Access control; credential life cycle management; logging unauthorized attempts; recording identity of operators; and audit trails	All organizations producing medicinal products in the E.U.	Varies by country
European Data Protection Directive	European Union (E.U.)	Measures to protect personal data against accidental or unlawful destruction or accidental loss, alteration, unauthorized disclosure or access	Companies conducting business in E.U. member nations	1997-2002 (varies by country)
Basel II	Basel Committee on Banking Supervision	FFIEC framework - Access rights administration, authentication, network access, operating system access, operating access, remote access, logging and data collection	Global financial service organizations including internationally active banks	2007
Japanese Data Protection Directive	Japanese Government	Safe-keep personal data against loss, system failure and leakage, i.e. unauthorized disclosures	Japanese private business	May 2005

This contribution may support and underline the importance of an integrated view on IT Security incorporating concepts & trends, practical experiences, technologies & standards, as well as guidelines, legislation and research aspects.

*Heinz Thielmann is full professor at the Fraunhofer Institute Secure Information Technology SIT, Darmstadt, Germany.*



# Personal Recollections of Chris Vissers

*Ken Turner*

By way of personal recollections, I offer a series of ‘snapshots’ of my times working with Chris.

I first met Chris at an ISO meeting in January 1984. At the time I was working for a company and keen to become involved with FDTs (Formal Description Techniques). The contrast between the Estelle and LOTOS sub-groups was very striking, and I immediately became a LOTOS convert (or perhaps that should be pervert). As rapporteur for FDTs, Chris was quite properly neutral. However, as a private individual it was clear where his sympathies lay...

As I continued to attend FDT meetings, I had the opportunity to work more with Chris. I was impressed by how carefully he thought things out. Everything he did was at a measured pace and thoroughly planned. In fact it was quite hard to change Chris’s mind because he had already explored the alternatives. I can recall only one occasion when I managed to win an argument with him!

A remarkable thing I noticed about my interactions with Chris was that we would frequently start discussing a subject, not managing to finish by the end of the conference (or whatever). When I next met Chris, perhaps weeks or months later, we would resume the same discussion as if there hadn’t been a break. Clearly Chris was able to maintain an accurate recall of the topic – a bit like playing postal chess.

My connection with Chris led me to include him in an EU proposal I was writing. This was the PANGLOSS project, named after Voltaire’s character in *Candide*. Pangloss is the eternal optimist. In choosing the name of this project, I little realised how appropriate this sentiment would be. Although the project succeeded in a variety of interesting work, it was not without considerable management issues along the way.

In fact the PANGLOSS story turned out to be rather complicated, and indirectly resulted in me getting my present job. At the time I wrote the proposal, the company I was working for was acquired by another. Eventually the new company decided to withdraw from the project.

Because of the considerable uncertainty in industry at the time, I decided to move back to academic life. Chris very kindly wrote a reference for me. It must have been good, because Stirling decided to employ me! I remember very clearly Chris saying that I would find much more stability in a university than in a company. And he was right – 19 years on I am still working happily for the same university.

While working in industry, I had developed an interest in formalising the concepts of system architecture. Chris is one of the few people I can name who share a similar interest. We started joint work on applying FDTs to the OSI Reference Model (which I once heard someone call the Reference Muddle). Later we moved onto the ODP architecture. With Chris's encouragement, I took over as chair of the FDT sub-group A on architecture. This was to have several important consequences.

Sub-group A was chartered to produce guidelines for using FDTs with OSI. At one meeting, I jokingly remarked that we should perhaps sell the book and film rights to the work. Although said in jest, it set me thinking. One consequence was the book I edited on *Using Formal Description Techniques*. Chris co-wrote a supportive foreword for this book. Another consequence was the FORTE conference series.

Being such an international figure in formal methods, Chris was an obvious speaker for me to include at FORTE'88. Many of the participants at the conference came from Twente, prompting me to make one of my more infamous puns: 'Twente is half of Forte'. When planning the conference, I organised things so that I had no commitments during the event. This was just as well, because Chris called me just as the conference started to say he was unwell and unable to travel. However, with typical forethought Chris had his talk fully prepared. It says a lot for Chris that he was willing to let me give the talk on his behalf.

Although the first FORTE was in September, I was aware that Chris was always careful about getting chest infections in the winter months. When I proposed a winter meeting in Stirling, he said that wouldn't like to travel so far north in the winter. In fact, the typical map of Europe shows Scotland much 'higher up' than it really is; Stirling is about the same latitude as Copenhagen. But I guess that a continental European is likely to think of Scotland as being almost inside the arctic circle.

Chris and I met up regularly at ISO meetings or at conferences. I have distinct memories of Chris from these times. For an example, after an ISO meeting in Tokyo I had retired early having taken a sleeping pill to help counteract jet-lag. Chris called my room about 11PM and asked me to join him to review some documents. I did join him, but in an almost cataleptic state. Chris couldn't understand why I was so sleepy. As another example (this time in Hamburg), I remember us walking around a city park. My German was almost non-existent, so Chris tried to translate a sign saying

*rundbootfahrt*. Despite my ignorance, I proudly announced that this was for a round boat trip. Chris quite properly put me in my place when he pointed out that he was having to translate between two foreign languages.

In fact, Chris's command of English always impressed me. His written and spoken English were a model of clarity. Although I didn't pick up much Dutch from Chris, he did tell me a few swear-words in Dutch. It was Chris who advised me to talk about the Netherlands rather than Holland (which is what many English speakers say). I later discovered that Chris was Friesian when he pointed out similarities between some Friesian words and Scottish words (e.g. *bairn*, *kirk*). Most Scots dislike being called English, so I can sympathise with Chris not wanting to be referred to as coming from Holland.

For about a dozen years, there was intense activity in Europe on the development of FDTs. Chris and I both had the opportunity to participate in much of this. However, over time the financial support for this faded. Certainly, getting money to collaborate on FDTs and to promote them in industry became much harder. As a result, many of the FDT collaborators began to drift apart onto other activities. I recall Chris giving a talk in 1993 on 'What makes industries believe in formal methods'. Despite a decade of strenuous effort, I think Chris had become a little disillusioned with industrial interest in FDTs. Although I'm sure he never lost enthusiasm for the field, he went on to help set up the Telematics Research Centre and to other topics. In fact our paths largely diverged from this point on, though we continued to interact from time to time.

Now, roughly twenty years after LOTOS was born, I am still as enthusiastic about FDTs as I ever was. Admittedly I have to dress up the use of FDTs behind industrially-oriented graphical interfaces, but I continue to get a lot of value out of LOTOS. And I'm still a great fan of using formal approaches to help clarify the meaning of architectural concepts. Although Chris was not the sole contributor to these topics, he has had a profound influence on the field – and on me! I am glad to have such rich and happy memories of working with Chris. I wish him all the best for his retirement.

*Ken Turner is full professor at the University of Stirling, Scotland, UK.*



# Stroop, Stijl en Interactie

*Mark de Weger*

Chris heb ik leren kennen in Japan. Dat is een wat ongebruikelijke plaats voor twee Nederlanders om elkaar te leren kennen. Maar de situatie was nog ongebruikelijker: Chris zat in pyjama op zijn bed en een clubje studenten zat om hem heen.

Dit vereist wellicht enige uitleg. We – dat is een twintigtal studenten Informatica – waren met Chris op studiereis naar Japan. Nu moet u het begrip “studiereis” niet al te letterlijk opvatten. Ik herinner in me er elk geval inhoudelijk weinig meer van, maar ik herinner me nog wel een aantal van dit soort sociale situaties. De beschreven situatie is heel logisch: wat doe je ’s avonds als man die even los is van zijn thuisfront, houdt van whisky en in het gezelschap is van een zootje studenten? Dan loop je in je pyjama een hotelkamer van die studenten binnen met de vraag of ze nog whisky hebben. (Gelukkig hadden we die. Helaas voor Chris hadden we geen Glenmorangie.)

Chris had ik al eerder ontmoet tijdens zijn college “Architectuur van Interactiesystemen”. Dat college heeft, deels om politieke redenen, daarna ongeveer elk jaar een andere naam gehad. Ik ben blij dat het op het moment van schrijven weer gewoon “Architectuur van gedistribueerde systemen” heet, al is het verdwijnen van de term “interactiesysteem” een groot gemis. Ik kom daar nog op terug.

Even een sprong vooruit: ik accepteerde een AIO-plaats bij Chris en een dikke vier jaar daarna, tijdens zijn toespraak bij mijn promotie, vertelde Chris me dat ik hem tijdens het sollicitatiegesprek stroop om de mond had gesmeerd. Ja, dat klopte wel. Want, zoals Chris zei, met stroop vang je meer vliegen. Ik wilde graag een promotieplaats en wel bij de vakgroep Architectuur.

Eén van de redenen daarvan was dat ik het artikel over ontwerpstijlen, “Architecture and Specification Style in Formal Description of Distributed Systems”, van Chris en twee groepsleden (Guiseppe Scollo en Marten van Sinderen) had gelezen. Dat je zoiets vaags als “stijl” kon formaliseren en daarmee concreet kon maken, dat vond ik bijzonder. (Nee, abstract en daarom wel formaliseerbaar, zei Chris, en natuurlijk was ik het met hem eens. Om iemand stroop om de mond te smeren hoef je de woorden uit

zijn mond niet altijd te begrijpen.) En passant benoemde het artikel ook nog een aantal ontwerpprincipes die zo raak waren dat ik me afvroeg waarom nog nooit iemand dat eerder bedacht had. Nu bleek later dat er wel mensen waren die het eerder bedacht hadden, maar het nog nooit zo raak hadden opgeschreven (en dus nooit zo goed bedacht hadden).

Orthogonaliteit: “not to link what is independent”. Genericiteit: “not to restrict what is inherent”. Open-endedness: “not to restrict what is inherent”. Een goede architect moet ook verbaal sterk zijn en Chris is dat als geen ander.

Recentelijk heb ik het artikel herlezen. De extensionele stijl valt ook in 2005 nog op door zijn compleetheid (“not to omit what is relevant” – mijn woorden). Een extensionele specificatie van een systeem beschrijft dit systeem in termen van haar extern observeerbare gedrag. Voordat ik promoveerde had ik, met uitzondering van een paar voorbeelden tijdens Chris’ college, nog nooit een complete extensionele beschrijving van een systeem gezien. Systemen werden altijd “functioneel” gespecificeerd in termen van flarden van hun gedrag waartussen de relaties nooit duidelijk waren: de services van de oude telecom-industrie. (Er hangt nog steeds de geur omheen van de PTT die er weken over deed om een nieuwe telefoonaansluiting te regelen. De service van KPN is inmiddels wat beter, hoewel gefragmenteerder dan ooit. Enkele organisaties begrijpen inmiddels dat een service een complete beschrijving van het gedrag van een systeem dient te zijn, ook dankzij het Testbed-project – zie hierna, maar een groot deel van de wereld is nog steeds PTT.)

Het compleet extensioneel beschrijven van een complex systeem was mogelijk dankzij de constraint oriented stijl. Hier kwam Chris’ achtergrond op het gebied van gedistribueerde systemen naar voren: activiteiten hebben een locatie. Locale constraints beschrijven de relaties tussen de interacties van een systeem op één locatie (een interactiepunt). Remote constraints beschrijven de relaties tussen de interacties op verschillende interactiepunten. Dat interacties een locatie hebben ligt wellicht voor de hand; voor mij was het destijds een nieuw inzicht dat dat zo nuttig gebruikt kan worden in specificaties van systemen. Maar Chris was de lulligste niet: hij had een concept bedacht, het interactiesysteem (zie hierna), waarmee je, naar gelang je wensen, die fysieke locatie wel of niet mee kon nemen in je overwegingen.

Dat deed mij goed: in mijn proefschrift kon ik de constraint oriented stijl naar believen generaliseren. Locaties waren niet langer alleen fysieke locaties, maar elke groepering van interactiepunten die je maar kon bedenken. Dat resulteerde onder andere in de workflow-georiënteerde stijl. Chris voorspelde tijdens mijn promotie dat deze stijl in de consultancy-wereld opgang zou maken als de “Mark de Weger”-methode. Inderdaad, ik gebruik hem nog vaak. (In die tijd deed het gerucht de ronde dat Chris, als

reactie op het feit dat iemand hem visie had toegeschreven, had gezegd dat zijn enige visie zijn televisie was.)

Extensionele stijlen zijn leuk, maar daarmee heb je nog geen systeem. De intensionele stijlen brengen een ontwerper dichter bij de realiteit. In de resource-georiënteerde stijl worden ook interacties tussen systeemdelen gerepresenteerd. In de toestandsgeoriënteerde stijl wordt de interne toestandsruimte gerepresenteerd, samen met de in elke toestand mogelijke interacties en hun invloed op de toestand.

Later, in mijn proefschrift, heb ik deze stijlen mogen omwerken tot vier stijlen die twee-aan-twee orthogonaal waren. De langste discussies die ik met Chris had gingen over de vraag of een toestandsgeoriënteerde stijl ook extensioneel kan zijn. Uiteindelijk mocht ik opschrijven dat dit kan, ondanks het feit dat Herbert Simon aan de zijde van Chris was.<sup>17</sup>

Blaauw schreef al dat de ontwerpprincipes en -stijlen geen technische kwestie zijn: “esthetics yield economics”. Ik beperk me nu even tot het eerste woord, al gaat het in de moderne wereld natuurlijk om het tweede zelfstandig naamwoord. Voordat ik promoveerde bij Chris had ik al eens wat gelezen van Thomas van Aquino. (Elders in deze bundel kunt u andere aspecten van Aquinas, Chris en zijn medewerkers ontdekken: hoeveel interactiepunten passen er op een kop van een speld?) Aquinas schreef: “Ad pulchritudinem tria requiruntur: integritas, consonantia, claritas”. Ik vertaalde het ooit als: “Drie zaken zijn nodig voor schoonheid: eenheid, vorm en helderheid”. Maar James Joyce was me te snel af (hij was dan ook iets eerder geboren). Joyce gebruikt in “A portrait of the artist as a young man” de woorden “wholeness”, “harmony” en “radiance”.

Joyce was verbaal vrij begaafd. Daarom citeer ik zijn omschrijvingen.

- Integritas: “An esthetic image is presented to us either in space or in time. What is audible is presented in time, what is visible is presented in space. But, temporal or spatial, the esthetic image is first luminously apprehended as selfbounded and selfcontained upon the immeasurable background of space or time which is not it. You apprehend it as one thing. You see it as one whole. You apprehend its wholeness.”
- Consonantia: “Having first felt that it is one thing you feel now that it is a thing. You apprehend it as a complex, multiple, divisible, separable, made up of its parts, the result of its parts and their sum, harmonious.”
- Claritas: “When you have apprehended it as one thing and have then analysed it according to its form and apprehended it as a thing you make the only synthesis which is logically and esthetically permissible. You see that it is that thing which it is and no other thing. The radiance is the scholastic quidditas, the whatness of a thing.”

---

<sup>17</sup> Voor een ander punt uit mijn proefschrift, namelijk dat data een kortschriftnotatie is voor de dynamiek van gedrag, droeg Chris me een essentieel werk aan van Herbert Simon.

Het artikel over ontwerpstijlen is befaamd<sup>18</sup>. Dat geldt ook voor de verjaardagsfeesten van Chris. In elk geval voor mij. Ik kan me er niet zo heel veel meer van herinneren, en dat maakt ze nog befaamder. Het was de tijd dat Chris nog whisky mocht drinken; en ik ook. Het deed me weer denken aan die studiereis. Ik was, geloof ik, meer dan eens één van de laatste gasten op het feest. Dat ik heel subtiel het huis uitgewerkt werd, herinner ik me ook. Iemand zo stijlvol je huis uitwerken, dat kunnen bijna alleen Chris en Anneke.

In die tijd nam ik rond 5 december, verkleed met een mijter en een aangeplakte witte baard, allerlei academische querulanten op schoot om ze vermanend toe te spreken. Er was iemand die altijd stipt om half drie een mandarijntje tot zich nam. Er waren veel secretaresses. Er waren meerderen die zich bekwaamden in de politieke processen binnen de faculteit. Chris is slechts eenmaal op mijn schoot beland: zijn secretaresse had mij aangesproken over mijn bouillonverbruik op het Telematica Instituut (zie hierna).

Onze interactie draaide vooral om de inhoud, ondanks de stroop en de begripvolle stijl. Chris kon fijnzinnig en aardig zijn. Maar als het om de inhoud draaide, was er maar één stijl: de waarheid, en, voorzover daar discussie over bestond, Chris' waarheid. We hebben heel veel discussies gevoerd over zaken die ik een open deur vond. Chris kon als geen ander de deur weer hard dichtslaan. Pas later, na veel discussie, begreep ik vaak waarom Chris die deur dichtsloeg. Vaak ook niet. Voor die discussies was altijd tijd, ondanks het feit dat Chris wetenschappelijk directeur was van het Telematica Instituut en nog een aantal promovendi begeleidde. Wel moest ik bijna altijd wachten voordat zo'n discussie kon beginnen. Ik werd grootverbruiker van de bouillon die het Telematica Instituut aan wachtenden verstrekke.

Chris' duidelijke en zelfverzekerde stijl uitte zich ook in andere processen. Zo bracht ik het eerste halfjaar van mijn AIO-schap door in het internationale onderzoeksproject Cassiopeia. Dat project was, afgezien van de stranden van Rhodos en de Waterfeestspelen in Stockholm, niet zo'n succes; het toonde aan hoe wetenschap kan verpolitiseren. Waar anderen door bleven modderen, maakte Chris er resoluut een eind aan.

---

<sup>18</sup> Bij Google zijn, bij zoeken op de term "constraint oriented", drie van de tien zoekresultaten op de eerste pagina gerelateerd aan dit artikel. Bij Altavista zijn dat er maar liefst acht van de tien. Waar beide zoekmachines het over eens zijn is dat de kans dat constraint oriented geschreven wordt zoals het hier geschreven is, ongeveer even groot is dat als het geschreven wordt als "constraint-oriented". Er zijn dus meer eigenwijze mensen die zaken schrijven zoals ze vinden dat ze geschreven moeten worden. Chris schreef een opsomming van termen altijd met een komma voor de laatste "en".



Interactie speelde nog op een heel andere manier een rol in onze relatie. Het interactiesysteem, een concept dat Chris al uitwerkte in zijn proefschrift, is één van de meest subtiele concepten die Chris heeft beschreven. Het heeft jaren geduurd voordat ik het begreep. En Chris kon het ook elk jaar beter uitleggen. Het collegedictaat evolueerde. Eén enkele interactie is al een interactiesysteem. Die interactie kun je dan weer decomponeren tot een systeem dat meerdere interacties heeft met zijn omgeving. Dat klinkt simpel, maar als u dat goed uit kunt leggen aan een student, inclusief het service-concept, dan bent u een heel goede architect en een heel goede docent. Een interactiesysteem is, samen met de systemen die het laat interageren, een Necker-kubus die constant verspringt.

Het service-concept was, volgens Chris, soms zijn intellectuele kind, al zei hij het niet in die woorden. Maar het interactieconcept is een nog veel mooiere dochter.

Aan het einde van zijn toespraak tijdens mijn promotie vond Chris dat het tijd was om stroop terug te smeren. Dat zei hij het, zo neem ik aan, als parodie op de pogingen van sommigen om mij te overreden bij het Telematica Instituut te gaan werken; en toch ook niet helemaal. Dat typeert ook Chris' stijl: soms humoristisch met een serieuze ondertoon.

Na mijn promotie ging ik werken als organisatieadviseur. Chris kwam ik niet zo vaak meer tegen. De resultaten van zijn werk, en dat van de medewerkers van het Telematica Instituut, wel. In de markt is Testbed een begrip. Ik kom het regelmatig tegen, en dan niet alleen bij de oorspronkelijke deelnemers aan het Testbed-project, maar ook bij veel andere bedrijven. Mijn huidige werkgever is een partnerschap aangegaan met het bedrijf dat tegenwoordig op Testbed gebaseerde tools en methoden verkoopt. Als ik een willekeurige architect kort wil uitleggen waar mijn promotieonderzoek over ging, vertel ik meestal als eerste dat ik een bijdrage heb geleverd aan Testbed. Acht van de tien keer is dat voldoende. Archimate kom ik tegenwoordig steeds vaker tegen. Dat zegt ook iets over Chris: geen wetenschapper die alleen werk produceerde dat enkel interessant was voor andere wetenschappers, maar iemand die ook in de toepassing het verschil maakte.

Stroop, stijl en interactie. Nu in omgekeerde volgorde en aan Chris zelf gericht.

Ik heb het altijd meer dan leuk gevonden om bij jou en Anneke thuis te komen. Op verjaardagsfeesten. Maar ook bijvoorbeeld, zoals afgelopen jaar, zonder specifieke reden. En dat komt niet alleen (maar wel een beetje) door Anneke's kookkunsten.

Je stijl is begripvol, humorvol en subtiel waar mogelijk. Maar als het om de inhoud gaat, is die duidelijk, zelfverzekerd en doodserius.

De geschiedenis herhaalt zich voor de tweede maal. Het is tijd om stroop terug te smeren.

Van jou heb ik geleerd over de ongein van modes als (toen) RM-ODP en (nu bijvoorbeeld) UML; het zijn helaas trends waar volstrekte massa's zich in verliezen. Van jou heb ik geleerd te kunnen schrijven over de onvoorstelbare lichtheid van alle claims over procedures, modules, services, objecten, componenten en nu SOA's (de services laten zich recycleren als modeobject; en het zijn ook nog eens de PTT-services). De technologie is rijker geworden, de aan ontwikkelaars aangeboden standaardcomponenten kunnen veel meer, de communicatie tussen componenten is veel eenvoudiger geworden en op veel niveaus gestandaardiseerd, maar de essentie is niet veranderd.

Hoe verdelen we functionaliteit over componenten? Hoe definiëren we, in samenhang met de services van standaardcomponenten en de vrijheid die we als ontwikkelaar hebben, een goed interactiesysteem? Hoe ontwikkelen we en passen we ontwerpstijlen en -patronen toe op concrete problemen? Hoe zorgen we ervoor dat de toepassing van ontwerpprincipes gegarandeerd blijft? Wat zijn goede concrete ontwerpprincipes? Conceptuele integriteit kun je nog steeds definiëren in termen als voortkomend uit de geest van één mens, maar in de praktijk kun je dat, voor complexe systemen, niet meer op die manier bereiken. Hoe zorgen we ervoor dat een team van ontwikkelaars dat bereikt?

Je hebt bepaald niet alle antwoorden gegeven, maar ik heb wel veel geleerd van jouw antwoorden.

*Mark de Weger is senior manager bij Deloitte Consultancy.*